

ARTICULOS

RELOJES DE SOL

Entre las zarzas escogí las más dulces moras
Le robé flores de fuego
a la cayena y al bucare.
A la orilla de un charco
corté una larga espiga
de caña
que lentamente se mecía
sobre el rostro de la luna.

Juan Liscano

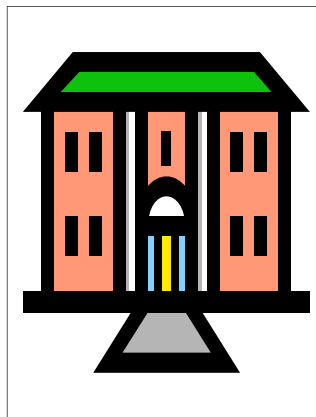
A lo largo de la historia el hombre ha utilizado diversos fenómenos naturales para medir el tiempo:

Los movimientos del Sol y de la Luna, los ciclos de las estaciones, la sombra, el agua, la caída de la arena, etc. En esta ocasión nos proponemos aprovechar el movimiento de rotación de la Tierra y la observación de las estrellas para construir en nuestro taller de astronomía lo que en adelante llamaremos reloj estelar o reloj nocturno, conocido desde la Edad Media como nocturlabio.

La construcción de instrumentos de este tipo se remonta al siglo XIII, y se justifica, por ejemplo, en la necesidad que tenían los marinos de aquella época en conocer la hora, cuestión por otra parte

muy complicada, tanto en la Edad Media como en épocas posteriores.

Como es natural, una gran parte de los



Astrolabio

marinos conoce muy bien las estrellas. En otro tiempo, este conocimiento permitía orientar de una forma bastante precisa. Pero con la llegada de la iluminación a las ciudades, y en general a las grandes poblaciones, el acceso a la contemplación del firmamento en total oscuridad es cada vez más difícil.

De hecho, un gran número de personas nunca mira al cielo. Desde una ciudad de tipo medio apenas llegan a contemplarse varias decenas de estrellas, mientras que, en exce-

lentes condiciones, tal y como nuestros alumnos de 4° C han descrito en el artículo anterior, podemos llegar a visualizar a simple vista Alrededor de 3.000 estrellas.

En todo caso, la mayoría reconocemos la Osa mayor, perfectamente visible desde Palencia, conocida por sus siete estrellas que forman la figura de un carro o un cazo-los anglosajones la llaman gran cucharón-.

Una característica importante de esta magnífica constelación es que, si prolongamos cinco veces la distancia entre sus dos estrellas más brillantes- desde Merak hasta Dubhe-, llegaremos a la estrella Polar.



Tomando como referencia las dos estrellas más brillantes de Osa Mayor (izquierda) llegamos a la estrella Polar (derecha)

Ésta última, fácilmente visible a simple vista, es la única estrella que parece

mantenerse inmóvil en el firmamento. El movimiento en torno la estrella Polar es permanente, resultado de la rotación de la Tierra. Pero no siempre se tomaron como referencia para conocer la hora las estrellas Dubhe y Merak. Anteriormente jugaron un papel muy importante las llamadas Guardas de la Polar y, más concretamente, la estrella Kochab, una de las más brillantes de la Osa Menor.

Nocturlabio portugués antiguo que tomaba como referencia la estrella Kochab, de la Osa Menor

Las reglas que utilizaban, por ejemplo, los navegantes españoles del s. XVI se limitaban a saber que era medianoche a finales de abril cuando Kochab estaba exactamente en el Norte de la estrella polar; a mediados de mayo, cuando estaba quince grados más abajo, y así sucesivamente.

Alumnos del taller de Astronomía construyendo el nocturlabio

En realidad, la estrella Polar brilla actualmente muy cerca del punto en que se encuentran el eje de rotación de la Tierra y la Bóveda celeste. Si tra-

zamos una recta imaginaria que une la estrella Polar con las estrellas



La constelación en varias posiciones a lo largo del año.

que nos conducen a ella-Merak y Dubhe-tendremos la manecilla de un gran reloj que describe cada día un giro completo.

La observación de las diferentes posiciones que adopta esta gran manecilla a lo largo del año nos proporciona el fundamento de nuestro reloj nocturno.

Construcción del nocturlabio

Alumna del taller de astronomía diseñando el nocturlabio

El nocturlabio que se presenta a continuación ha sido realizado en el taller de astronomía por Samuel González y Víctor Fernández de 4º C.

Como puede verse, el instrumento consta básicamente de dos ruedas, un tornillo que hemos taladrado previamente y una flecha. La rueda exterior queda dividida en 365

partes, una por cada día del año. Sobre ella gira una rueda interior divi-

da en 24 partes que marca las horas (las 24 señala la medianoche). Entre ambas ruedas podemos intercalar una flecha como en la figura, y unir las piezas anteriores mediante el tornillo taladrado en su centro.

Finalmente, puedes decorarlo según tu gusto personal.

Nocturlabio construido por Juan Carlos Medina, 4º C

Uso del reloj nocturno

1º. Hay que mantener el instrumento en posición vertical y orientado hacia el Norte, de forma que por el orificio central del tornillo puedas ver la estrella Polar.

2º. La flecha "1 de septiembre" de la rueda debe colocarse en la posición más baja del nocturlabio.

3º. La línea que señala la hora 24- es decir, la medianoche- debe coincidir con el día de observación.

4º Orientar la fecha del puntero hacia las estrellas de la Osa Mayor, Dubhe y Merak. El puntero nos indicará entonces una hora, a la que habrá que hacer dos correcciones:

1ª/ En horario de invierno sumar una hora; en horario de verano sumar dos horas.

2ª/ En longitud, que supone una hora de di-

ferencia por cada 15º de longitud respecto al Meridiano de Greenwich:

-sumada si la longitud es Oeste

-restada si la longitud es Este.

Por ejemplo, en Palencia (ciudad) deberemos sumar a la hora que nos indica el puntero 18 minutos y 8 se-

gundos- la ciudad de Palencia se encuentra a 4º32'05" al Oeste del mediano de Greenwich.

Nocturlabio construido por Coral Carrancio y Alicia Cuesta.

Alfredo León, Profesor de Matemáticas del IES Virgen de la Calle.

LAS POSIBILIDADES REALES DE UN TELESCOPIO

¿Cuál es la relación de apertura de un telescopio?

El tubo de un telescopio suele tener una placa en la que figuran tres números:

-El diámetro del objetivo expresado en milímetros.

-su longitud focal.

-El número de serie del aparato.

Si se divide la focal por el diámetro, se obtiene la relación de apertura f/D.

(Ejemplo: vuestro telescopio tiene un obje-

tivo de 80 mm. y su focal tiene 1000 mm.; $1.000/80 = 12,5$. Así pues tiene una relación de apertura de 12,5.)

Entonces cuanto mayor sea la f/D, menos luminoso es el telescopio; como otras veces se dice es más lento.

Por lo tanto: -un telescopio que tenga f/D 10 es la mitad de luminoso y el doble de lento que uno de f/D 5.

Un telescopio que tenga f/D 10 o más, es

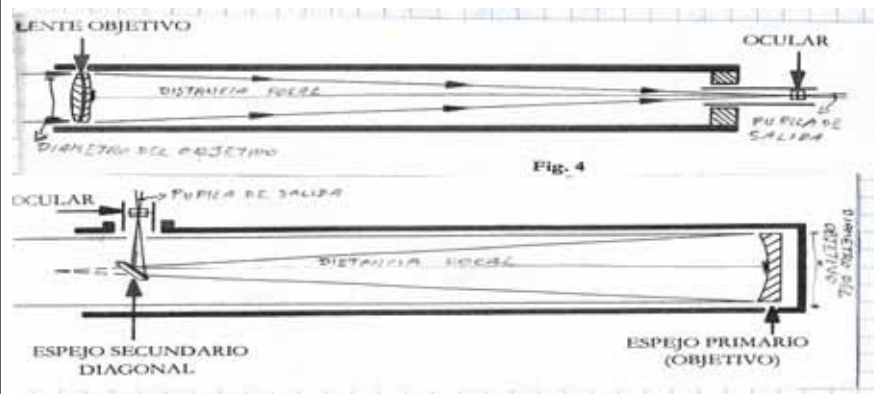
apto para observaciones lunares, planetarias y solares con sus filtros adecuados.

Un telescopio que tenga f/D 9 o menos, es apto para observaciones de cometas y objetos del cielo profundo como nebulosas, galaxias, etc...

(En estos tres dibujos, se pueden distinguir las distintas partes de un telescopio)

¿Cuál es la magnitud que alcanza?

Las estrellas no tienen todas el mismo brillo. Algunas son tan débiles que no se pueden distinguir a simple vista,



Figuras 1 y 2

más que de noche cerrada, sin luna y lejos de las luces parásitas con preferencia en alta montaña.

Hiparco, astrónomo griego del

siglo II a.c., fue quien clasificó las estrellas en seis órdenes de brillo. Se decía que las estrellas más luminosas eran de primera magnitud, y las más débiles de sexto orden o "tamaño".

Hacia falta mas precisión.

Se vió que ciertas estrellas o planetas brillaban más que las de primera magnitud. Se ideó entonces una magnitud 0, otra -1, otra -2, y así sucesivamente hasta -26,8, que es la del Sol.

La magnitud límite del ojo humano es de 6, y las magnitudes que pueden alcanzar los telescopios a nivel de aficionado figuran en el siguiente recuadro.

¿Cómo se calcula el poder de resolución?

El poder separador de un objetivo es su capacidad de disociar dos puntos muy próximos óptimamente entre si, (dos estrellas, por ejemplo), o de distinguir detalles finos

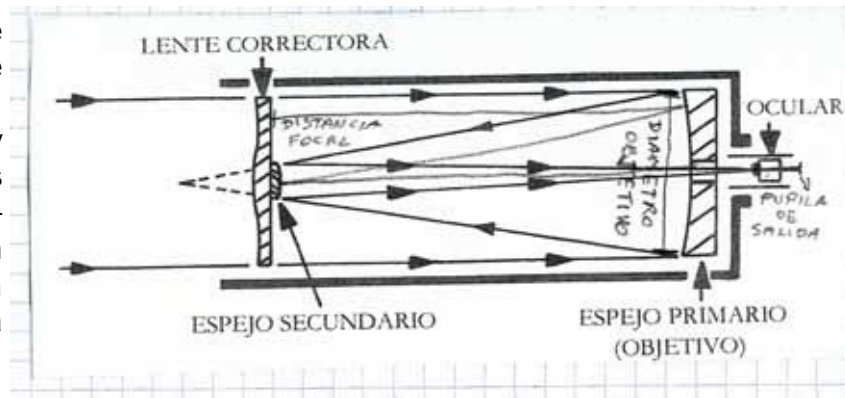


Figura 3

en una superficie. Para realizar su cálculo en segundos de arco, basta con dividir 12 por el diámetro del objetivo expresado en centímetros.

Así es como se obtiene el poder separador de un objetivo perfecto utilizado en una atmósfera sin turbulencia. Para un objetivo ordinario y una turbulencia media se divide 30 por el diámetro instrumental. Así, un telescopio de 10 cm. solo puede desdoblar, en la práctica, dos estrellas separadas $30:10 = 10''$ de arco. Sobre la Luna esto corresponde a un detalle de 5 a 7 km.

Por lo tanto, vemos que el poder separador es una constante relacionada con el diámetro del telescopio y no con el aumento que utilizemos.

Señalemos que el poder separador a simple vista es próximo a 1 minuto de ángulo (diámetro de una moneda de 1 euro a 89 mtrs.)

El "poder de resolución" o de "separación".

Es la actitud de un telescopio para separar dos puntos muy próximos (fig. 1), con un anteojo de 50 mm., se ve una estrella doble como si fuera una sola. En (fig. 2), con uno de 80 la estrella aparece alargada, mientras que el (fig. 3), con un telescopio de 200 mm. los dos componentes están claramente separados.

¿Qué es la pupila de salida?

Es la imagen del objetivo proporcionada por su ocular. ¿Cómo se puede ver? Colocando unos prismáticos junto a una ventana y mirad a 20 o 30 cms. Por detrás de uno de los oculares siguiendo su eje. Percibiréis un pequeño disco claro, es la pupila de salida. Se puede calcular su diámetro dividiendo el diámetro del objetivo (mm) por el aumento. (Ejemplo: para unos

Las prestaciones reales de un instrumento								
Diámetro	Aumento					Luz		Resolución
* d mm (1)	mini (2)	0,4 d (3)	1,2 d (4)	2 d (5)	2,4 d (6)	claridad (7)	magnitud (8)	seg. arc. (9)
50	7 ×	20 ×	60 ×	100 ×	120 ×	70	10	2,4"
60	9 ×	24 ×	72 ×	120 ×	144 ×	100	11	2"
75	11 ×	30 ×	91 ×	152 ×	182 ×	160	11,5	1,6"
80	11 ×	32 ×	96 ×	160 ×	192 ×	177	11,6	1,5"
90	13 ×	36 ×	108 ×	180 ×	216 ×	225	11,9	1,3"
100	14 ×	40 ×	120 ×	200 ×	240 ×	277	12,1	1,2"
115	16 ×	46 ×	138 ×	230 ×	276 ×	367	12,4	1,1"
130	18 ×	52 ×	156 ×	260 ×	312 ×	470	12,6	1"
150	21 ×	60 ×	180 ×	300 ×	360 ×	625	13	0,8"
200	30 ×	84 ×	252 ×	420 ×	504 ×	1 111	13,6	0,6"
250	35 ×	100 ×	300 ×	500 ×	600 ×	1 736	14	0,48"
300	43 ×	120 ×	360 ×	600 ×	720 ×	2 500	14,5	0,4"

1) Diámetro del instrumento en mm (*d); el aumento se expresa en fracción de diámetro.
 2) Aumento muy débil (pupila de 7 mm) de escasa aplicación.
 3) Aumento débil (nebulosas y cúmulos). Pupila de 2,5 mm.
 4) Aumento normal del trabajo para los planetas (pupila de 0,8 mm).
 5) Fuerte aumento (estrellas dobles). Proporciona una pupila de 0,5 mm.
 6) El mayor aumento aplicable (tests y estrellas dobles difíciles).
 7) Claridad calculada con arreglo a la potencia del ojo humano. Ojo = 1.
 8) Magnitud de las estrellas observables más débiles (en la práctica, bajar una magnitud).
 9) Diámetro del objeto visible más pequeño si la óptica es perfecta.

Tabla de características de los telescopios a nivel de aficionado.

prismáticos de 7x50, se divide 50/7 y da 7mm. para este diámetro de pupila. Después de 20 min. En la oscuridad vuestro ojo tiene una pupila de 6 a 7 mm. de diámetro, por esta razón los prismáticos 7x50 son muy luminosos, son excelentes para la observación nocturna. Si tenemos un telescopio de 100 mm. dotado de un ocular de 50 aumentos, la pupila de salida tiene 2 mm. y el telescopio es lo bastante luminoso como para observar los objetos pálidos y difusos. El mismo telescopio con un ocular de 120 aumentos presenta

una pupila de 0,8 mm., adecuado para observaciones lunares y planetarias)
 El cuadrado de la pupila de salida es "la potencia geométrica" del telescopio.

LA CLARIDAD DE UN TELESCOPIO

Es su luminosidad comprada con la del ojo humano. Se calcula dividiendo el cuadrado del diámetro del telescopio expresado en mm., por el cuadrado de 6 (diámetro medio de la pupila dilatada tras 20 minutos en la oscuridad). (Ejemplo: un telescopio de 115: $115^2/6^2 = 367$)

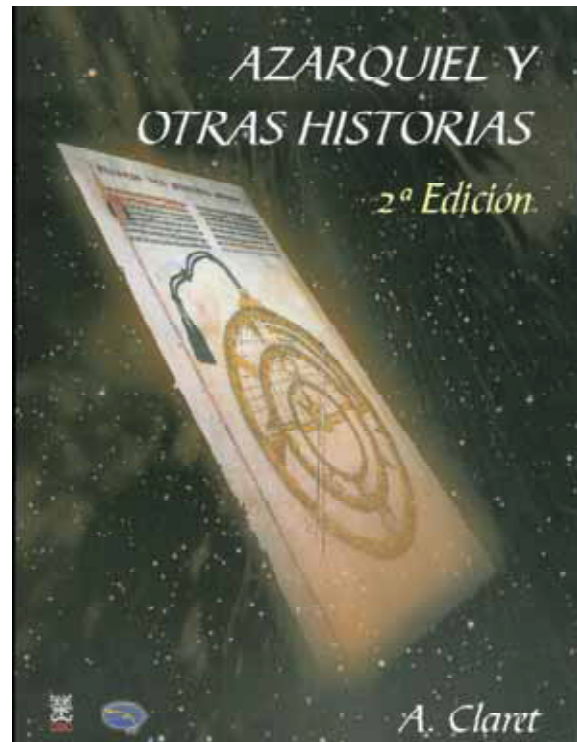
Así pues, este telescopio capta 367 veces más luz que vuestro ojo en la oscuridad. La "ve" 367 veces mejor...

**-Ver recuadro anterior-
 ¿Cuál es la medida de campo de cada ocular?**

Los oculares corrientes tienen un campo aparente comprendido entre 35 grados y 40 grados, ¿Cómo se mide el campo real? Si conocemos el campo aparente de nuestro ocular bastara con dividirlo por el aumento, para obtener el campo "en el cielo" (Ejemplo: un ocular que se abre a 40 grados y aumenta 120

donde únicamente se nota cierto lenguaje ambiguo en algunas expresiones, supongo, que por no ser el castellano su lengua materna. En suma, un libro de los que en astronomía se encuentran pocos y que merece la pena leer una y dos veces y entresacar muchas de sus sentencias y comentarios.

Francisco Javier Gómez
García



Portada del Libro

REUNIÓN GENERAL DE SOCIOS DE LA AGRUPACION ASTRONOMICA PALENTINA

Se convoca a todos los socios de la Agrupación Astronómica Palentina (A.A.P.) a la reunión general anual.

- Lugar: Sala de Juntas de la segunda planta.
- Día: 26 de enero 2007.
- Hora: 20:00 h en única convocatoria.

Se esta preparando los temas a tratar, los cuales se comunicaran oportunamente a todos los socios.

