

Astronomía práctica: fonte de recursos para as áreas de ciencias

Lugo, febreiro de 2011

Instrumentación e técnicas de imaxe astronómica

Ramón Iglesias Marzoa



Dept. Astrofísica
Universidad de La Laguna



Clube Compostelán de
Astronomía Vega

Contidos

- Telescopios
 - Partes básicas
 - Características ópticas
 - Tipos
 - Oculares e accesorios
 - Monturas e trípodes
 - Montaxe e estacionamento
- Prismáticos
- Imaxe astronómica
 - Astrofotografía convencional e dixital
 - Imaxe con webcam
 - Imaxe CCD
- Proxectos

Telescopios: partes básicas

- Tubo óptico (OTA)
- Montura (varios tipos)
- Buscador
- Trípode (opcional)
- Oculares/sensores (innumerables)

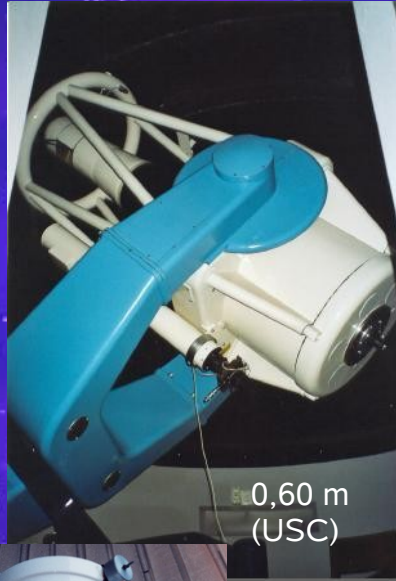


Telescópios: partes básicas

¿Son iguais todos os telescópios?



Celestino
(Clube Vega)



0,60 m
(USC)



Meade
8" SC



0,40 m
(College of
Charleston)

08 febreiro

Refractor

Instrumento



Nordic Optical Telescope (2,5 m)

Telescopios: características ópticas

¿Para que se usa un telescopio?

1º Para recoller luz,
¡canta máis millor!

2º Para ver máis grandes os obxectos lonxanos.

Telescopios: características ópticas

¿Qué nos interesa dun

1º Diámetro do obxectivo (D)?

define a cantidade de luz que recollemos:

$$M=2+5 \log D \quad (D \text{ en mm})$$

define a resolución do telescopio:

$$\theta=1,22 \lambda/D$$

2º Distancia focal (f):

define os aumentos do telescopio

$$A=f_{\text{tel}}/f_{\text{oc}}$$

3º Montura:

define o que podemos facer con él

Telescopios: características ópticas

Datos que veñen no telescopio

1º Diámetro do obxectivo (D) da lente ou espello.

2º Distancia focal (f) ou relación focal (F):

$$F = f / D$$

A relación focal é a distancia focal medida en diámetros do obxectivo.

Se F grande ($F > 10$) => telescopio “lento”.

Se F pequena ($F < 10$) => telescopio “rápido”.

Datos que veñen nos oculares

- Distancia focal (f) en mm.

Telescopios: tipos

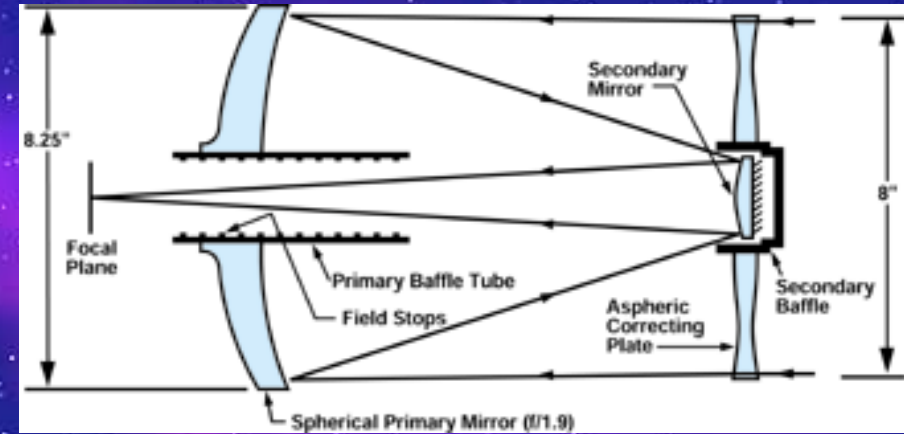
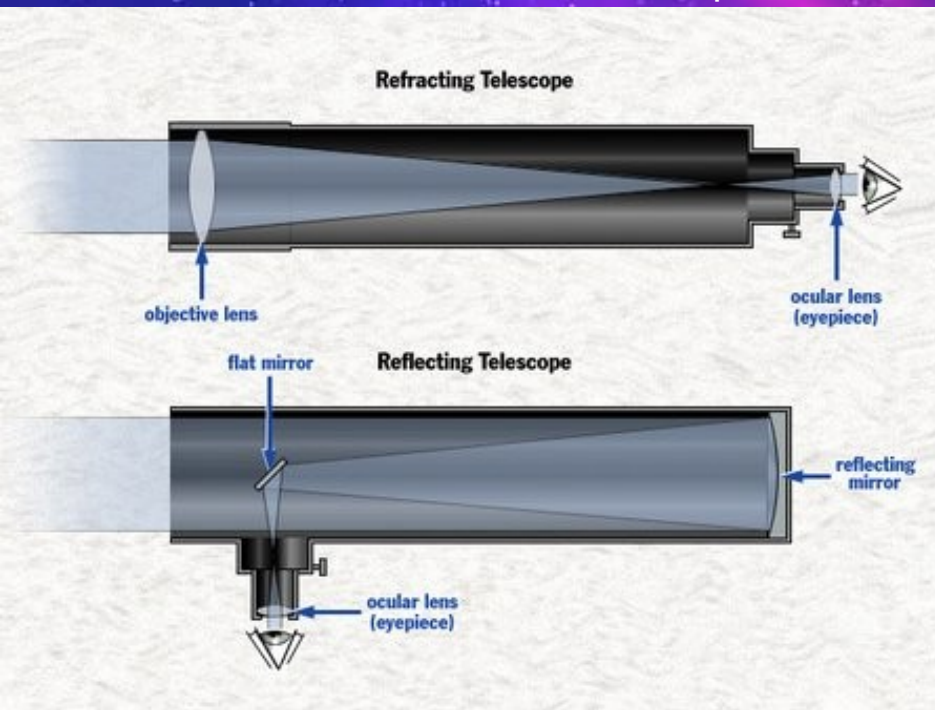
Tres tipos básicos:

Refractores (lentes)

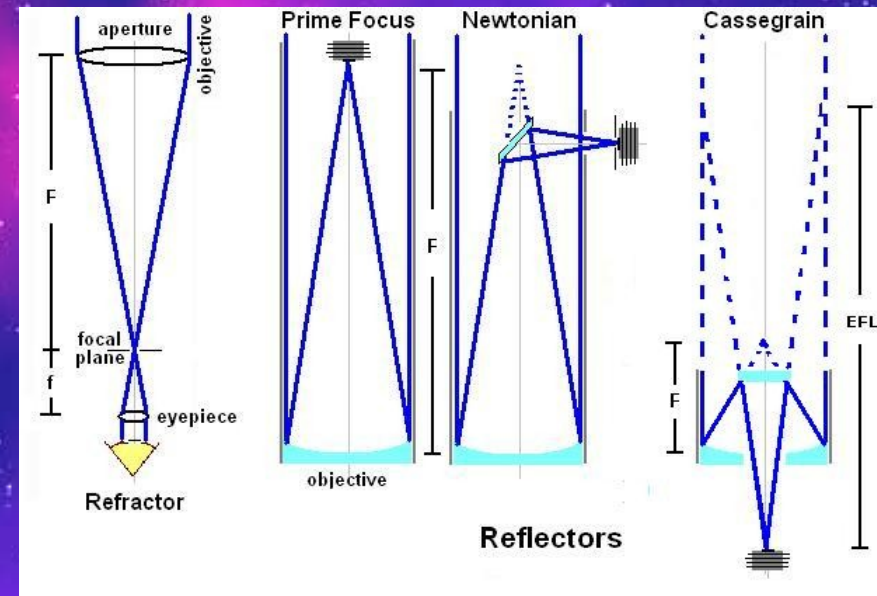
Reflectores (espejos)

Catadióptricos (lentes+espejos)

Refractor e telescopio Newton



Catadióptrico (Schmidt-Cassegrain)

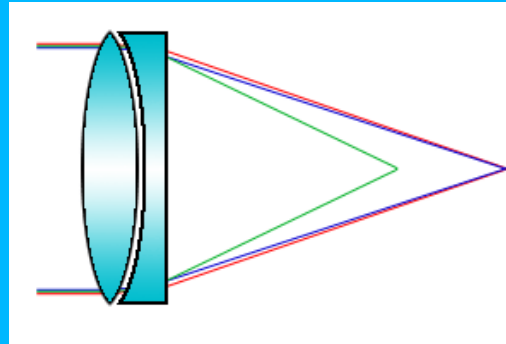


Camiño dos raios

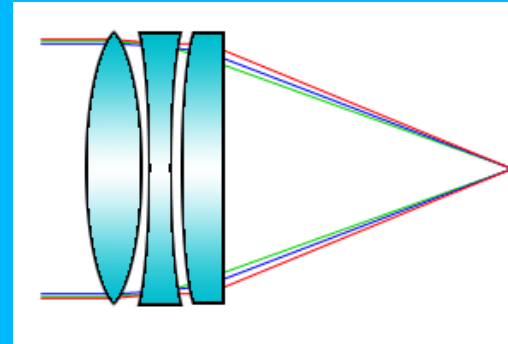
Telescopios: refractores



Dous tipos:



Refractor acromático



Refractor apocromático



80 mm
acromático

Takahashi 102 APO

08-febreiro 2011



Instrumentación e técnicas



Yerkes
1 m

Telescopios: reflectores



Reflector
fotográfico

Telescopio de Newton (1689)



Dobsoniano

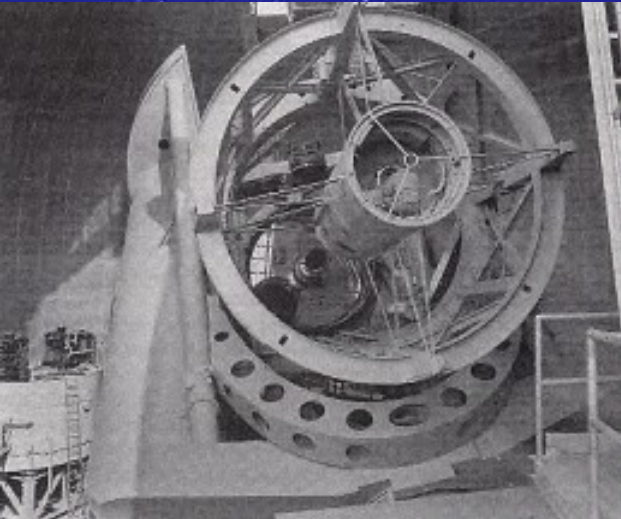
Espello secundario



08-febreiro 2011

Instrumentación e técnicas

Telescópios: refletores



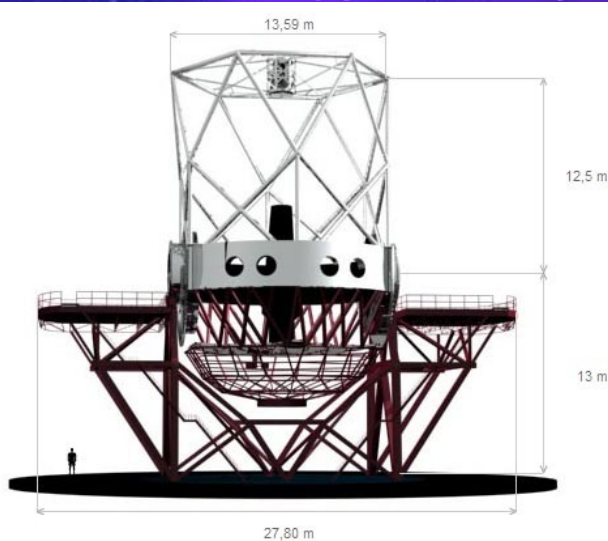
Hale, 5 m, Monte Palomar



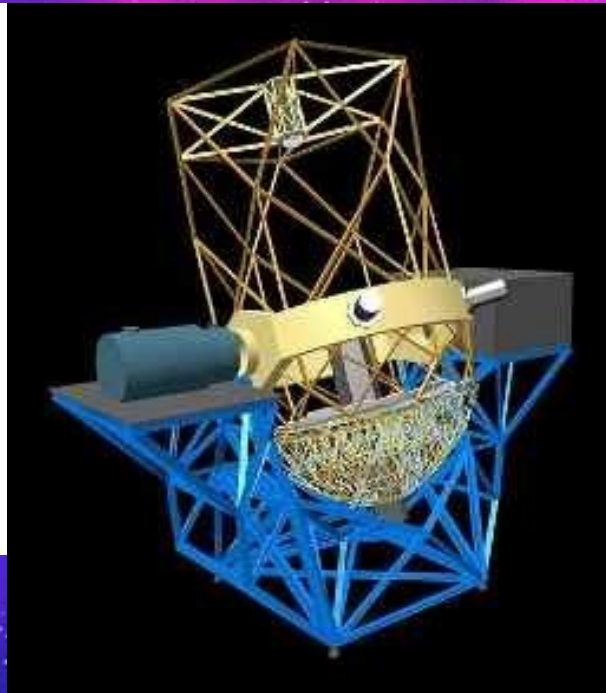
1,5 m , Sierra Nevada



4,2 m, William Herschel,
La Palma

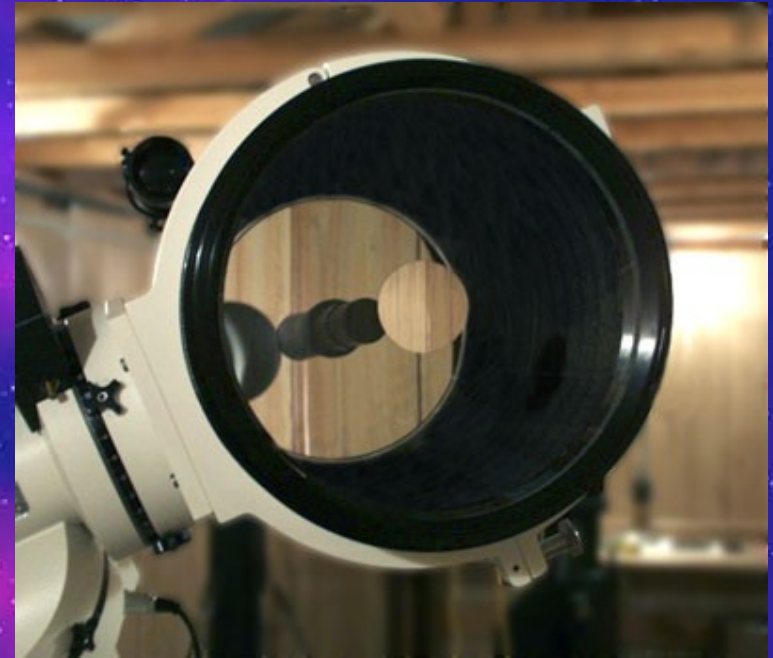


08 febreiro 2011



10,4 m, GTC, La Palma

Telescopios: catadióptricos



Astrophysics
10" Mak-Cass

Meade
12" SC

Celestron
C14 SC

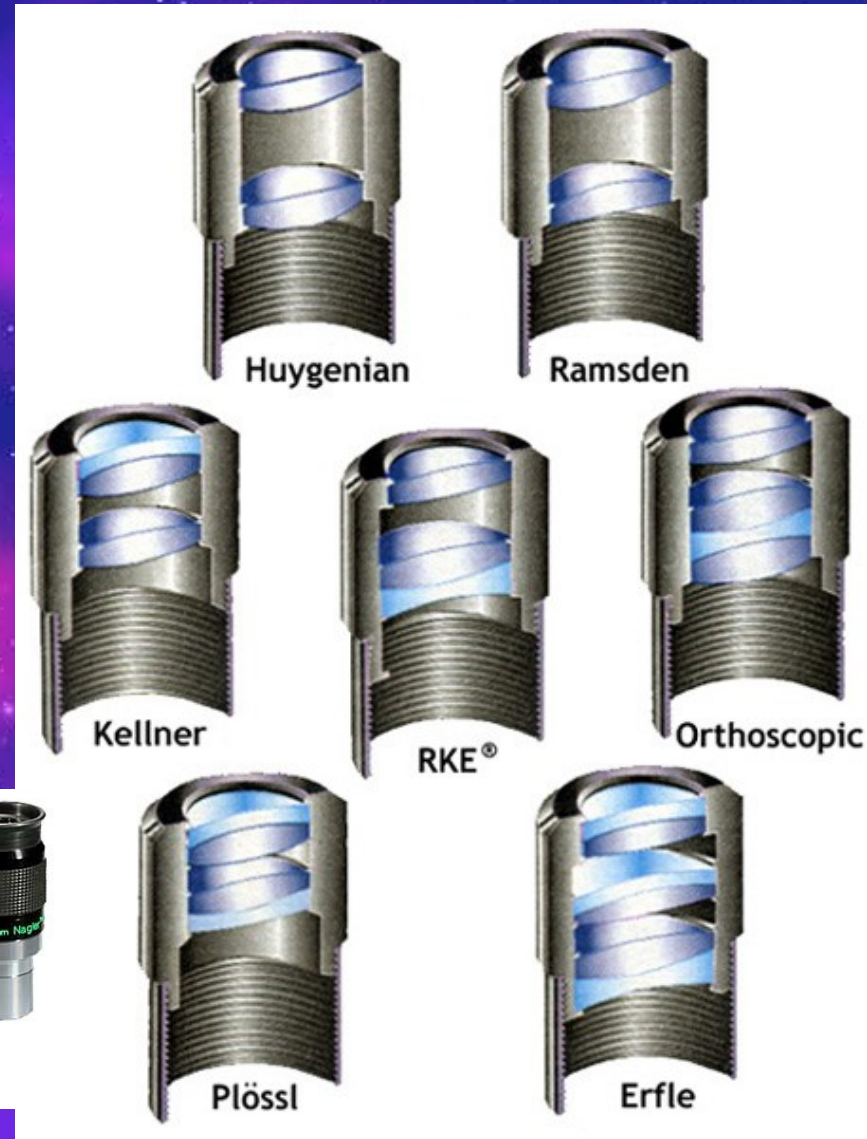


Telescopios: oculares

Literalmente ducias de tipos.

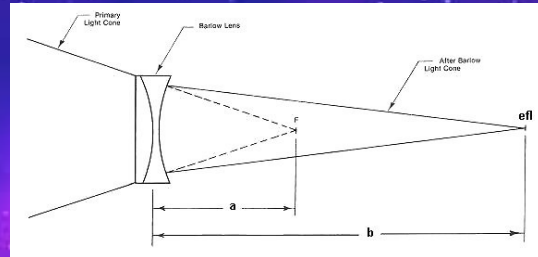
Os máis frecuentes:

- Huygens (deseño antigo, moitas aberracións, esférica, etc...)
- Ramsden (deseño antigo, aberración cromática)
- Kellner (boas prestacións, aberracións minimizadas; boa relación calidade/prezo)
- Ortoscópicos (máis caro que o Kellner, excelente para planetas e estrelas dobres, para focales longas)
- Plössl (boas prestacións, moi frecuente, de propósito xeral, astigmatismo no borde do campo)



Telescopios: accesorios

Lente Barlow



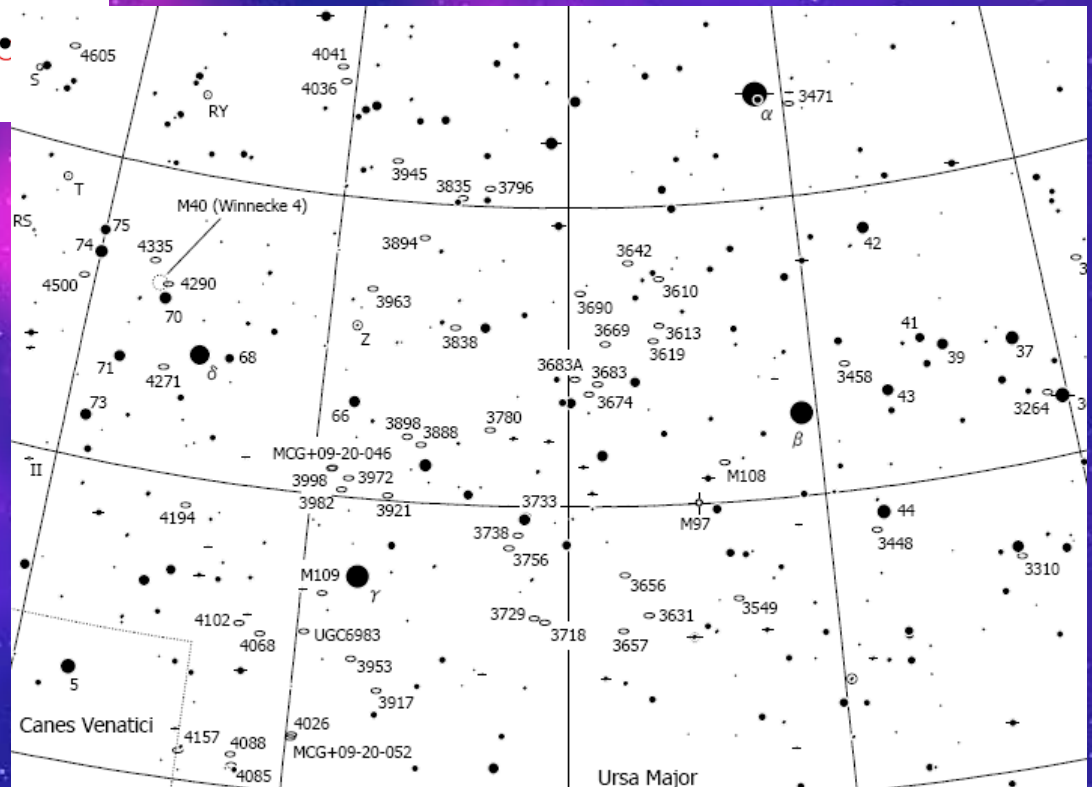
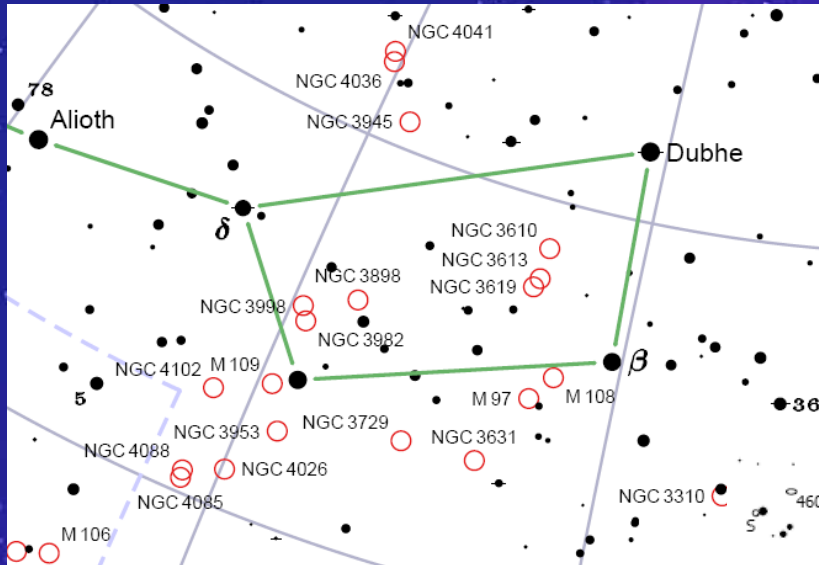
Prisma cenital

¡Abrigo!



Telescopios: cartas celestes

Mag 7 Star Atlas



Toshimi Taki 8.5 mag Star Atlas

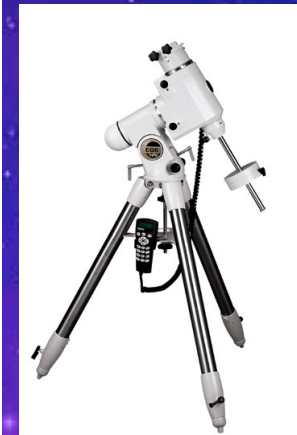
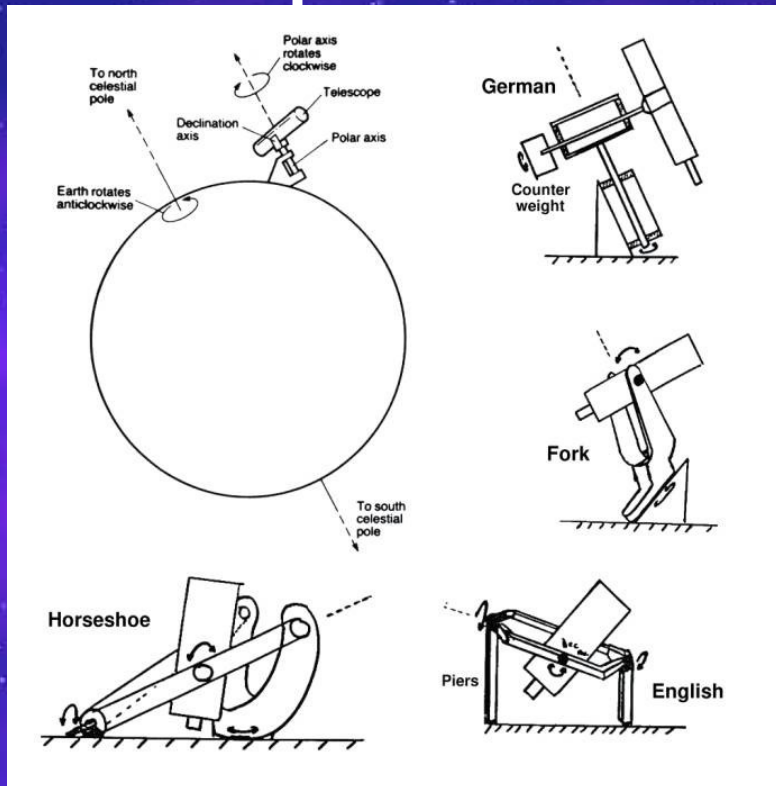
08 fevereiro 2011

Telescopios: monturas

Ecuatoriáis



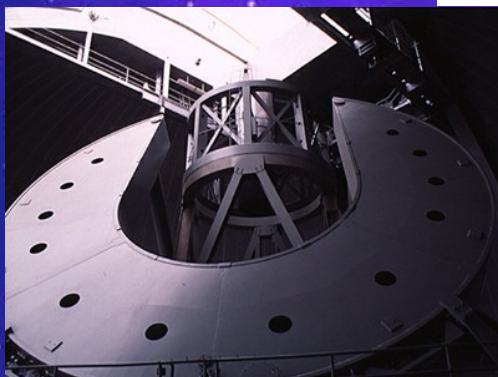
En carrito



EQ6 SynScan



8" SC



200" Palomar

08-febreiro 2011

T. Carlos Sánchez
1,5m

Instrumentación e técnicas

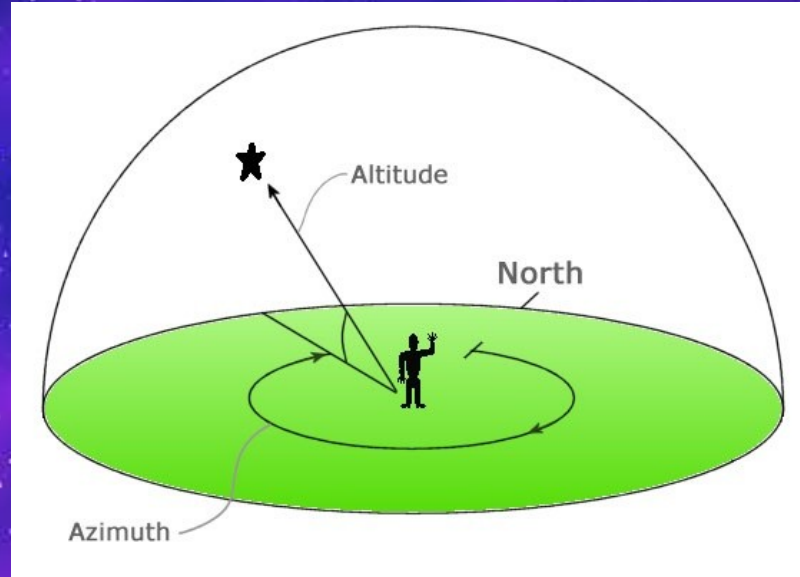


Telescopios: monturas

Altacimutales



Mercator 1,2 m



Dobson 18 cm

BTA 6 m



08-febreiro 2011

The Cube



Instrumentación e técnicas



RC 40 cm



Trípode
fotográfico

Prismáticos

Son como un telescopio pequeno

Ventaxas:

- Usamos os dous ollos
- Imaxe dereita
- Campo de visión amplo
- Son baratos
- Son manexables e portables
- Pódense usar para outras cousas



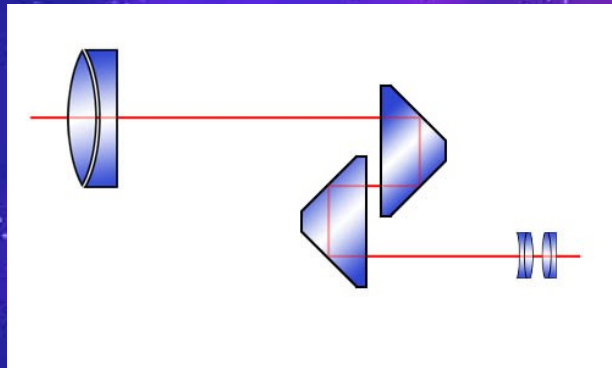
Desventaxas:

- Pouco diámetro
- Poucos aumentos
- Hai que aguantalos coa man (ou non)



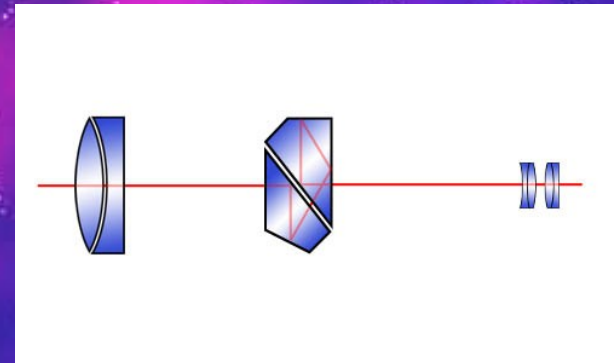
Prismáticos: tipos

Porro (de Ignazio Porro)



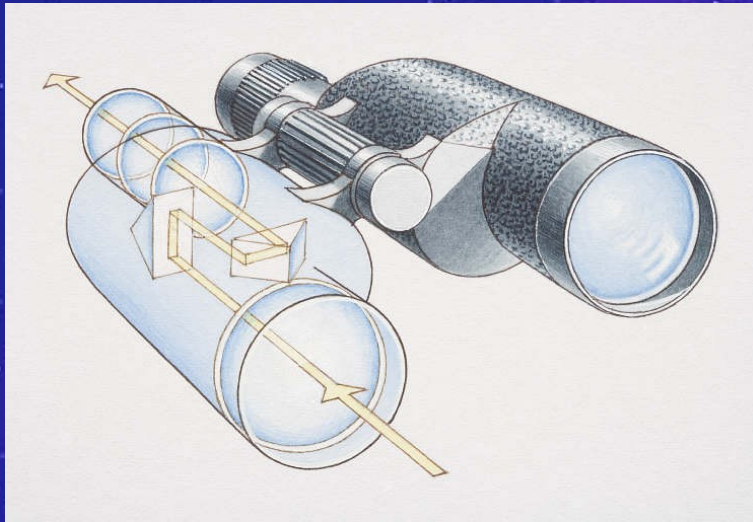
Máis frecuentes e baratos
Maior diámetro
Mellores para astronomía

Prisma en tellado (roof)

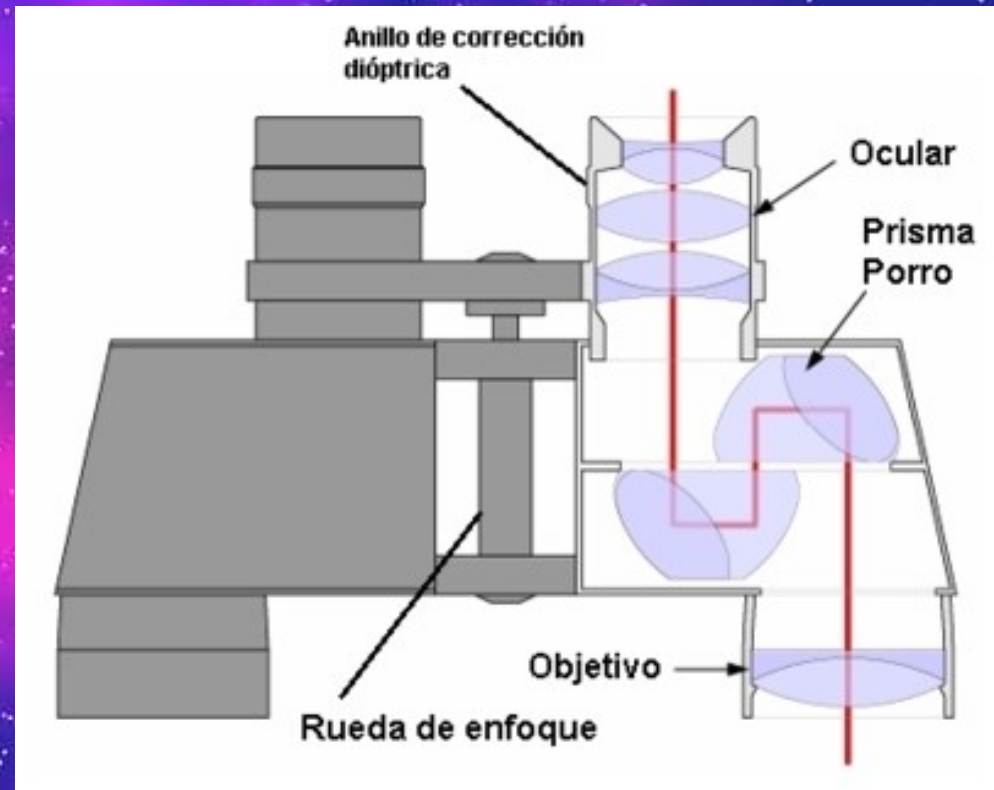
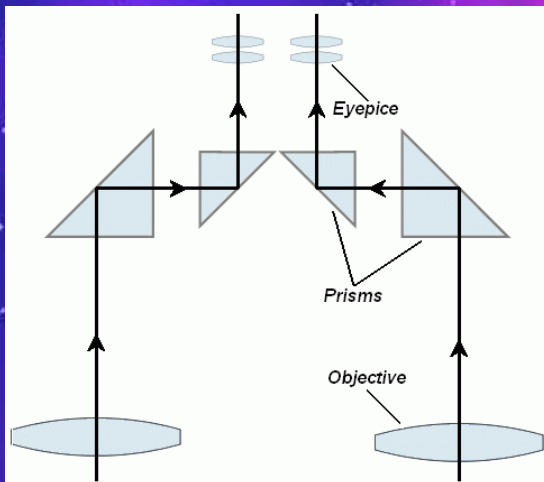


Menos sensibles a desaliñamentos
Máis lixeiros e compactos

Prismáticos: estrutura



Os prismas serven para endereitar a imaxe final



Prismáticos: características



A pupila de saída
é importante:

$$PS = D \text{ (mm)} / A$$

Combinacións frecuentes:

8x30

7x50

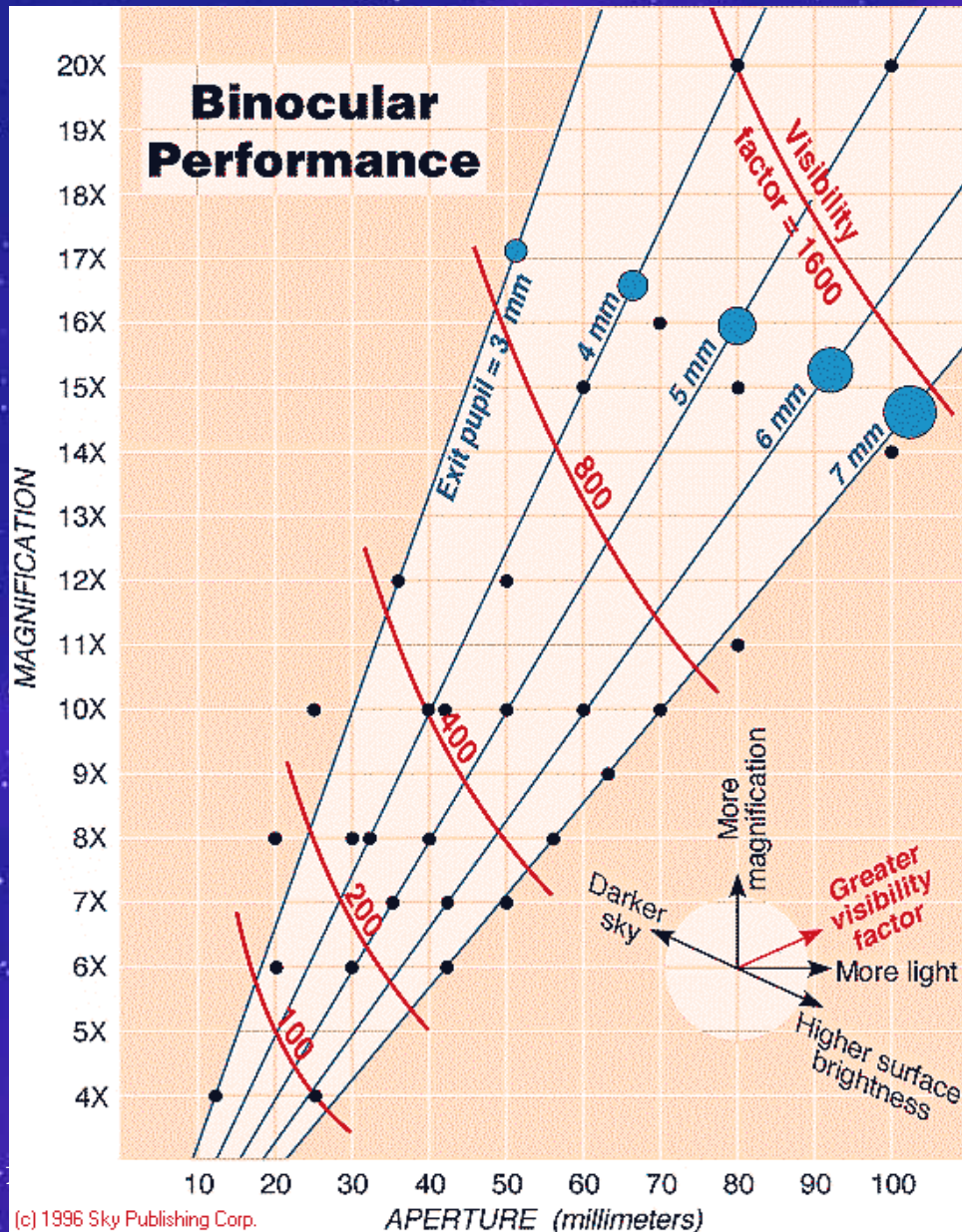
10x50

10x70

15x70

11x80

Prismáticos: prestaciones



$$\text{Visibilidad} = A \times D$$

Prismáticos: uso

Alguns prismáticos poden ser realmente grandes



Fujinon 25x150



Prismáticos naváis



¿Remataremos así?



Prismáticos: uso

Soluciones:

- Trípode
- Tumbona, hamaca, etc



Prismáticos: o que podo ver



M31



δ Cep



M13

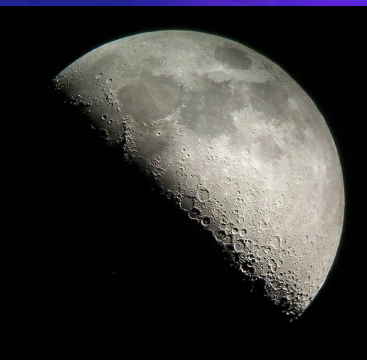
Nebulosa de Orión



- A metade dos obxectos de Messier e moitos NGC
- Estrelas dobres (delta Cep, Mizar + Alcor)
- Estrelas variables (Mira Cet, CH Cyg)
- Cúmulos abertos (o Pesebre, dobre de Perseo, Pléiades)
- Cúmulos globulares (M13, M15, M4, omega Cen)
- Galaxias (M31, M33, M81, M82)
- Nebulosas (M8, a nebulosa de Orión)
- Planetas (satélites de Xúpiter a 10x)
- ¡A Lúa!
- Satélites artificiais
- Eclipses (¡de Lúa!)



ISS



A Lúa



Cúmulo
doble de
Perseo



Eclipse
de Lúa

Imaxe astronómica: fotografía

Foi o segundo detector astronómico dispois do ollo humano

Fotografía química:

Ventaxas:

- a medida é obxetiva
- pódese repetir varias veces
- rexistro permanente
- moi sensible
- moitos obxectos simultaneamente

Desventaxas:

- precisa revelado
- procesado posterior
- complicado extraer datos
- non lineal
- a película é cara e fráxil

Fotografía dixital:

Ventaxas:

- as mesmas anteriores +
- non precisa revelado
- resultado inmediato
- almacenamento barato e doado
- procesado dixital

Desventaxas:

- gran cantidade de datos
- precisa dun ordenador

Imaxe astronómica: cámaras

Para cámaras de película:

- Idealmente usar cámara réflex
- Modo de exposición B/T
- Cable disparador ou retardador

Para cámaras dixitáis:

- Idealmente usar cámara réflex
- Posible usar cámaras compactas
- Cable disparador ou retardador
- Utilizar modo de baixo ruído

Cámara réflex

Cable disparador



Nikon FM10

Nikon D80



Canon
EOS350D



Imaxe astronómica: fotos simples

Trucos:

- usar trípode
- usar retardador ou cable disparador
- usar zoom óptico (nunca dixital)
- apuntar a obxectos brillantes (Lúa), conxunción de planetas.
- tempos de exposición de 1 a 10 s



Tránsito de
Venus,
refractor
de 8 cm f/5,
8-6-2004



Refractor de 8 cm f/5, 6-3-2004



A Lúa, Xúpiter, Venus, 9-11-2004



08-febreiro 2011

Instrumentación e técnicas
Conxunción Lúa-Venus, 10-12-2004



Imaxe astronómica: trazas estelares

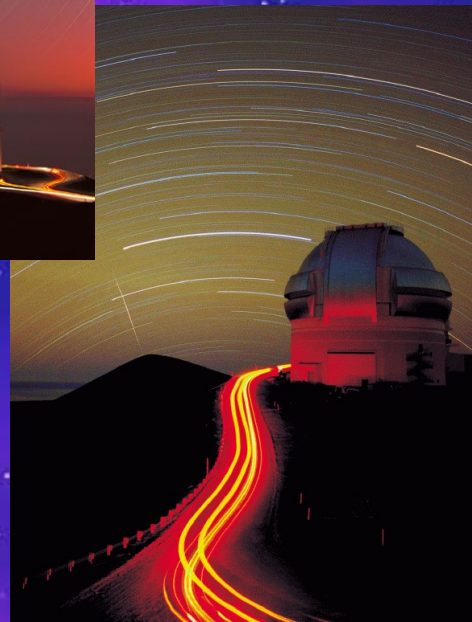
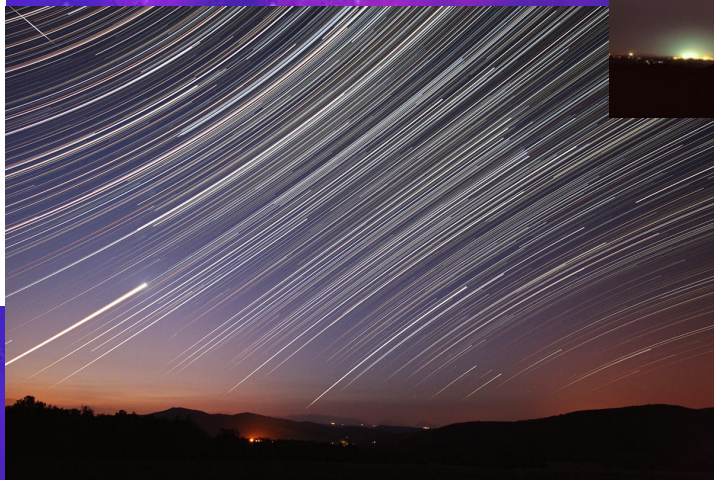
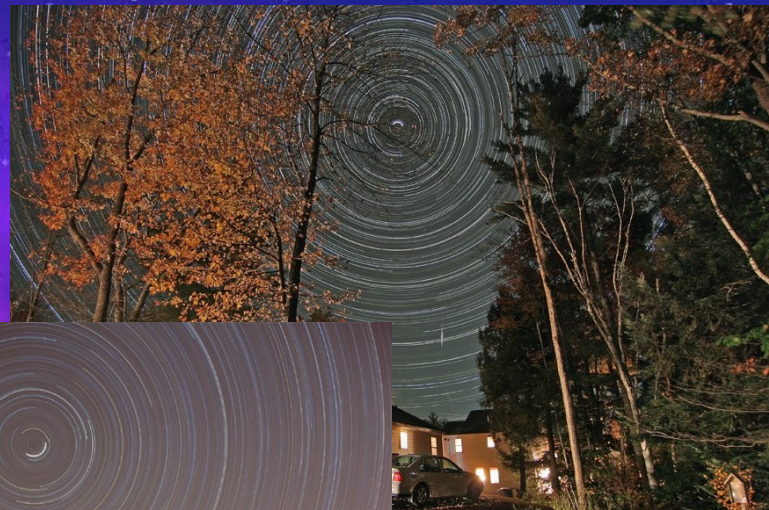


Trucos:

- tempos de exposición longos (30 min ou máis)
- usar sensibilidade baixa
- noite sen Lúa
- coidado coa batería nas cámaras dixitais ¿batería externa?
- orballo sobre a cámara
- usar cable disparador ou retardador



08 febreiro 2011



Imaxe astronómica: meteoros



Trucos:

- Os mesmos que para as trazas estelares
- Agardar a unha chuva de estrelas
- Usar cámaras de gran campo
- (35mm ou menos)
- Usar varias cámaras



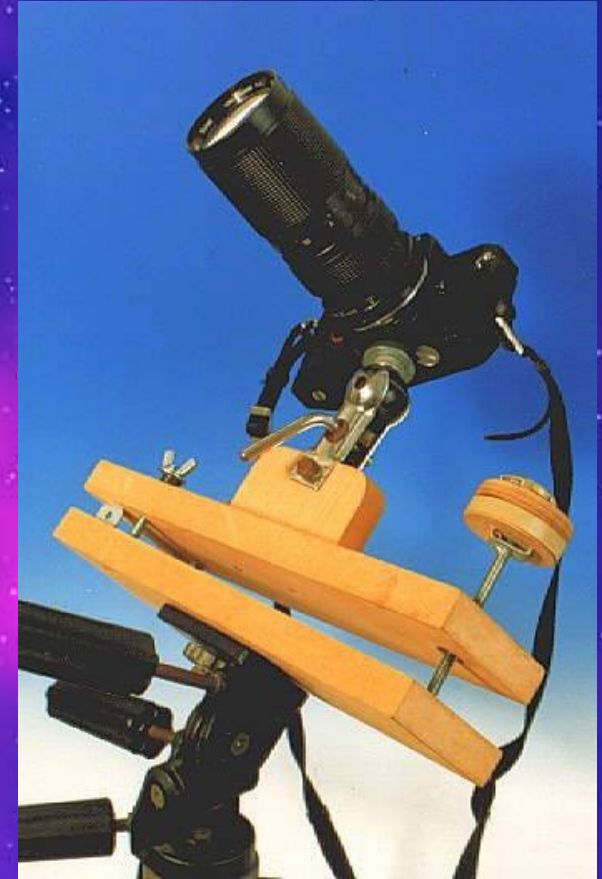
Imaxe astronómica: plancheta

¿E se queremos que as estrelas saian como puntos?

Compensación do movemento de rotación terrestre:
 $360^\circ / 24h = 15^\circ / h = 0^\circ 25' / \text{min}$

Materiáis básicos:

- 2 táboas de madeira
- bisagras
- 1 rótula fotográfica
- parafusos



Alternativa: usar unha montura ecuatorial dun telescopio.

Imaxe astronómica: plancheta

Trucos:

- suficientes exposicións de 5 ou 10 minutos
- buscar un sitio moi escuro
- apuntar á Vía Láctea
- noite sen Lúa
- usar cable disparador ou retardador



Imaxe astronómica: eclipses de Lúa

Trucos:

- vale case calquera cámara
- non fai falta seguimento
- podemos usar un teleobxectivo
- usar trípode
- usar cable disparador ou retardador
- exposicións de 2 a 5 segundos



eclipse do 21 de febreiro de 2008

Imaxe astronómica: video

Ventaxas:

- equipamento doméstico
- imaxes en movemento
- ideal para obxectos brillantes
- posibilidades de cronometrado

Desventaxas:

- detectores pouco sensibles
- baixa resolución
- superadas polas webcam



08-febreiro 2011

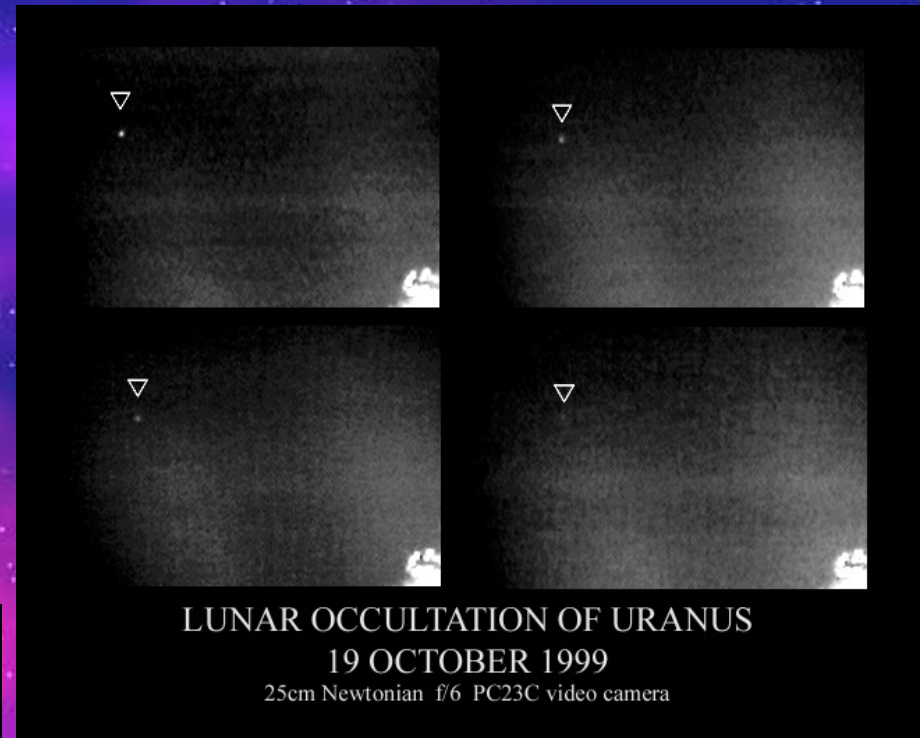
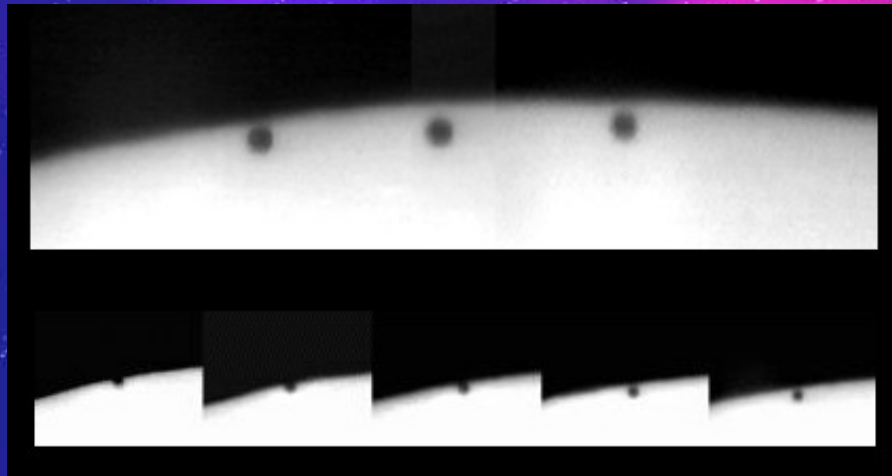
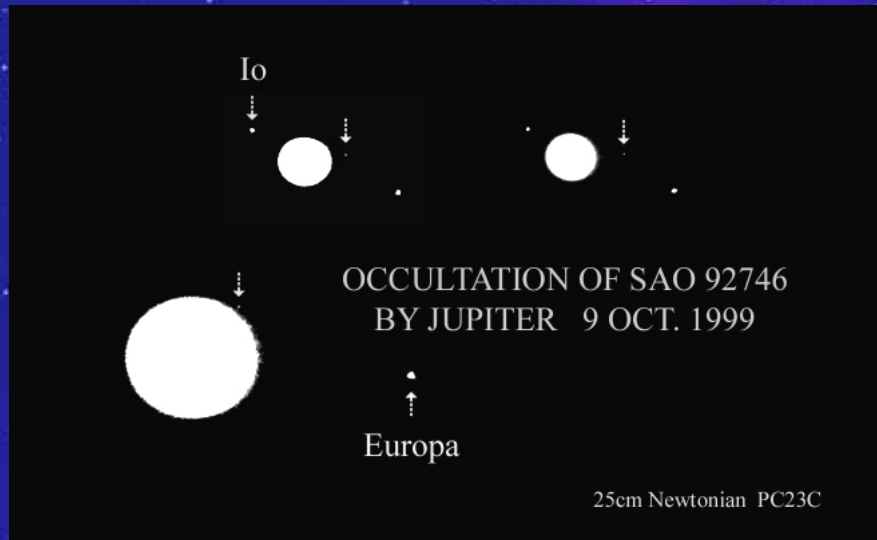


Instrumentación e técnicas



34

Imaxe astronómica: video



Trucos:

- tentar acoplar a cámara ó telescopio
- gravar na cámara uns sináis horarios oficiais (RNE, SER, etc...)
- gravar ocultacións de planetas pola Lúa, manchas solares (ATENCIÓN), etc...

Imaxe astronómica: webcam

Ventaxas:

- detector moi barato
- imaxes en movemento
- ideal para a Lúa ou os planetas
- non precisa guiado
- permite promediar cadros
- software gratuito

Desventaxas:

- procesado posterior
- precisa telescopio con motor
- precisa ordenador
- arquivos enormes (GB)
- exposicións curtas
- a veces hai que modificala
- precisa focales moi longas



Philips Vesta Pro Philips TouCam II Pro



Instalación do adaptador

Trucos:

- usar modelos con CCD (non CMOS)
- pódese facer o adaptador
- usar unha lente de Barlow

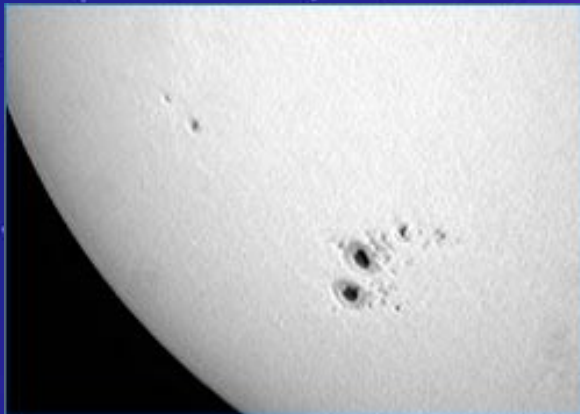
08 febreiro 2011

Instrumentación e técnicas



Imaxe astronómica: webcam

O Sol:



A Lúa:



Estrelas dobles:



γ Leo

Albireo

secuencia sol + avión

Planetas:



Ocultacións e tránsitos:

secuencia ocultación Saturno

secuencia tránsito Venus

Imaxe astronómica: cámaras CCD

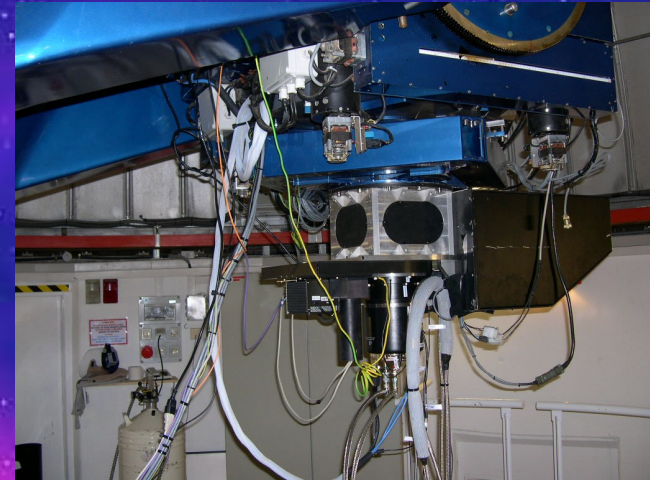
CCD (Charge Coupled Device):

Ventaxas:

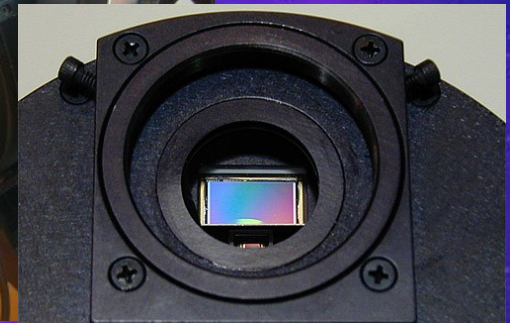
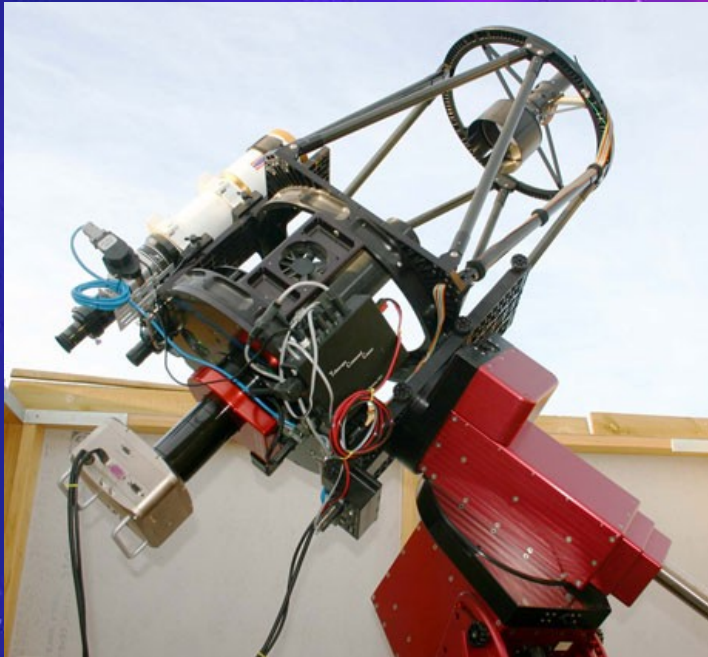
- sensibilidade altísima
- extremadamente lineal
- almacenamento barato e doado
- é o dispositivo que usan os astrónomos profesionais
- moito software dispoñible

Desventaxas:

- gran cantidade de datos
- precisa telescopio con motor e guiado
- precisa ordenador
- procesado complicado
- coñecementos altos de Informática e Astronomía



CCD acoplada ó IAC80



Imaxe astronómica: resultados CCD



NGC891



NGC891 procesada



M51



P/Holmes o 28-10-2007



P/Holmes o 31-10-2007



M81

¡ATENCIÓN!

Nunca se debe observar o Sol visualmente a través duns prismáticos ou un telescopio, nin sequera durante unha fracción de segundo. Nin aínda que se usen filtros solares de calidade (poderían ser defectuosos ou estar danados).

Nunca se debe deixar sós ós cativos cun telescopio ou prismáticos polo día.

Nunca se deben usar vidros afumados, radiografías, CDs, cristáis de soldador ou calquera outro filtro caseiro

Para facer observacións seguras do Sol con telescopio hai que facelo a través dunha pantalla dun ordenador ou dun televisor. O telescopio deberá ter un filtro solar axeitado e no portaoculares poñeráse unha cámara de video ou unha webcam. Por seguridade débese eliminar o buscador do telescopio.

Algúns telescopios de baixa calidade traen filtros solares para poñer no ocular (adoitan poñer SUN nun lado). Son perigosísimos porque poden estalar coa luz e a calor do Sol, e o mellor é tiralos.

Nunca se deben usar punteiros láser (nin roxos nin verdes) en presenza de rapaces. É doado accèder a eles e poden causar danos permanentes na vista.

Posibles proxectos simples para ESO e bacharelato

- Localización de obxectos celestes con prismáticos e/ou telescopio.
- Fotografía de trazas estelares ó redor da polar.
- Construcción dunha plancheta ecuatorial.
- Imaxe con webcam da Lúa ou dos planetas brillantes (Xúpiter, Saturno, Venus).
- Imaxe con webcam das manchas solares (¡moitísima precaución!).
- Fotografía de meteoros durante unha choiva de estrelas (Perseidas, Leónidas, Xemínidas).

Referencias e recursos:

Libros:

“Telescópios”. Guilherme de Almeida. Plátano Editora (2004).

“Fotografar o céu”. Pedro Ré. Plátano Editora (2002).

“Photographic moon book”. <http://www.alanchuhk.com/>

“Fotografía de meteoros (IMO)”. <http://www.imo.net/photo/handbook>

Webs:

(Atlas estelares)

“Toshimi Taki star atlas”. http://www.geocities.jp/toshimi_taki/index.htm

“Cloudy nights Mag 7 star atlas”. http://www.cloudynights.com/item.php?item_id=1052

(Manuais e unidades didácticas)

“Recursos educativos do IAC”. <http://www.iac.es/divulgacion.php?op1=18>

(Fotografía de eclipses luars)

<http://www.mreclipse.com/LEphoto/LEphoto.html>

(Observación con webcam)

http://www.astro.shoregalaxy.com/webcam_astro.htm

<http://personal.telefonica.terra.es/web/astrofotoweb/astrofotoweb/>

<http://www.astrosurf.com/manoced/foto.htm>

<http://perso.wanadoo.es/jeudy/>