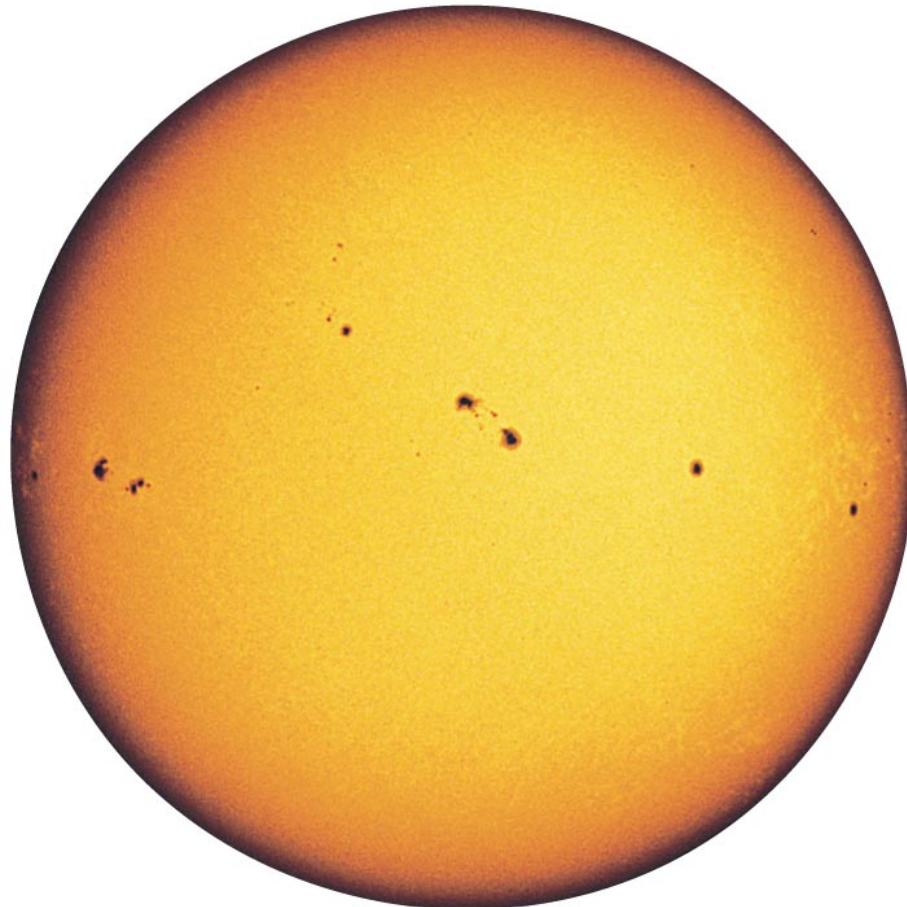


*"The Basics" de astronomía*

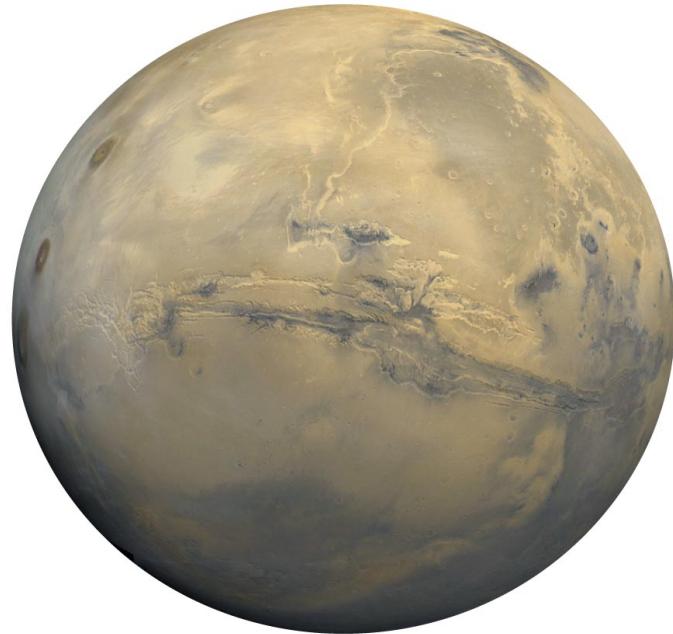


# Estrella

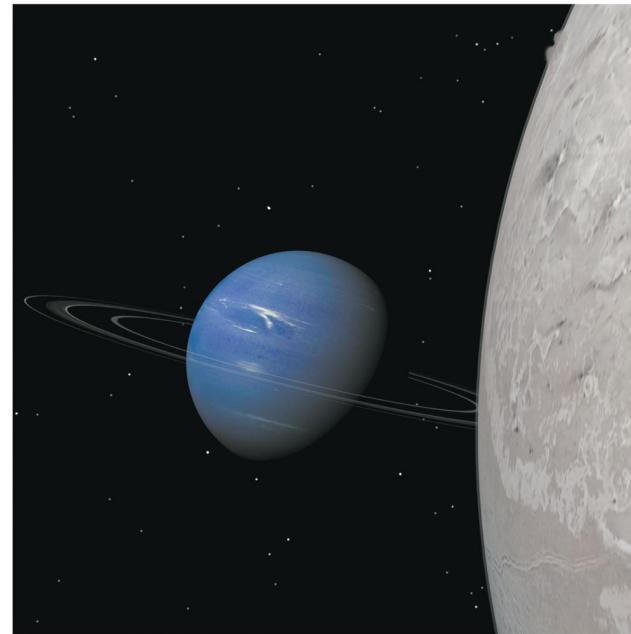
Una bola grande y brillante de gas que genera calor y luz a través de la fusión nuclear



# Planeta



Mars



Neptune

Un objeto moderadamente grande que orbita una estrella; brilla por la luz reflejada. Los planetas pueden ser de composición rocosa, helada o gaseosa.

# Luna (o Satélite)

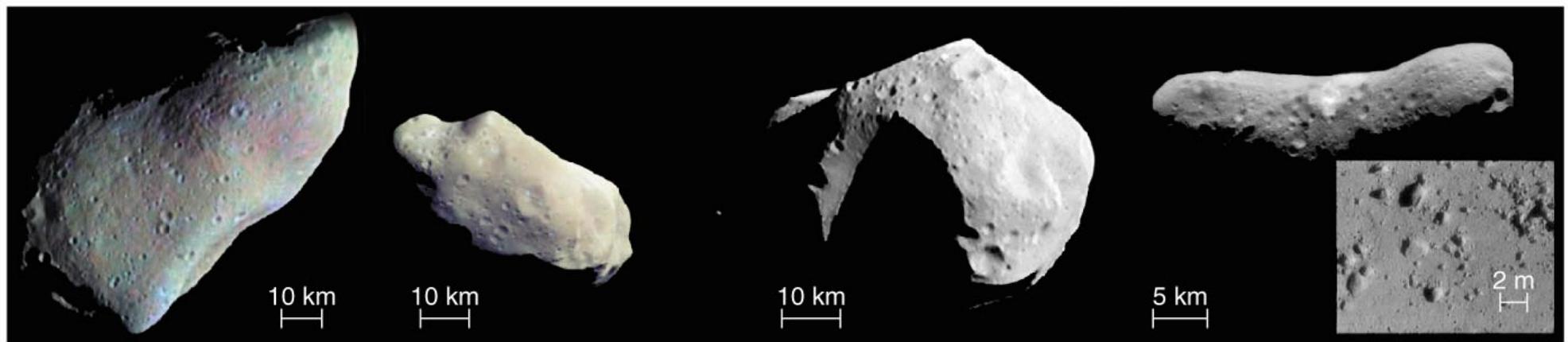


Un cuerpo celeste  
que orbita un  
planeta

Ganymede (orbita Jupiter)

# Asteroide

Un objeto relativamente pequeño y rocoso  
que orbita una estrella



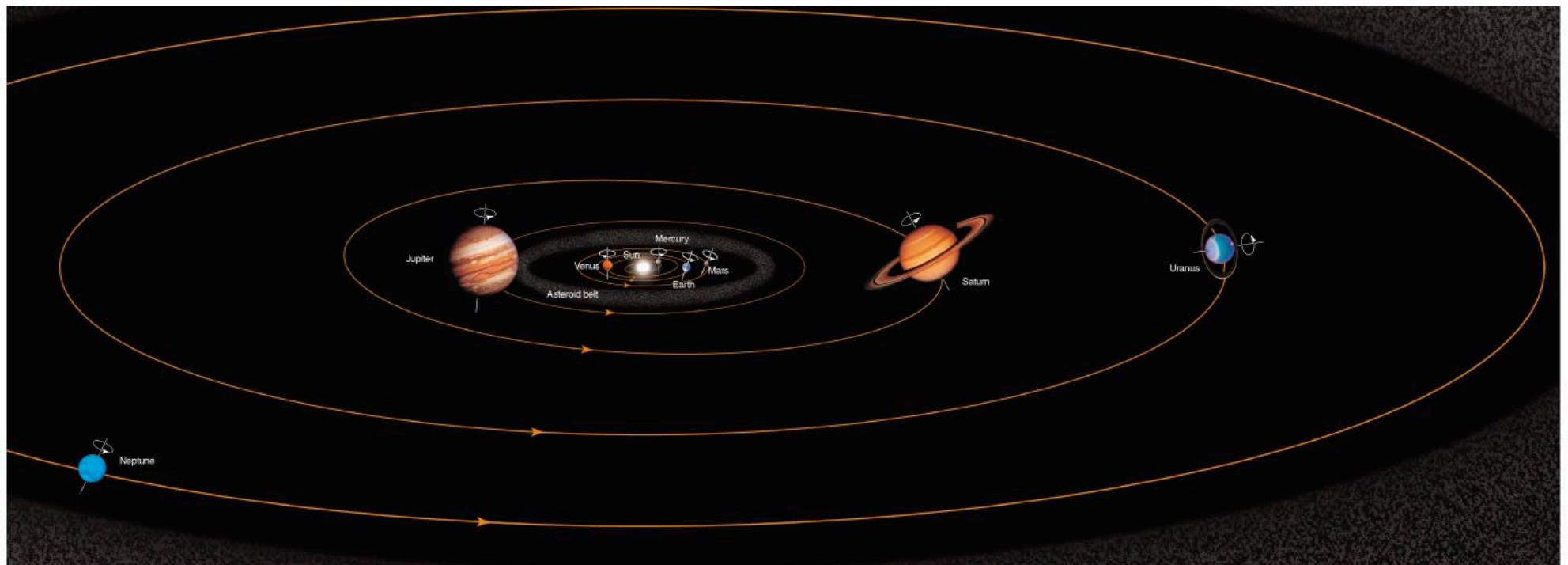
# Cometa



Un objeto relativamente pequeño y helado que orbita una estrella

# Sistema Solar

Una estrella y todo el material que lo orbita,  
incluidos sus planetas y lunas



# Nebulosa



Una  
nube interestelar  
de gas  
y / o polvo

# Galaxia

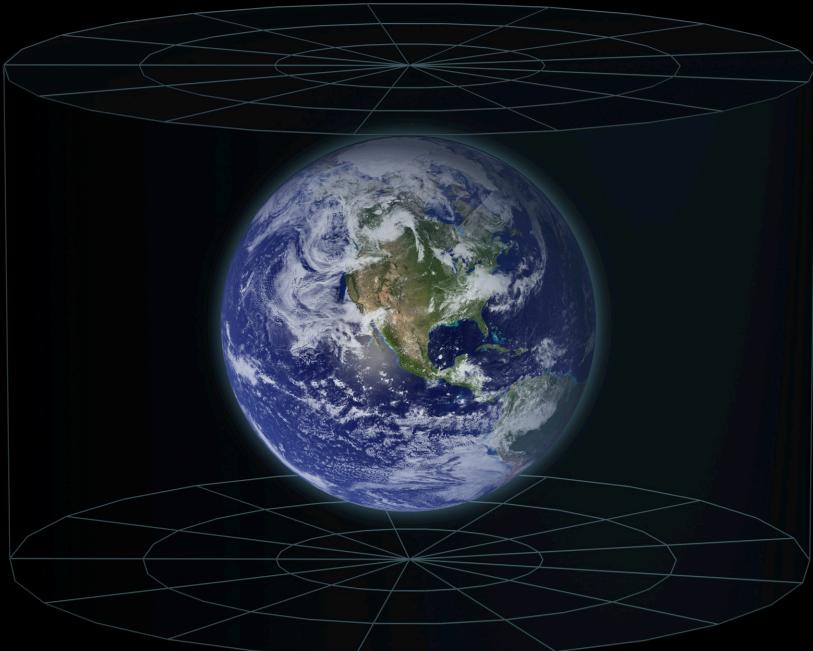
Una gran isla de estrellas en el espacio, todas unidas por la gravedad y orbitando un centro común



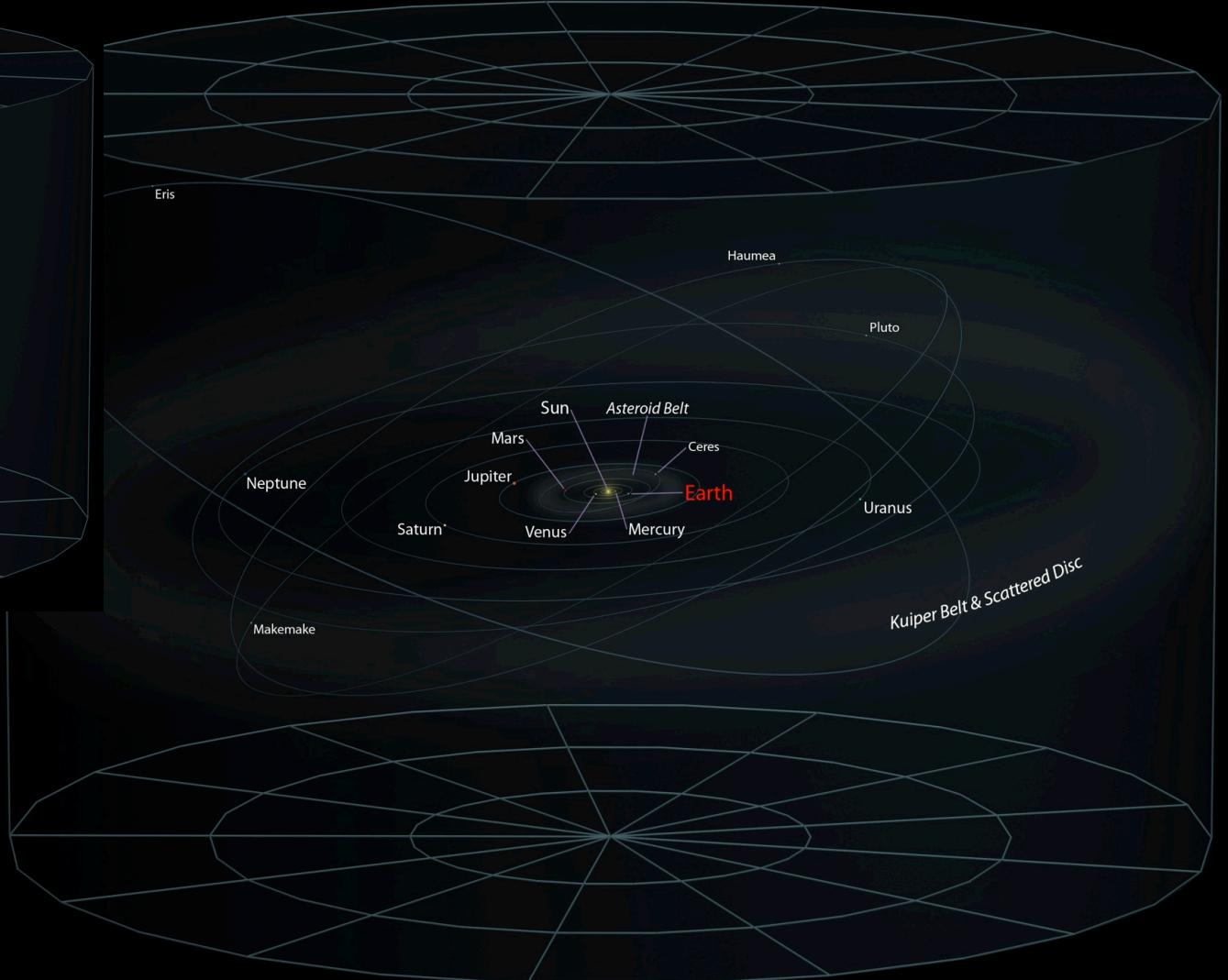
# Universo

La suma total de toda la materia y energía; es decir, todo dentro y entre todas las galaxias

# Nuestra dirección cósmica

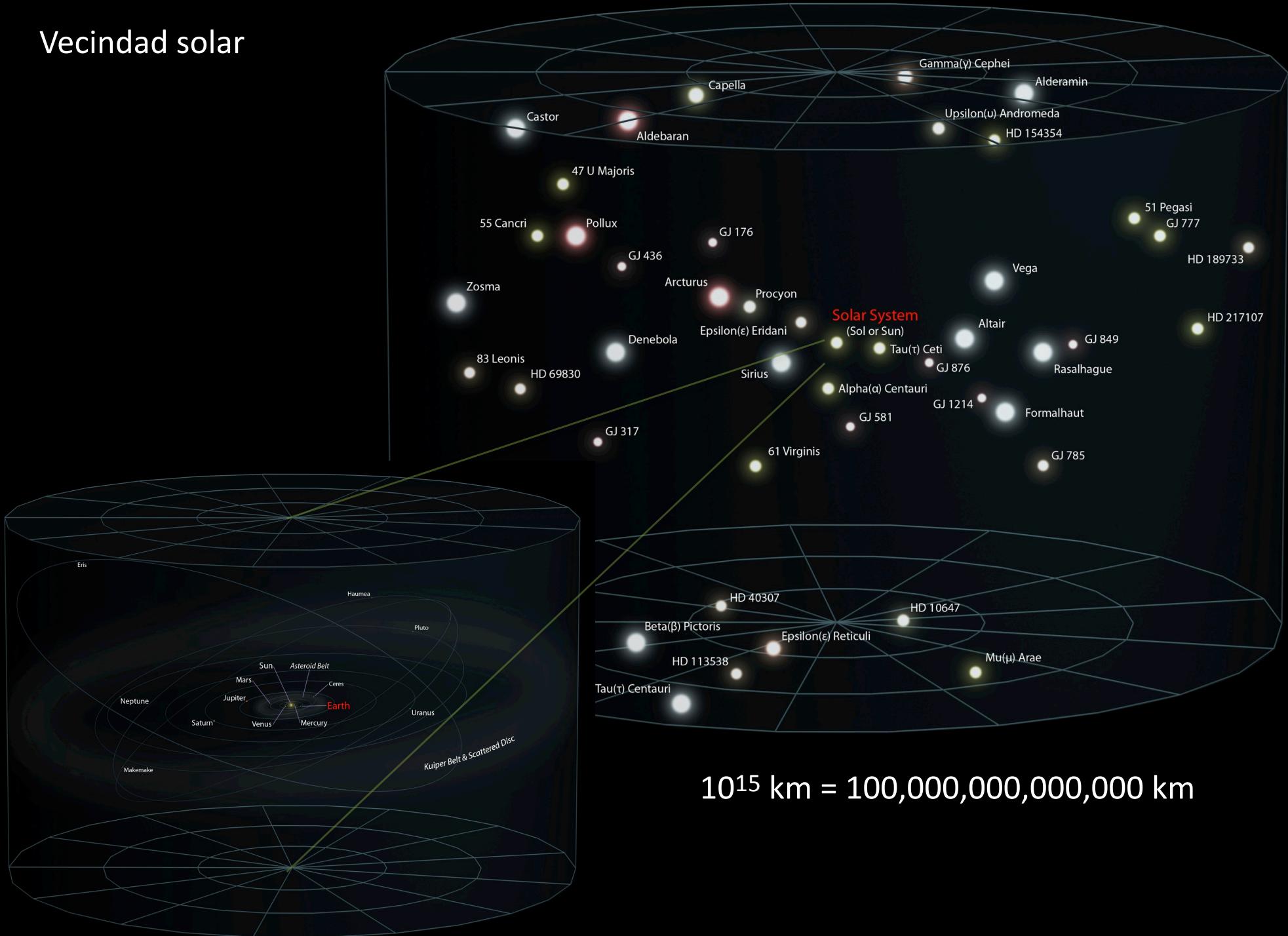


$10^4 \text{ km} = 10,000 \text{ km}$

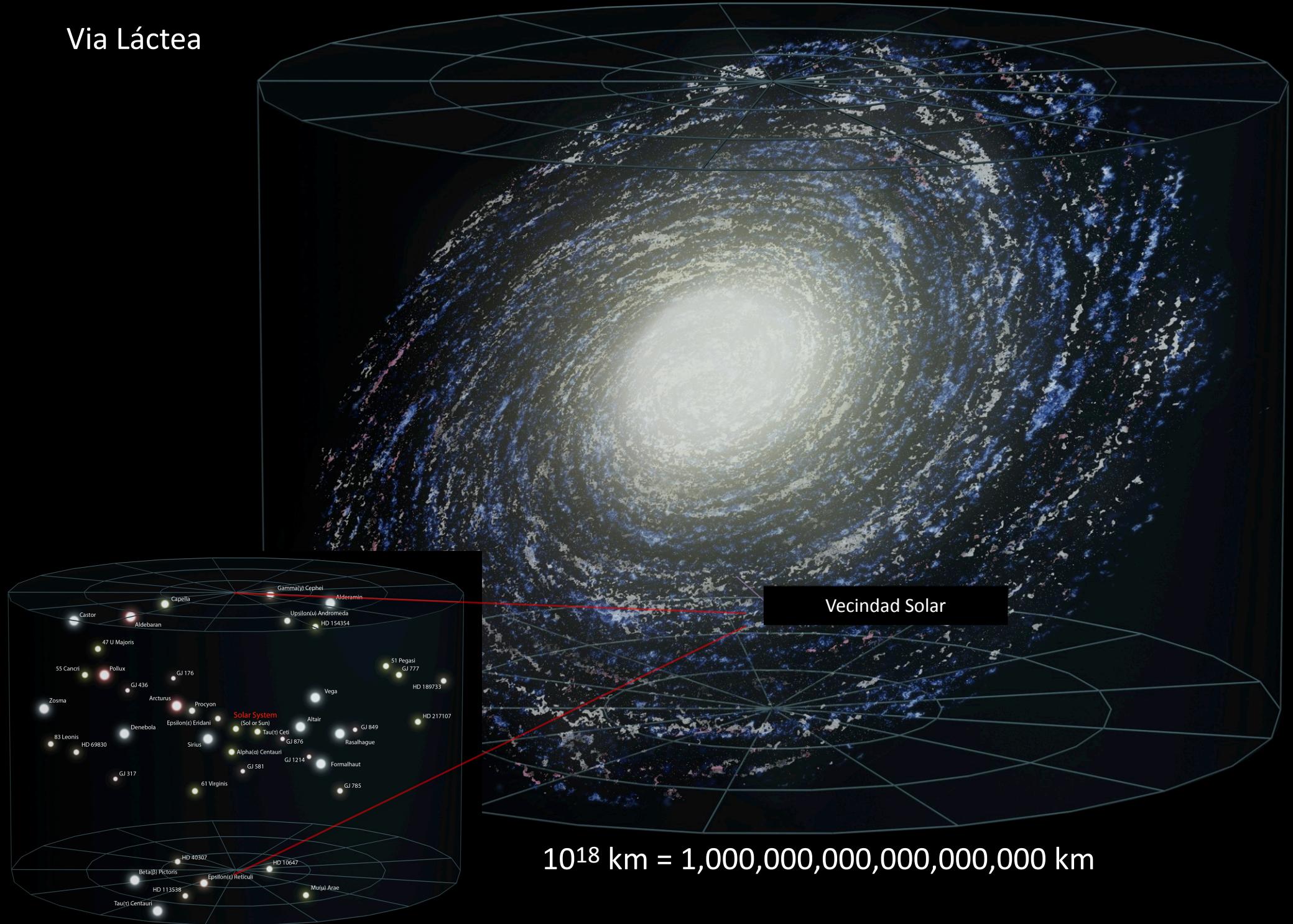


$10^{10} \text{ km} = 10,000,000,000 \text{ km}$

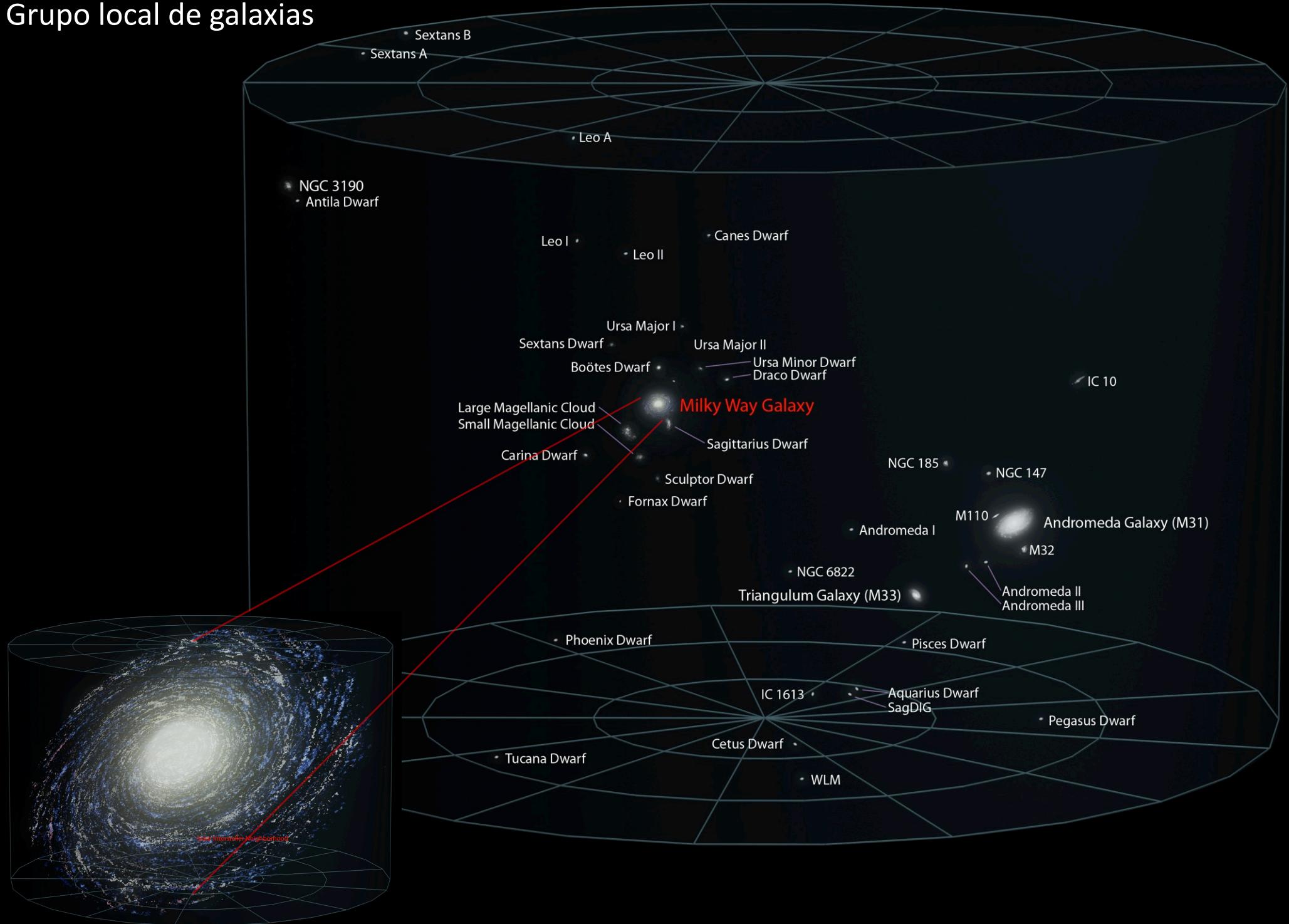
# Vecindad solar



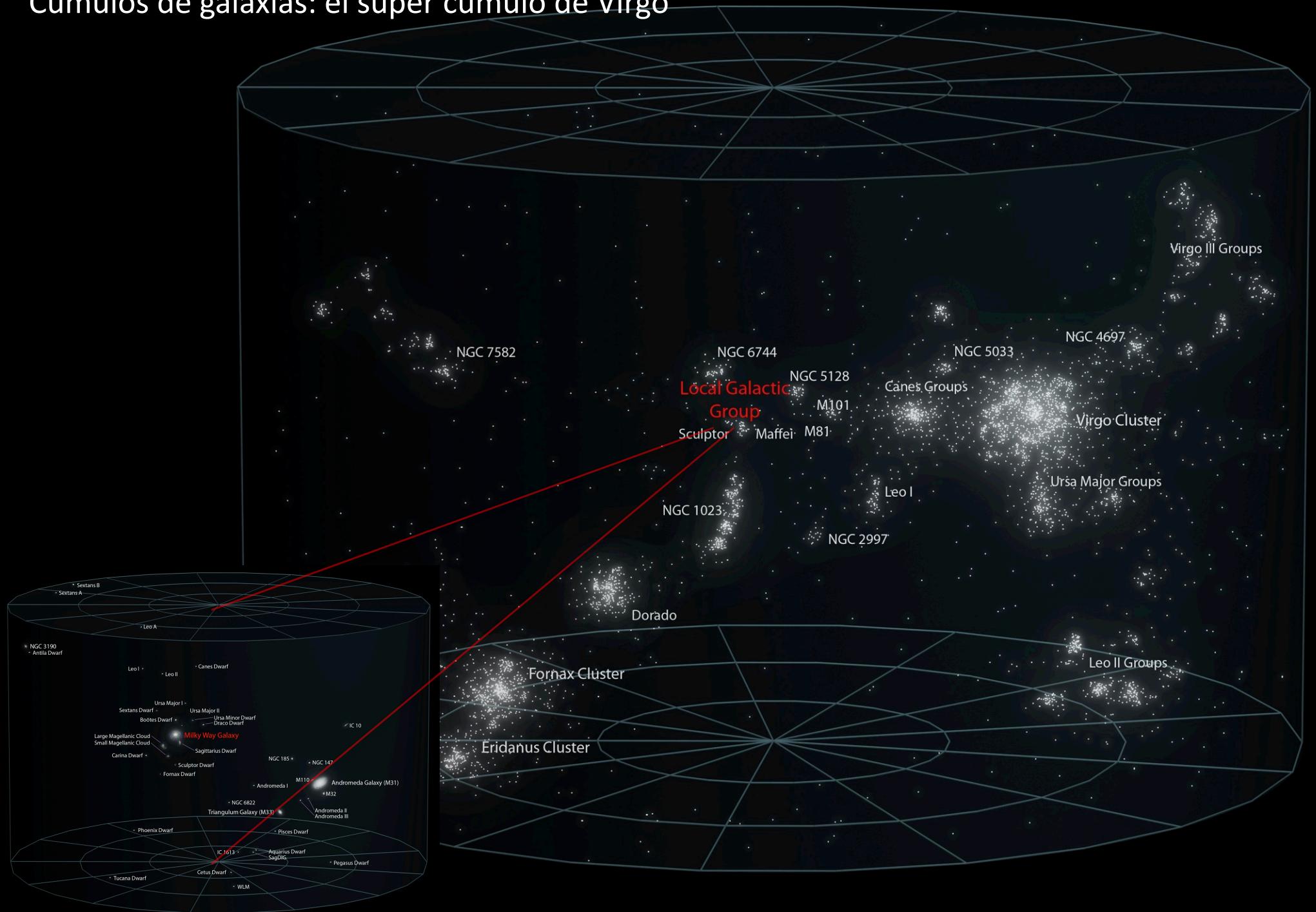
# Via Láctea



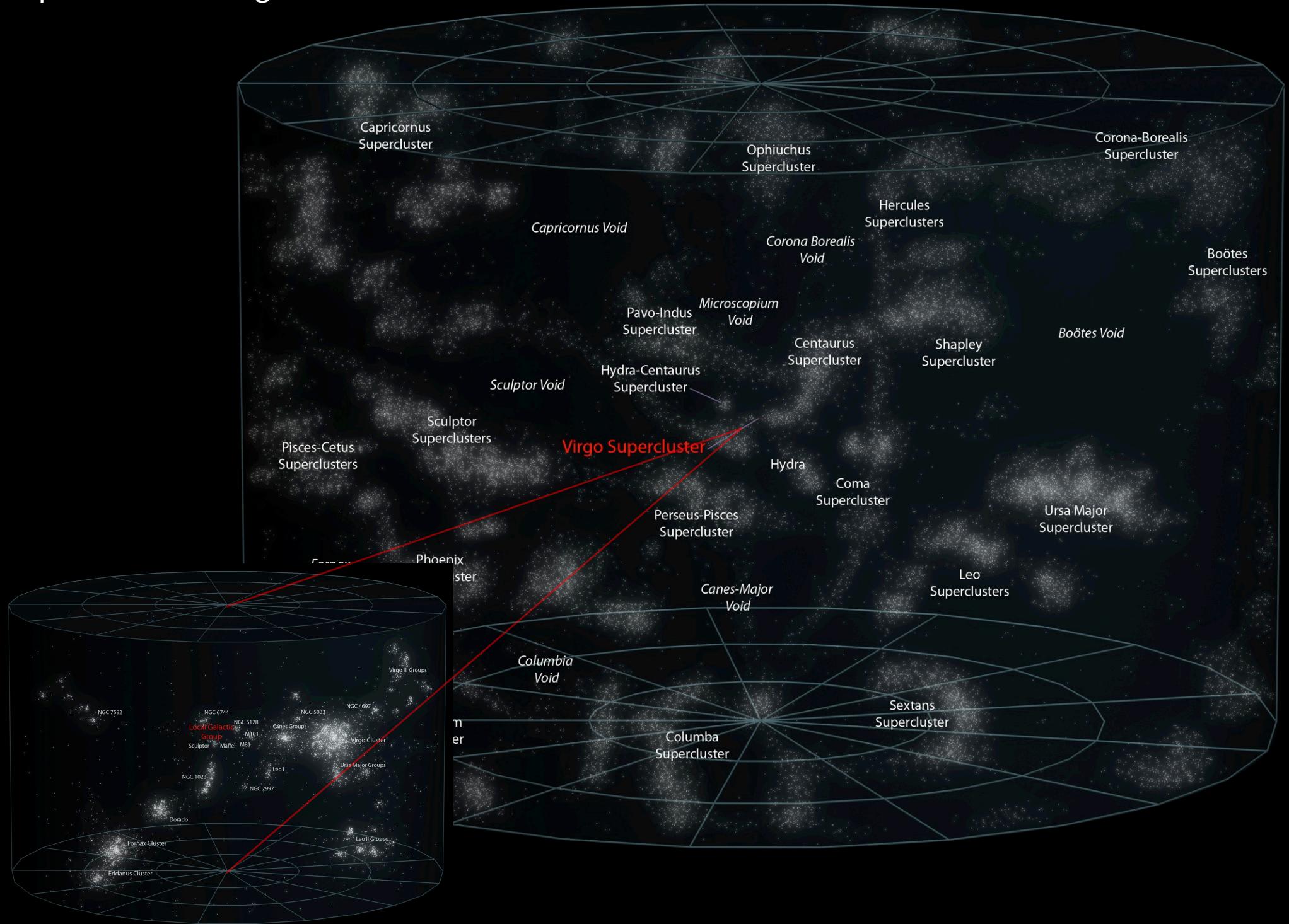
# Grupo local de galaxias



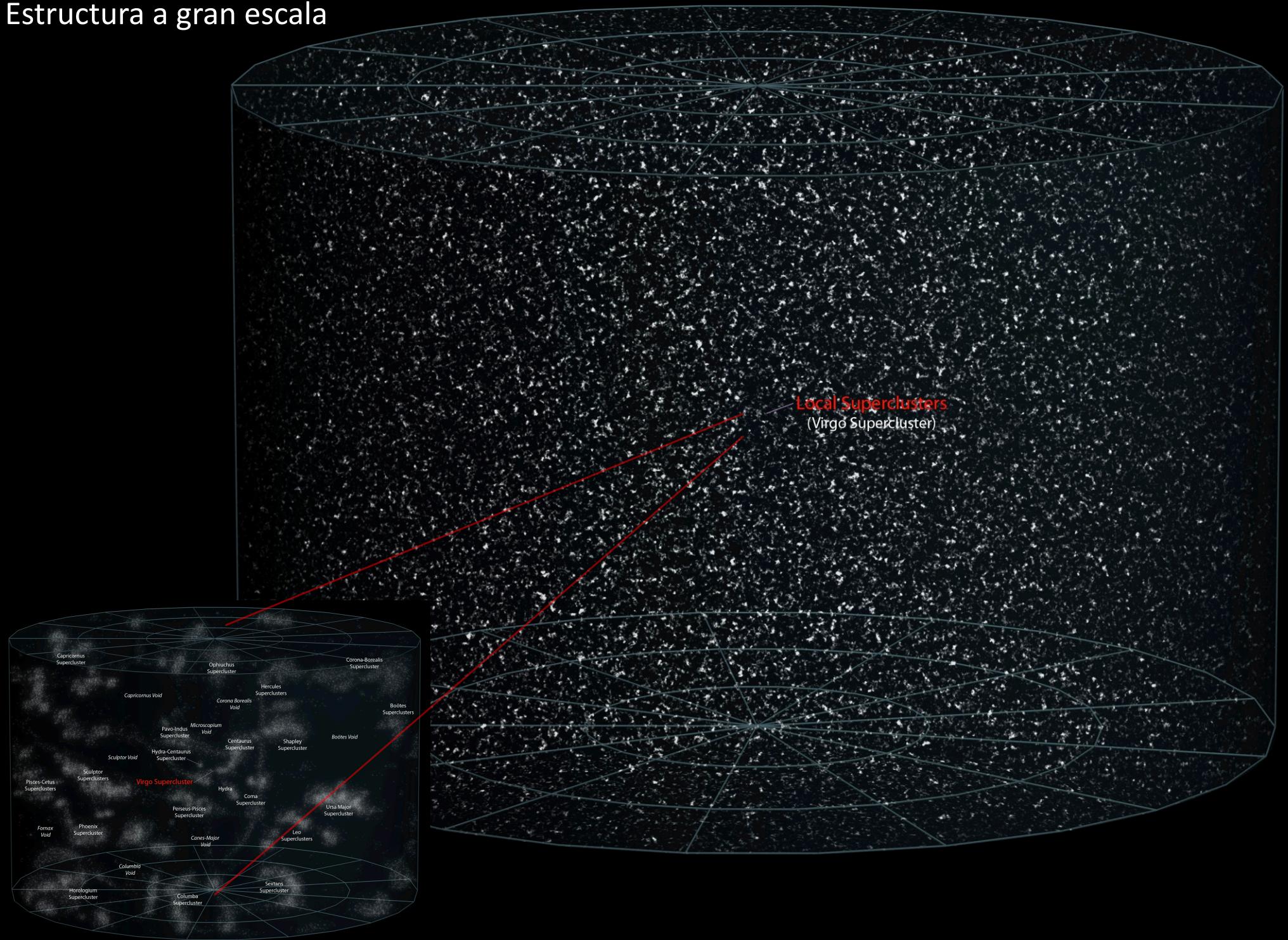
# Cúmulos de galaxias: el super cúmulo de Virgo



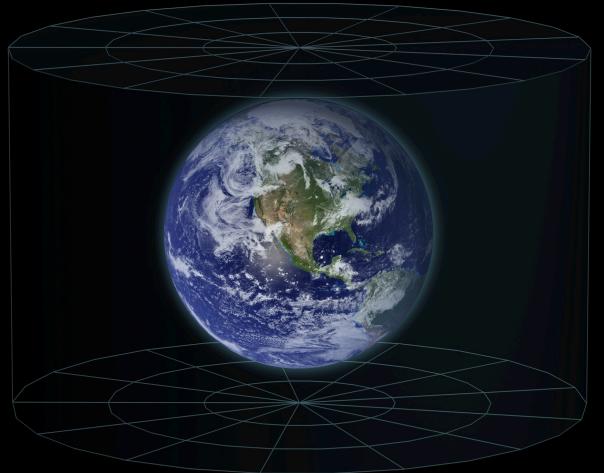
# Super cúmulos de galaxias



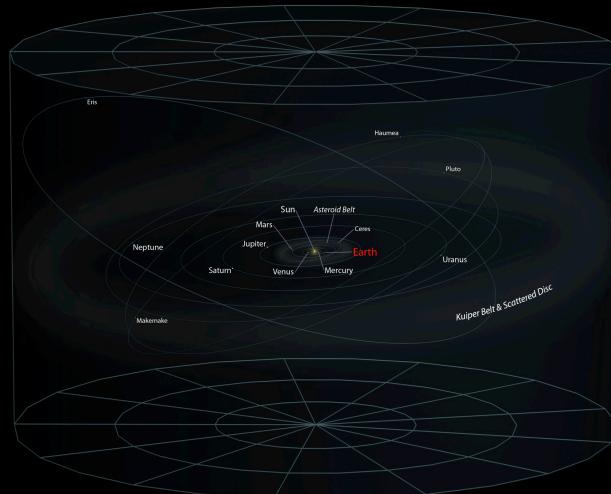
# Estructura a gran escala



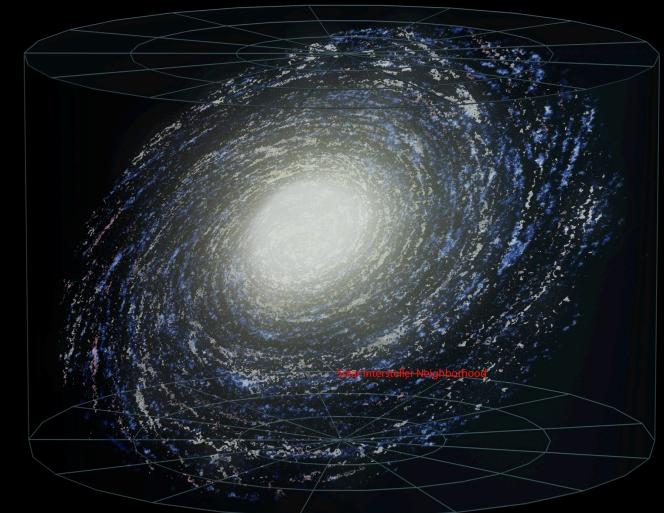
# Medidas de distancia astronómicas



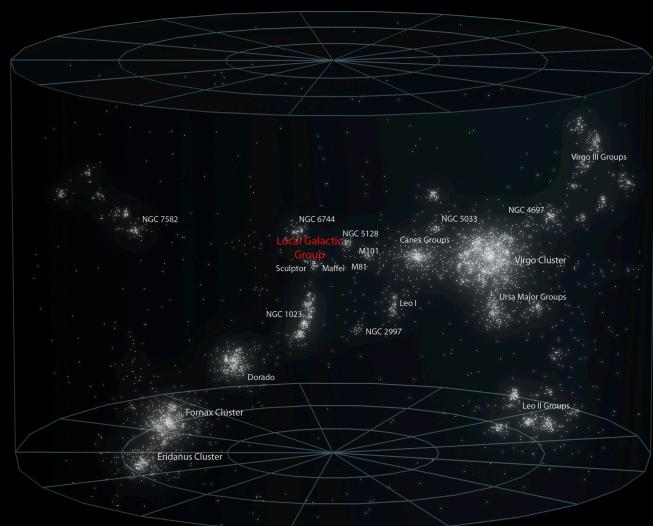
$$10^4 \text{ km} = 10,000 \text{ km}$$



$$10^{10} \text{ km} = 10,000,000,000 \text{ km}$$



$$10^{18} \text{ km} = \\ 1,000,000,000,000,000,000 \text{ km}$$



$$10^{21} \text{ km} = 1,000,000,000,000,000,000 \text{ km}$$

## Medidas de distancia astronómicas

1 Unidad Astronómica (AU) = distancia promedio de la Tierra al Sol = 150 millones km

1 año luz (ly) = distancia que la luz atraviesa en un año = 9.5 billones km ( $9.5 \times 10^{12}$  km)

Distancia a estrella más cercana es 4.28 años luz

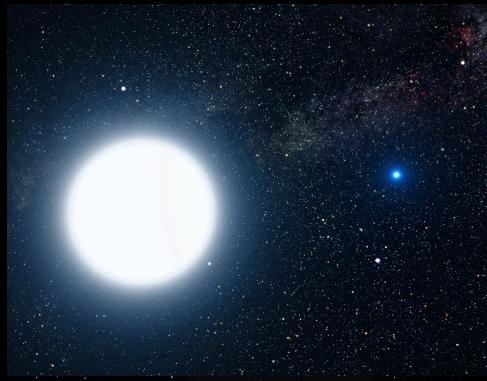
# Mirando atrás en el tiempo

*Todo lo que vemos con nuestros ojos (o oímos) sucedió en el pasado*

La luz:



1/8 segundo



8 años luz



1 segundo



1500 años luz



8 min

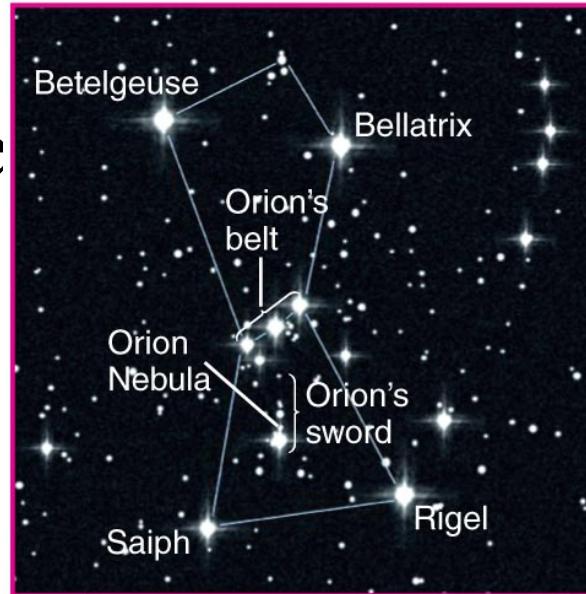


2.5 millones años luz

*Mientras más lejos miramos (en distancia), más atrás miramos en el tiempo*

# Ejemplo

Vemos la Nebulosa de Orión como se veía hace 1500 años.



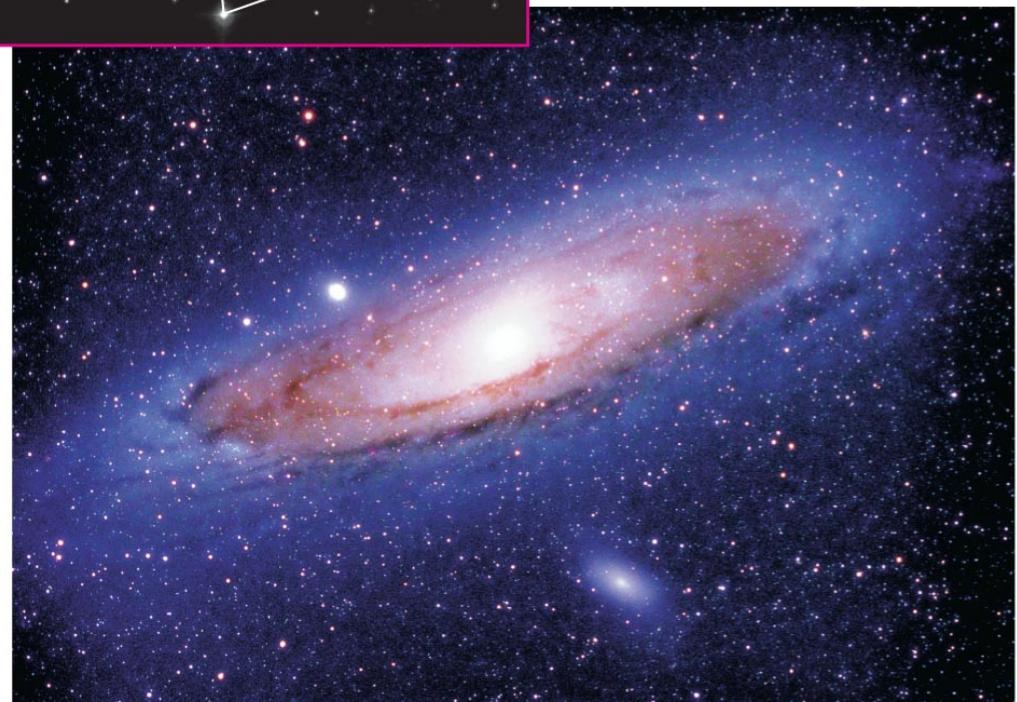
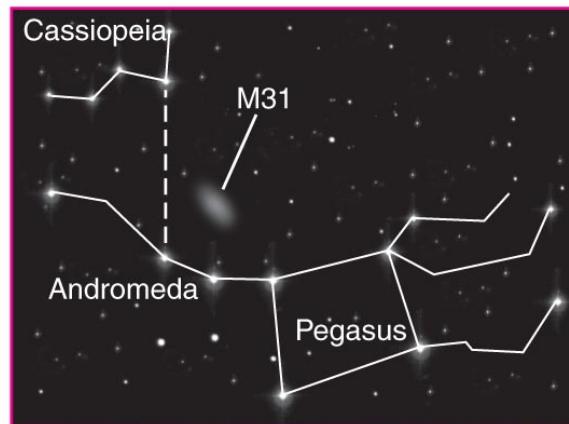
Interactive Figure

## Ejemplo:

Esta foto muestra la Galaxia de Andrómeda tal como se veía hace aproximadamente 2 1/2 millones de años.

### Pregunta:

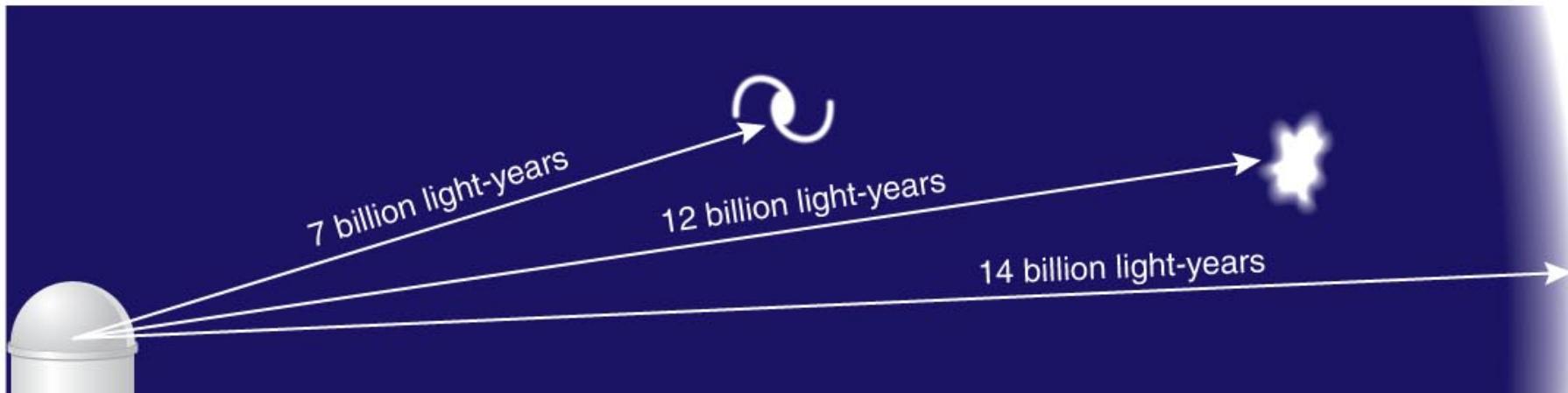
¿Cuándo podremos ver cómo se ve ahora?



# Año-luz

- La distancia que la luz puede viajar en 1 año
- About 10 000 mil millones de chilometros

- A grandes distancias, vemos los objetos tal como eran cuando el universo era mucho más joven.



# ¿Qué tan lejos está un año luz?

$$1 \text{ light-year} = (\text{speed of light}) \times (1 \text{ year})$$

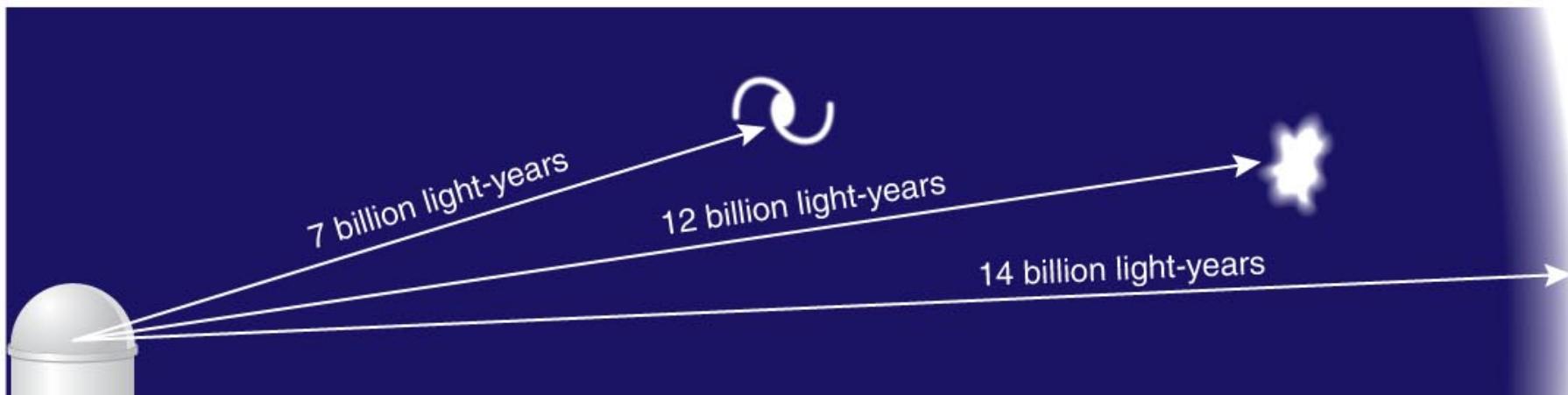
$$= \left( 300,000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \right) \times \left( \frac{365 \text{ days}}{1 \text{ yr}} \times \frac{24 \text{ hr}}{1 \text{ day}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right)$$

# ¿Qué tan lejos está un año luz?

$$1 \text{ light-year} = (\text{speed of light}) \times (1 \text{ year})$$

$$\begin{aligned} &= \left( 300,000 \frac{\text{km}}{\cancel{s}} \right) \times \left( \frac{365 \cancel{\text{days}}}{1 \cancel{\text{yr}}} \times \frac{24 \cancel{\text{hr}}}{1 \cancel{\text{day}}} \times \frac{60 \cancel{\text{min}}}{1 \cancel{\text{hr}}} \times \frac{60 \cancel{\text{s}}}{1 \cancel{\text{min}}} \right) \\ &= 9,460,000,000,000 \text{ km} \end{aligned}$$

# ¿Podemos ver el universo entero?

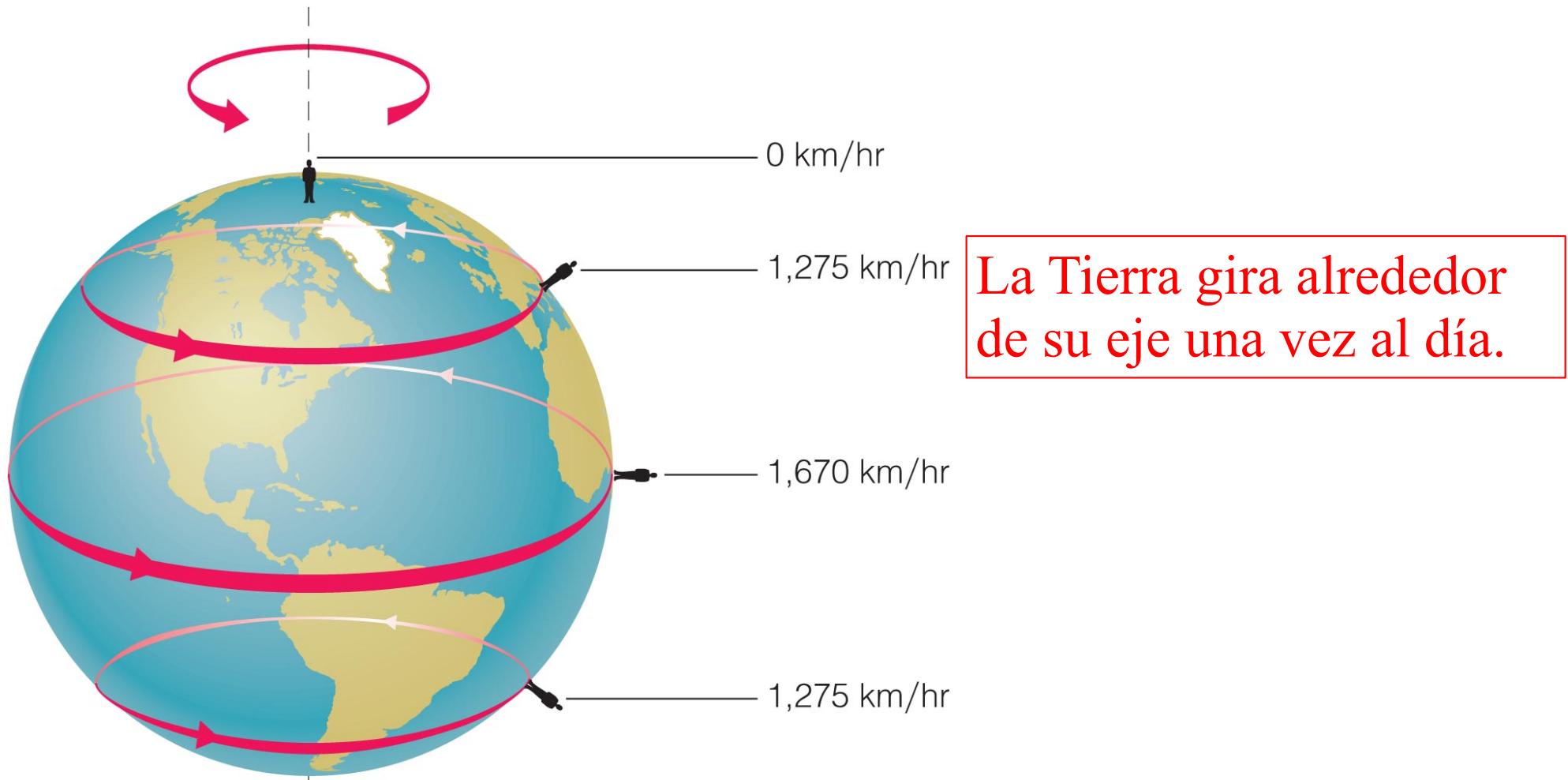


# 1.3 Nave espacial Tierra

- ¿Cómo se mueve la Tierra en nuestro sistema solar?
- ¿Cómo se mueve nuestro sistema solar en la Galaxia?
- ¿Cómo se mueven las galaxias dentro del Universo?
- ¿Cómo se traduce esto al movimiento en nuestro cielo?

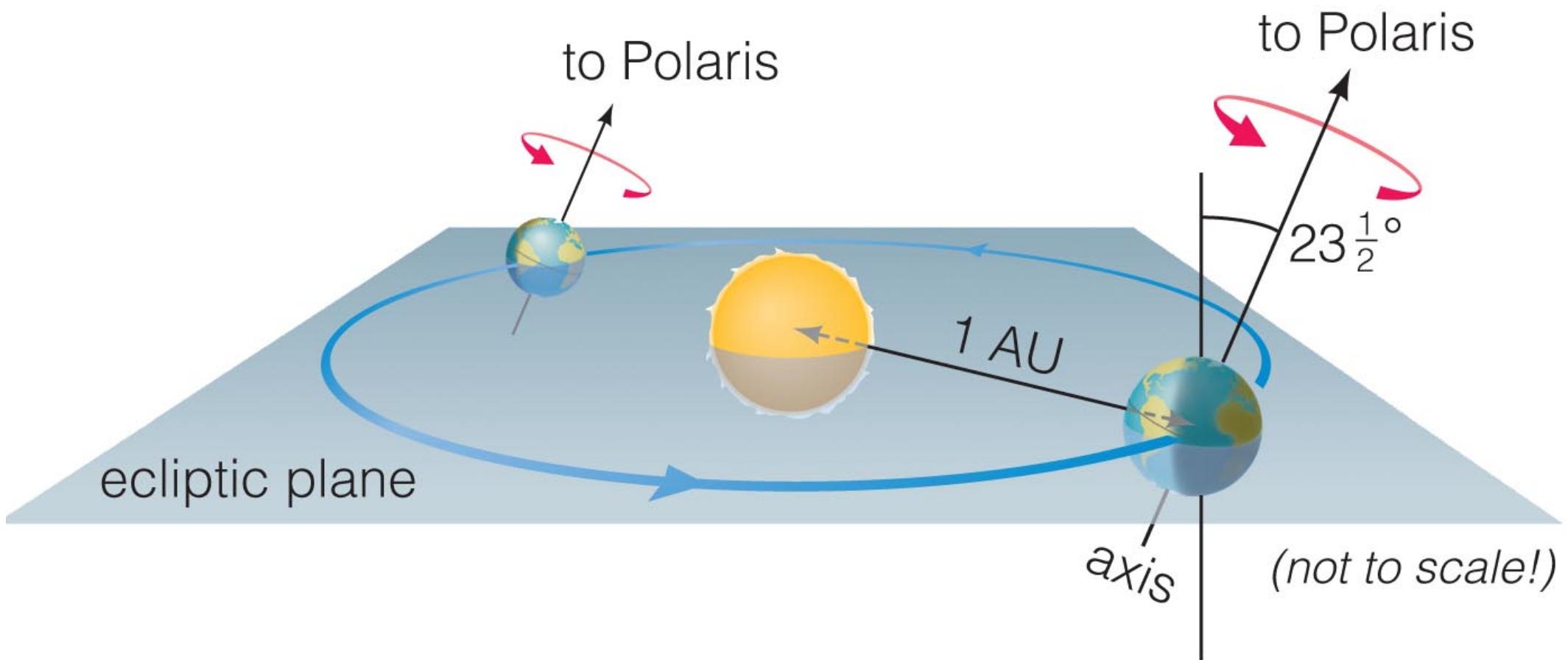
# ¿Cómo se mueve la Tierra en nuestro sistema solar?

- Contrariamente a nuestra percepción, no estamos "sentados".
- Nos estamos moviendo con la Tierra de varias maneras, y a velocidades sorprendentemente rápidas ...



La Tierra orbita alrededor del Sol (gira) una vez al año:

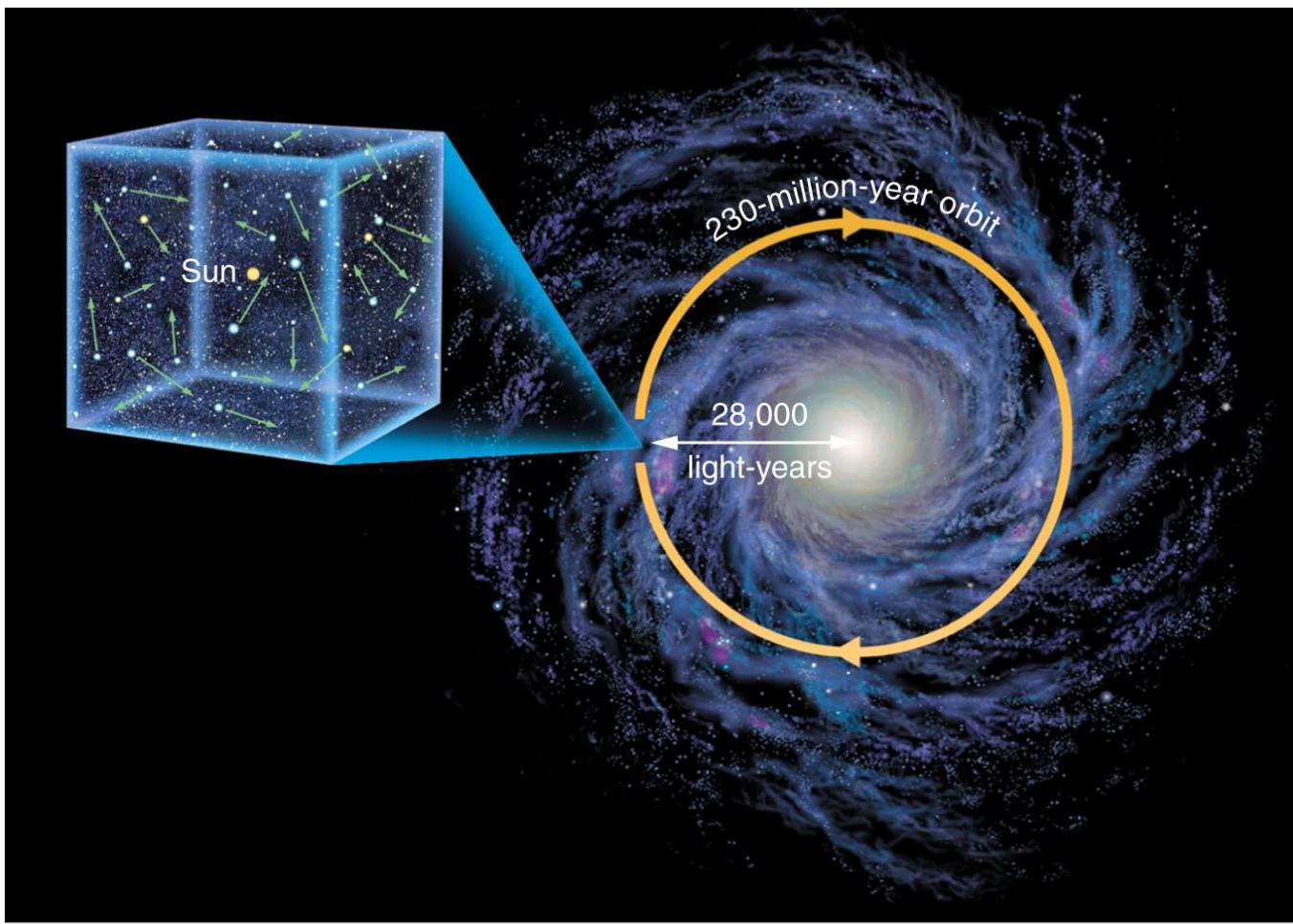
- a una distancia promedio de 1 AU  $\approx$  150 millones de km.
- con el eje de la Tierra inclinado  $23.5^\circ$  (apuntando a Polaris)
- y girando en la misma dirección en que gira, en sentido antihorario visto desde arriba del Polo Norte.



Nuestro Sol se mueve al azar en relación con las otras estrellas en el vecindario Solar local ...

- velocidades relativas típicas de más de 70,000 km / h
- pero las estrellas están tan lejos que no podemos notar fácilmente su movimiento

... Y orbita la galaxia cada 230 millones de años.



Un estudio más detallado de la rotación de la Vía Láctea revela uno de los mayores misterios de la astronomía:

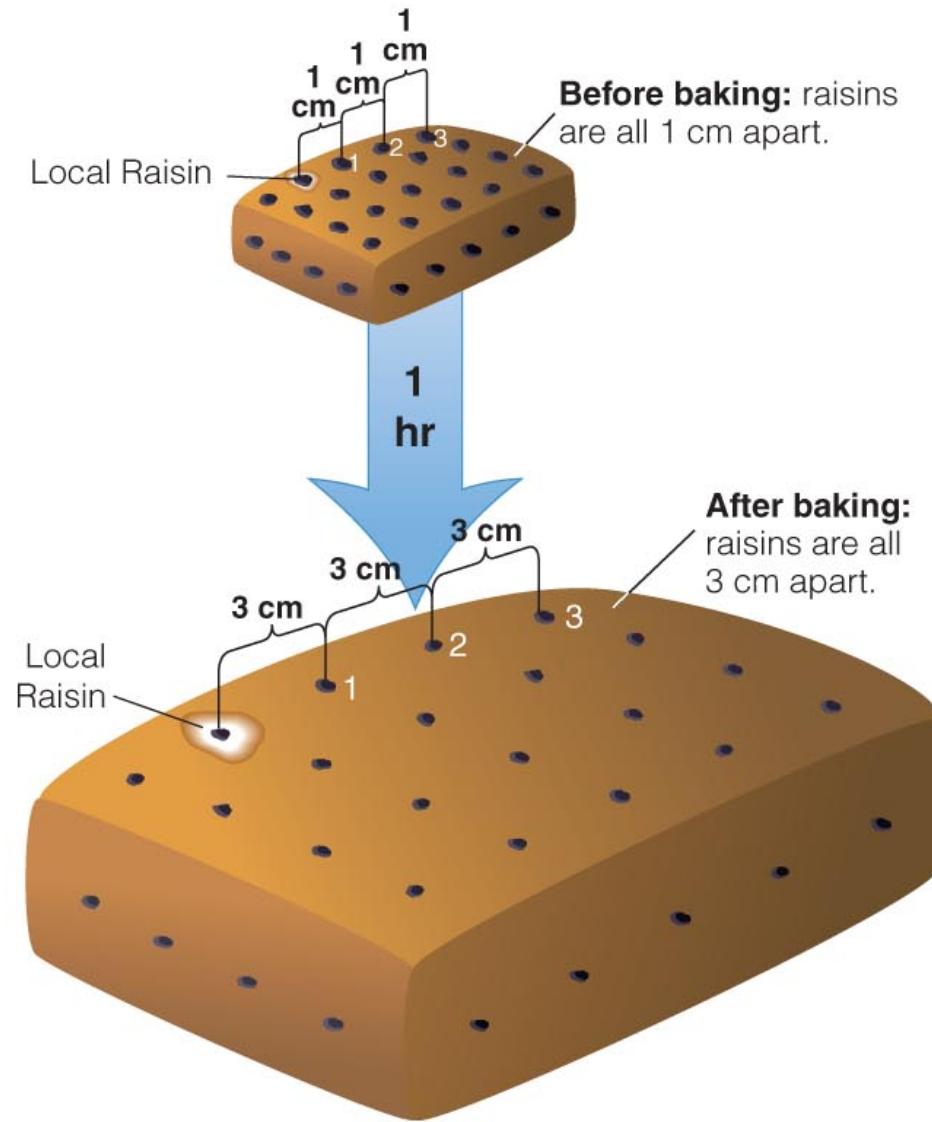


La mayor parte de la luz de la Vía Láctea proviene del disco y del bullo ...

... pero la mayor parte de la masa está en su halo

# ¿Cómo se mueven las galaxias dentro del universo?

Las galaxias se llevan junto con la expansión del Universo.  
Pero, ¿cómo descubrió Hubble que el universo se está  
expandiendo?



# Hubble descubrió que:

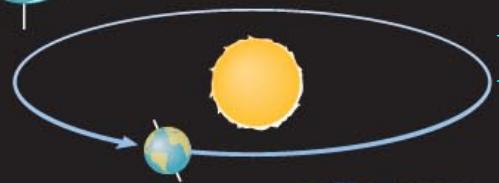
- Todas las galaxias fuera de nuestro Grupo Local se están alejando de nosotros.
- Cuanto más distante es la galaxia, más rápido se aleja.

**Conclusion:** Vivimos en un universo en expansión.  
Volveremos a este tema al final de la clase.

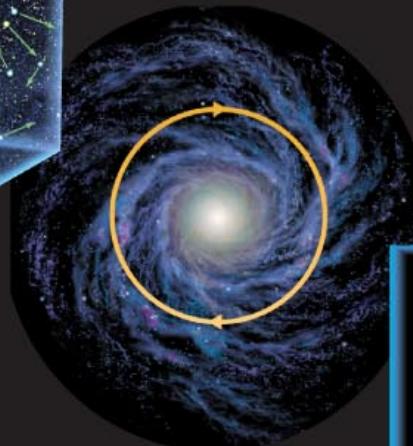
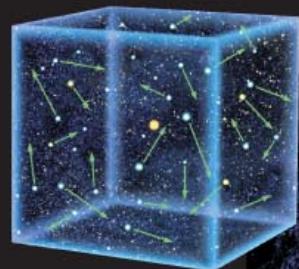
# Siempre nos movemos?



La Tierra gira: > 1,000 km / h



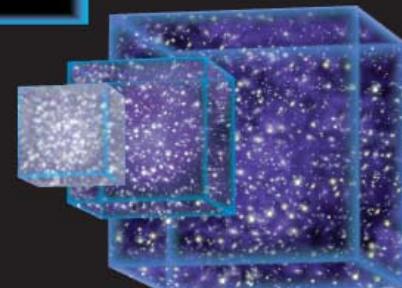
La tierra orbita el Sol: > 100,000 km/h



El sol se mueve entre las estrellas: ~ 70,000 km/h



La Via Lactea gira: ~ 800,000 km/hr



La via Lactea se mueve  
en el grupo local

El Universo  
se expande

## ¿Cómo ha afectado el estudio de la astronomía a la historia humana?

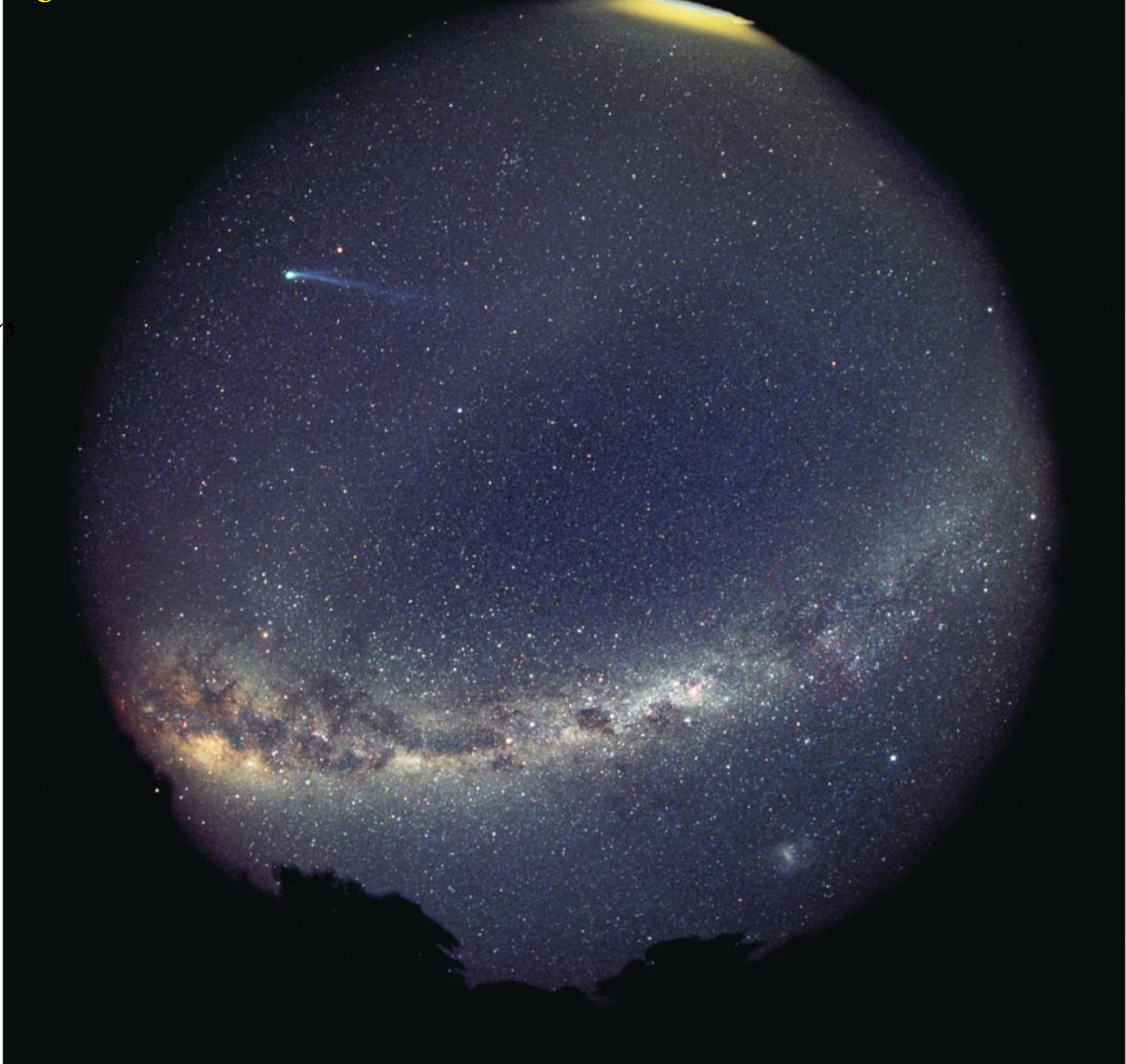
- La revolución copernicana demostró que la Tierra no era el centro del universo.
- El estudio del movimiento planetario condujo a las leyes del movimiento y la gravedad de Newton.
- Las leyes de Newton sentaron las bases de la revolución industrial.
- Los descubrimientos modernos continúan expandiendo nuestra "perspectiva cósmica".

# Patrones en el cielo nocturno

- ¿Cómo se ve el universo desde la Tierra?
- ¿Por qué las estrellas se levantan y se ponen?
- ¿Por qué las constelaciones que vemos dependen de la latitud y la época del año?

¿Cómo se ve el universo desde la Tierra?

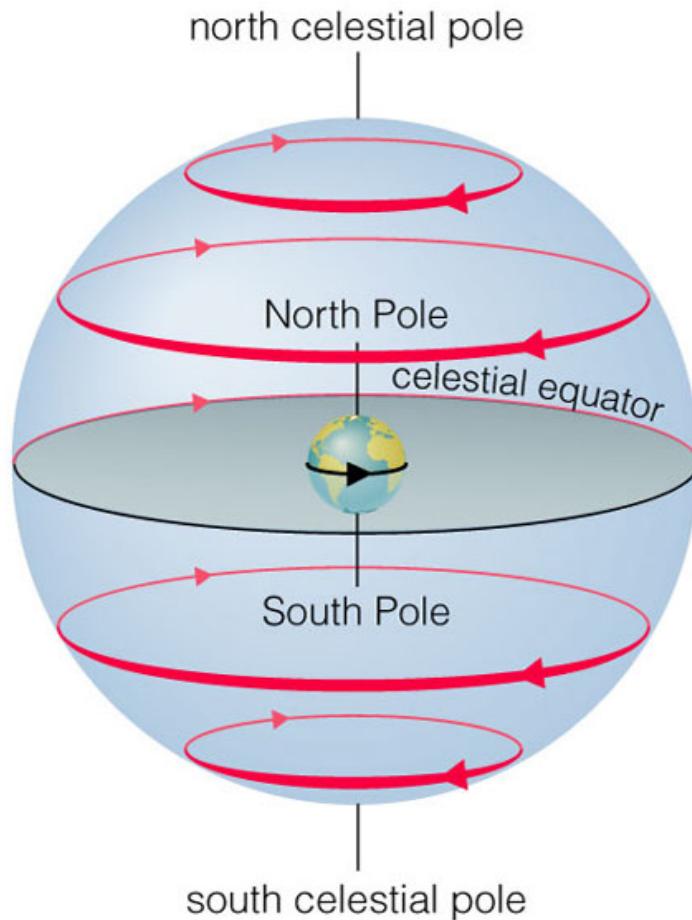
A simple vista,  
podemos ver  
más de 2.000  
estrellas  
además de la  
Vía Láctea.



# Porque las estrellas salen y se ponen?



# Rotación - Aparente

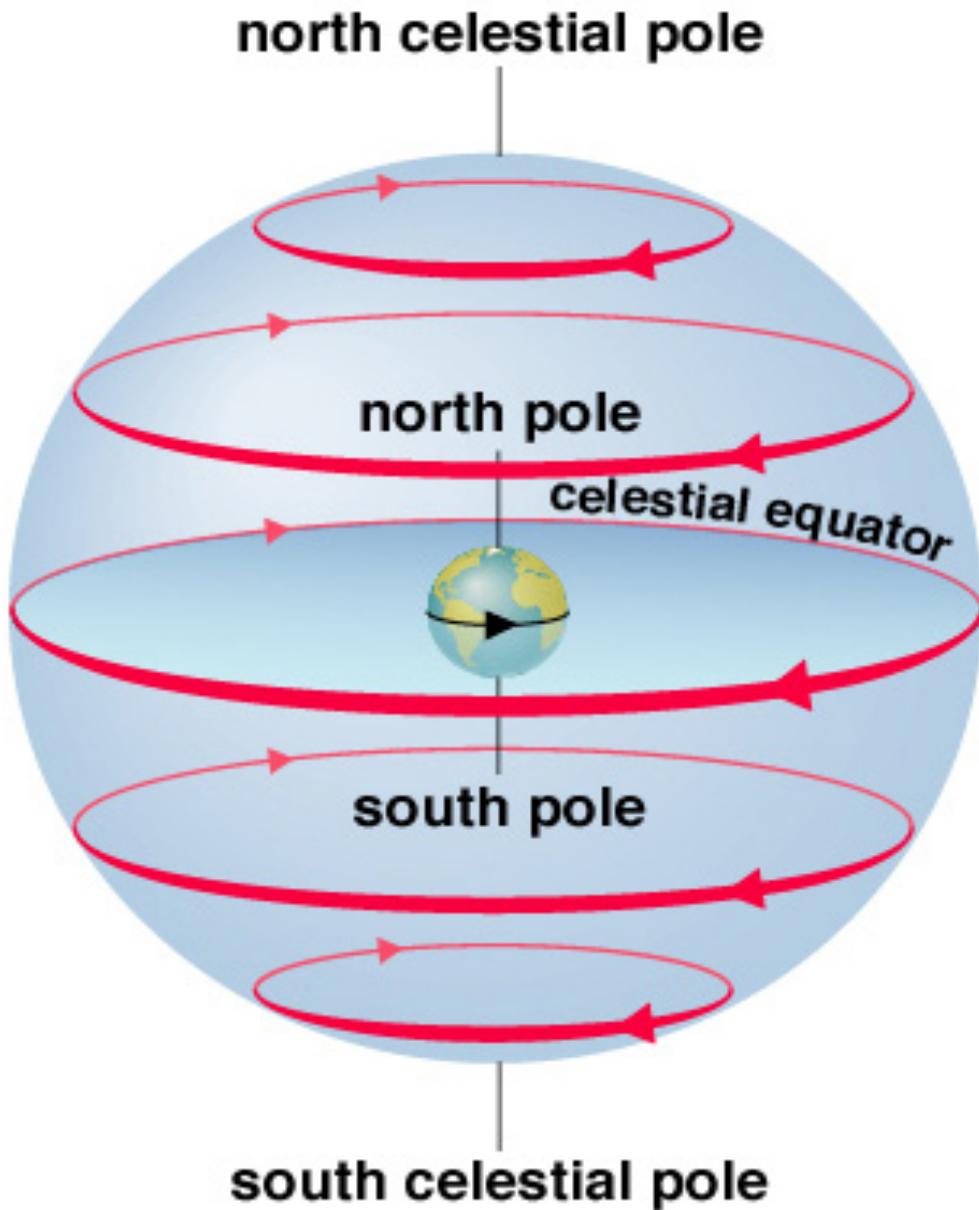


Este a Oeste  
Amanecer en el este  
Puesta del sol en el oeste

*Movimiento aparente = Sol,  
Luna, las estrellas parecen  
moverse en sentido contrario  
a las agujas del reloj*



# ¿Por qué las estrellas se levantan y se ponen?



La Tierra gira de oeste a este, por lo que las estrellas parecen circular de este a oeste.

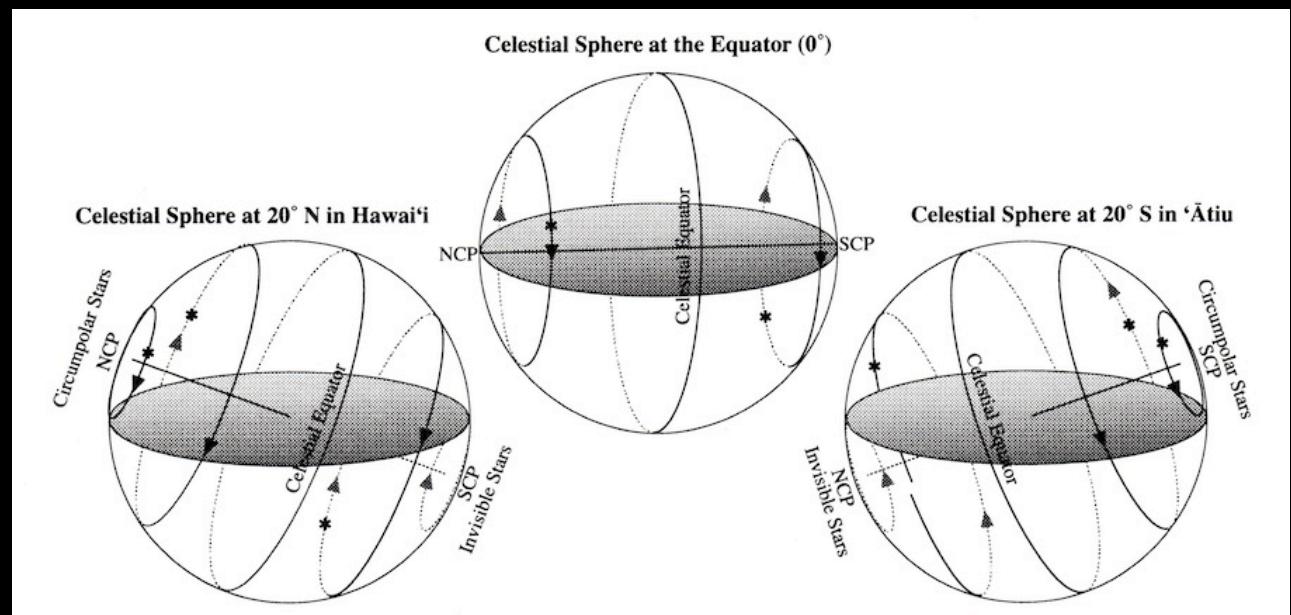
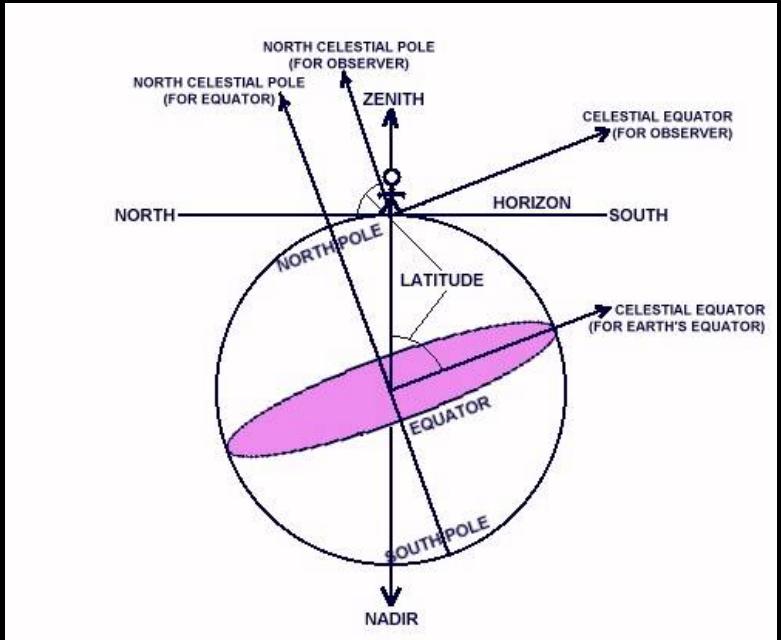
# Porque las estrellas salen y se ponen?

Por la Rotación terrestre.

Estrellas cerca de polos celestes son circumpolares.

Todas las estrellas tienen ciclos diarios, salen E, ponen O.

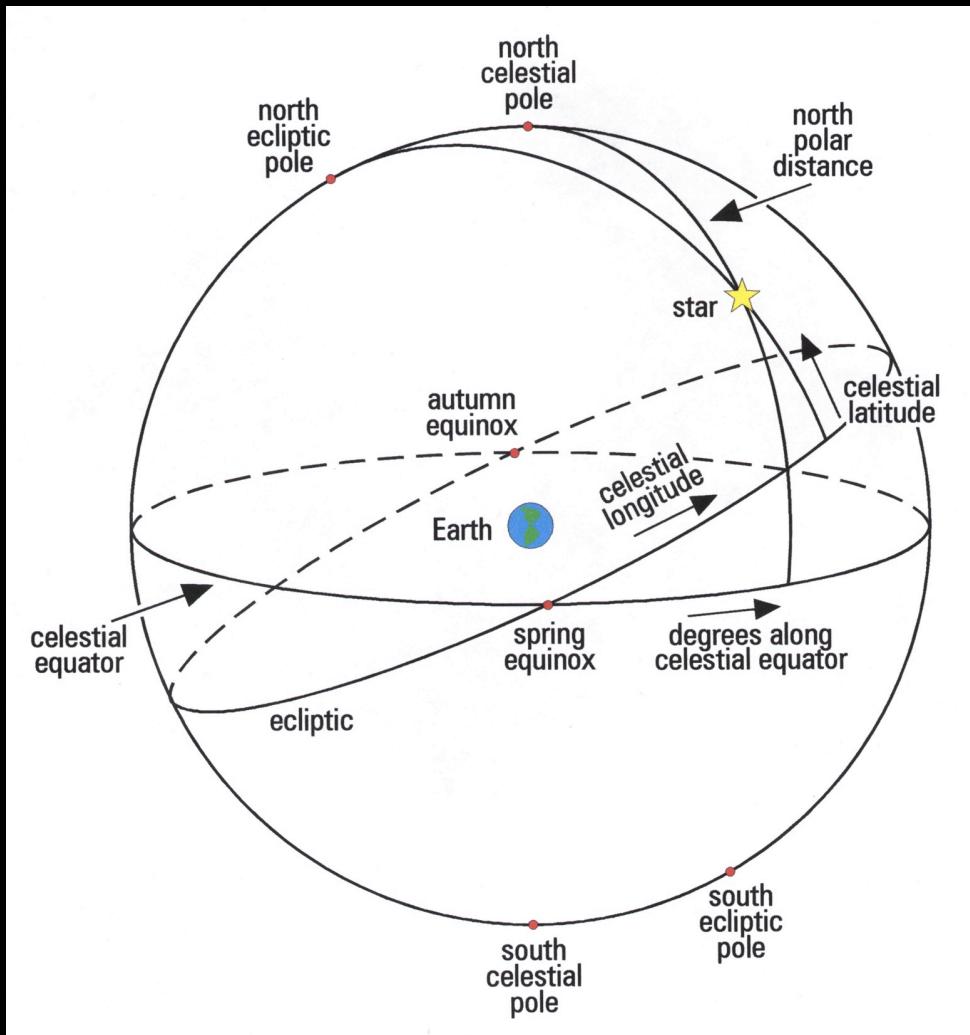
Las estrellas cerca de un Polo, nunca salen para el hemisferio opuesto



# Patrones en el cielo

## La esfera celeste

Proyección de las estrellas en el cielo (falta de percepción de profundidad)



Polo Norte celeste: punto directamente sobre el Polo Norte

Polo Sur celeste: punto directamente sobre el Polo Sur

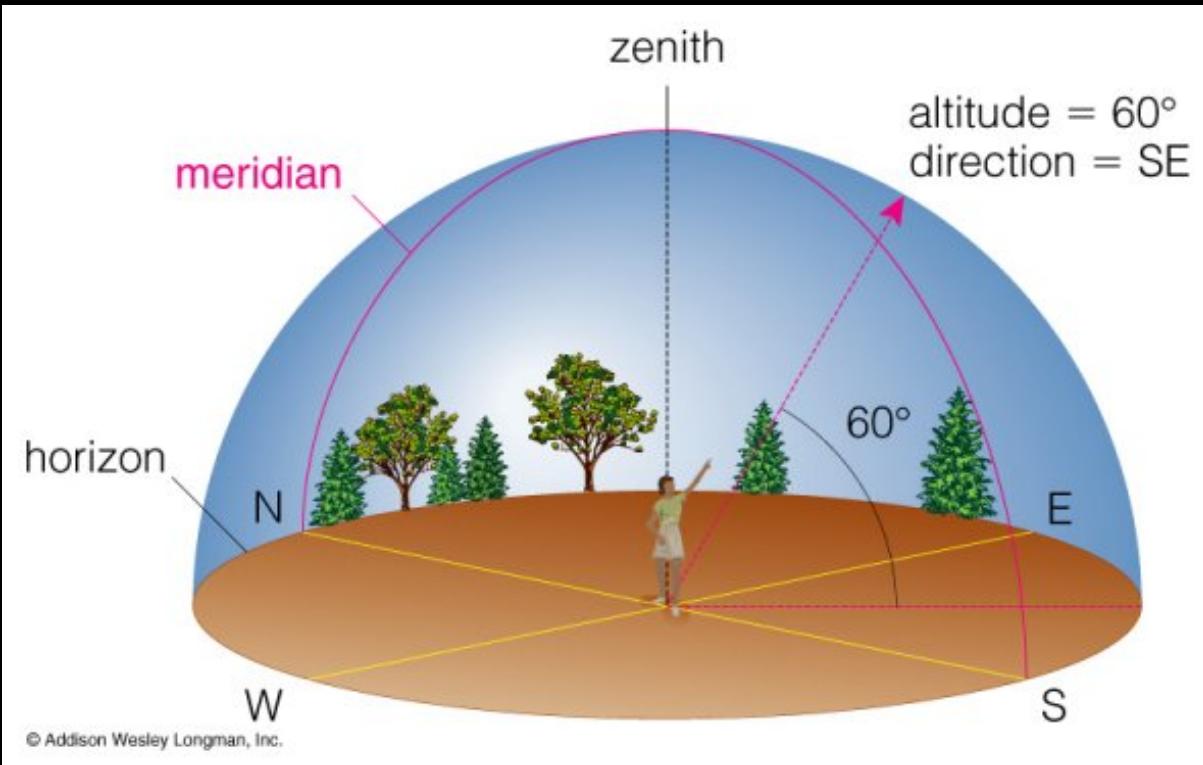
Ecuador celeste: Proyección de la línea del Ecuador hacia el espacio

Eclíptica: Camino que sigue el Sol a lo largo de la esfera celeste una vez al año. Angulo c/r al Ecuador es de 23.5 grados.

# Patrones en el cielo

## El cielo local

Cielo visto desde donde uno esta parado. Apariencia de domo o hemisferio.



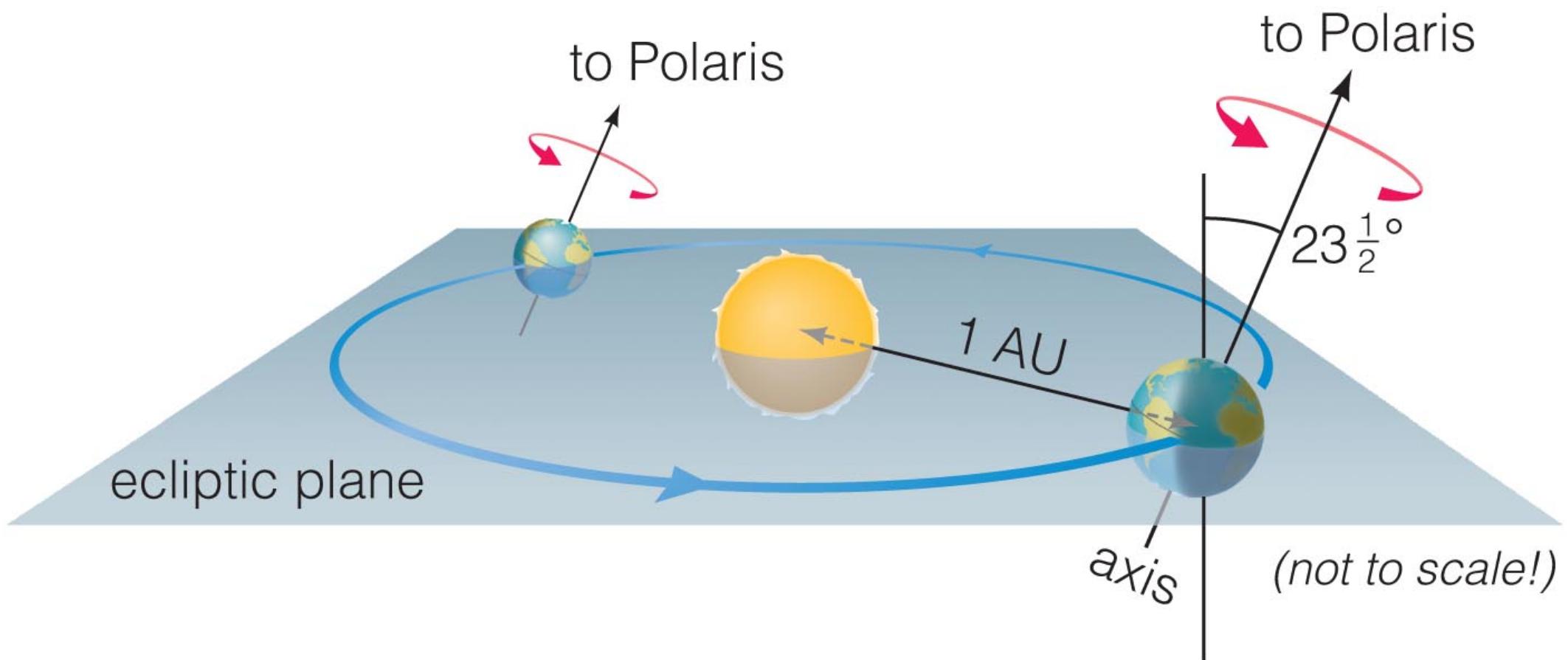
Zenit: Punto arriba de la cabeza

Azimut: Dirección a lo largo del horizonte. Medido en grados con respecto al Norte

Elevación: Dirección por sobre el horizonte. Medido en grados con respecto al horizonte.

# La Tierra orbita alrededor del Sol (gira) una vez al año:

- a una distancia promedio de 1 AU  $\approx$  150 millones de km.
- con el eje de la Tierra inclinado  $23.5^\circ$  (apuntando a Polaris)
- y girando en la misma dirección en que gira, en sentido antihorario visto desde arriba del Polo Norte.



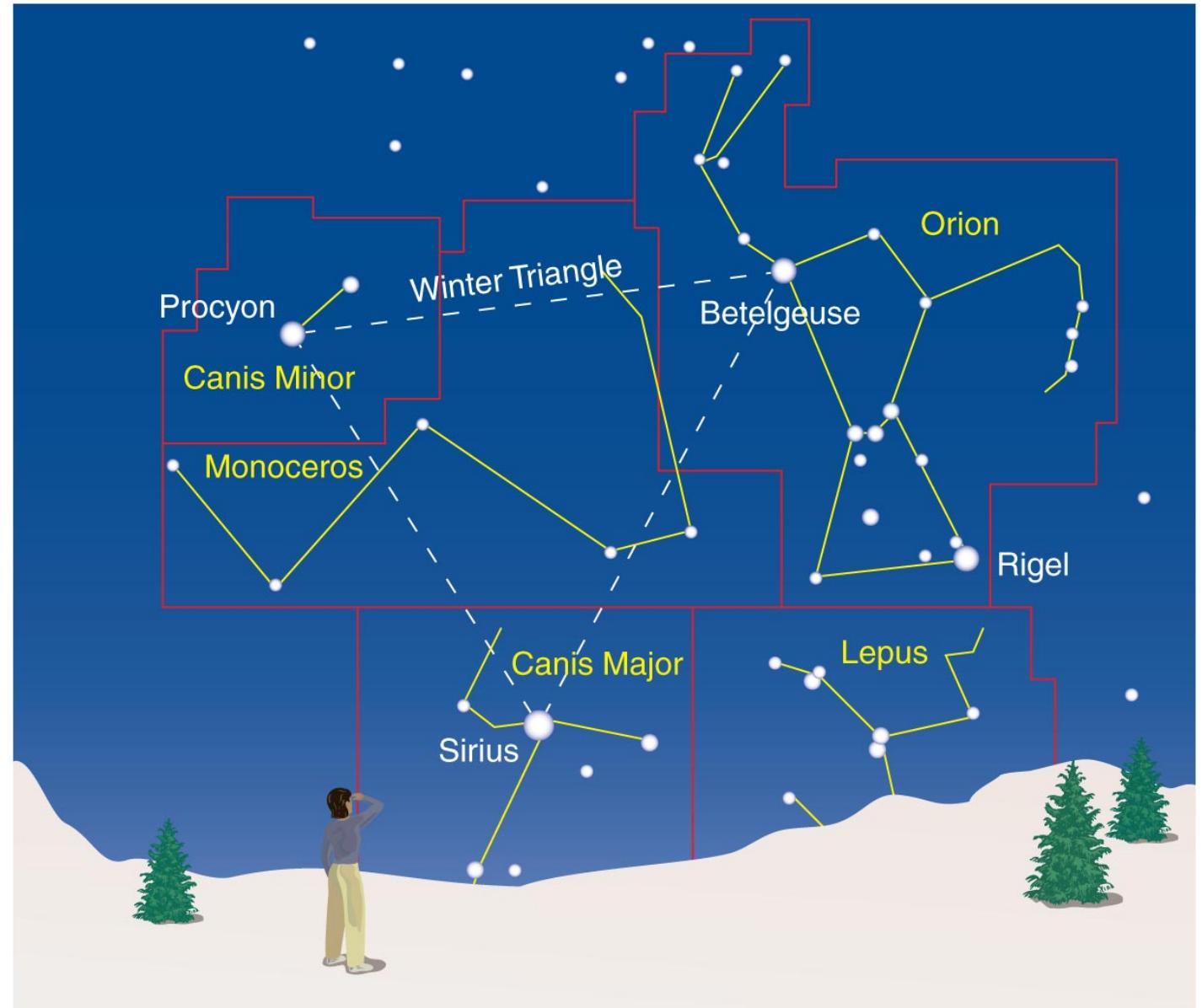
# Constelaciones

Una constelación es una región del cielo.

88 constelaciones llenan todo el cielo.

~ 12 constelaciones a lo largo de la eclíptica

(Zodiac, y técnicamente 13)





## Pregunta

Las estrellas más brillantes en una constelación

- A. todos pertenecen al mismo grupo de estrellas.
- B. todos se encuentran aproximadamente a la misma distancia de la Tierra.
- C. en realidad puede estar bastante lejos el uno del otro.

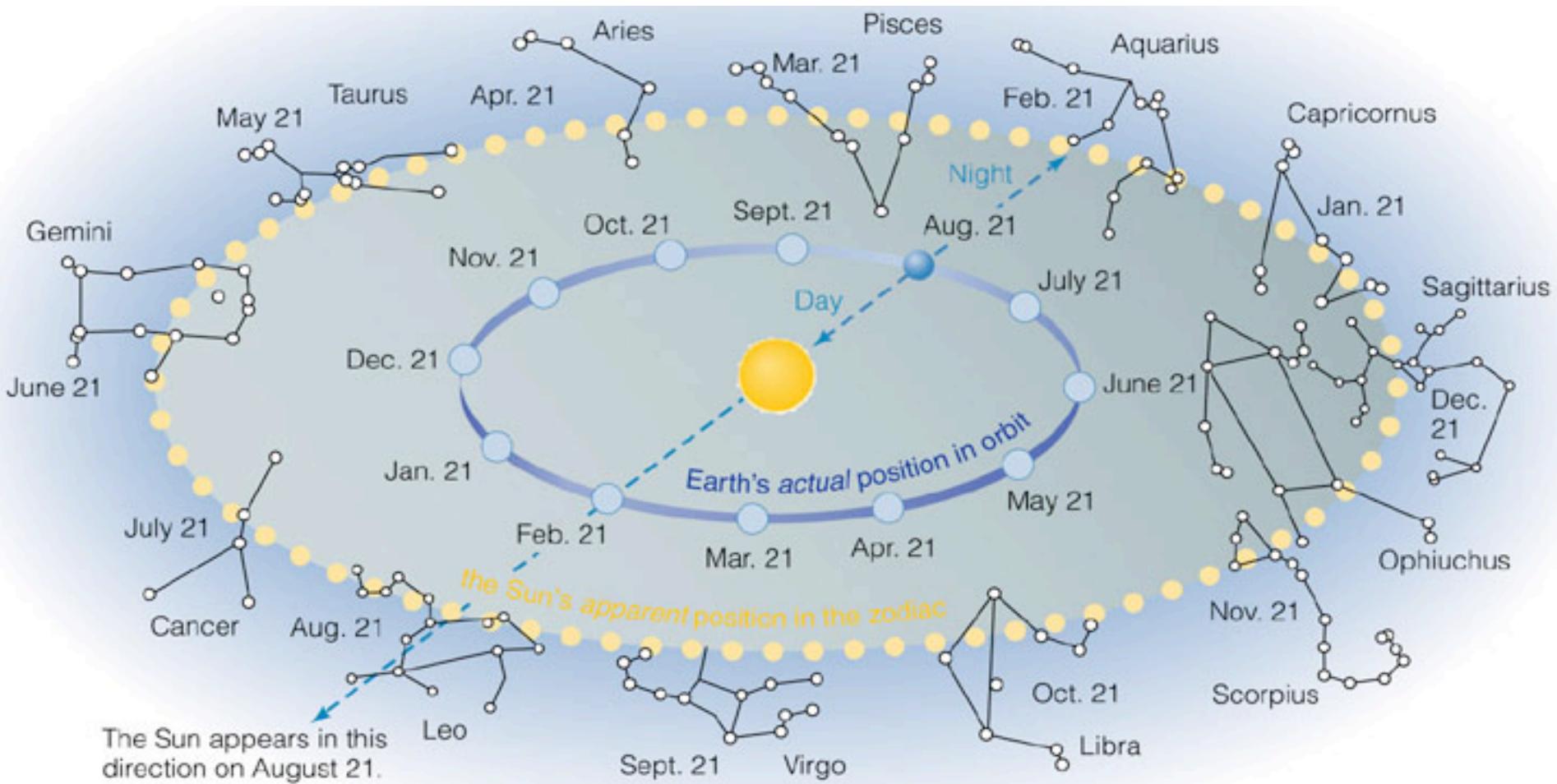
## Pregunta

Las estrellas más brillantes en una constelación

- A. todos pertenecen al mismo grupo de estrellas.
- B. todos se encuentran aproximadamente a la misma distancia de la Tierra.
- C. **en realidad puede estar bastante lejos el uno del otro.**

# Moción anual - Aparente

- A medida que la Tierra orbita al Sol, el Sol parece moverse hacia el este a lo largo de la eclíptica.
  - A medianoche, las estrellas en lo alto están opuestas al Sol en el cielo.





# La vía Láctea

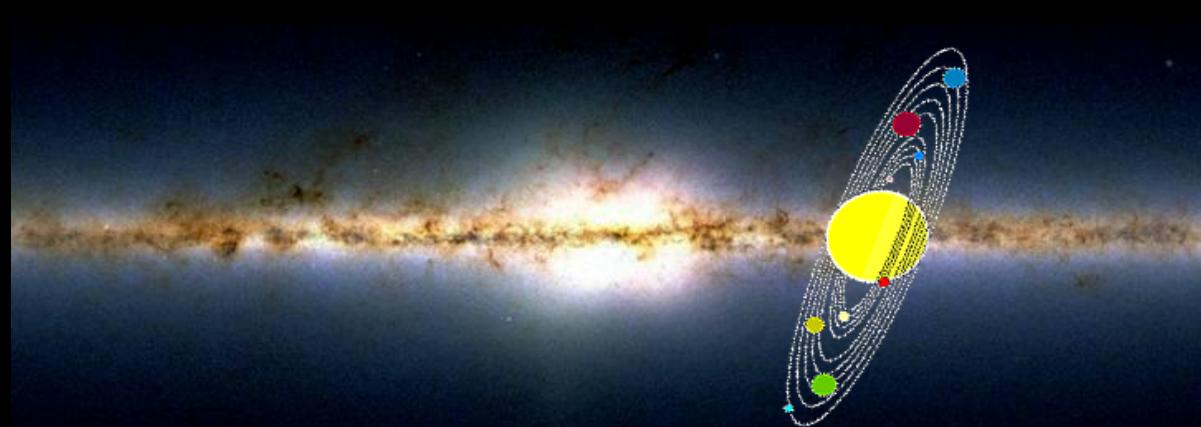
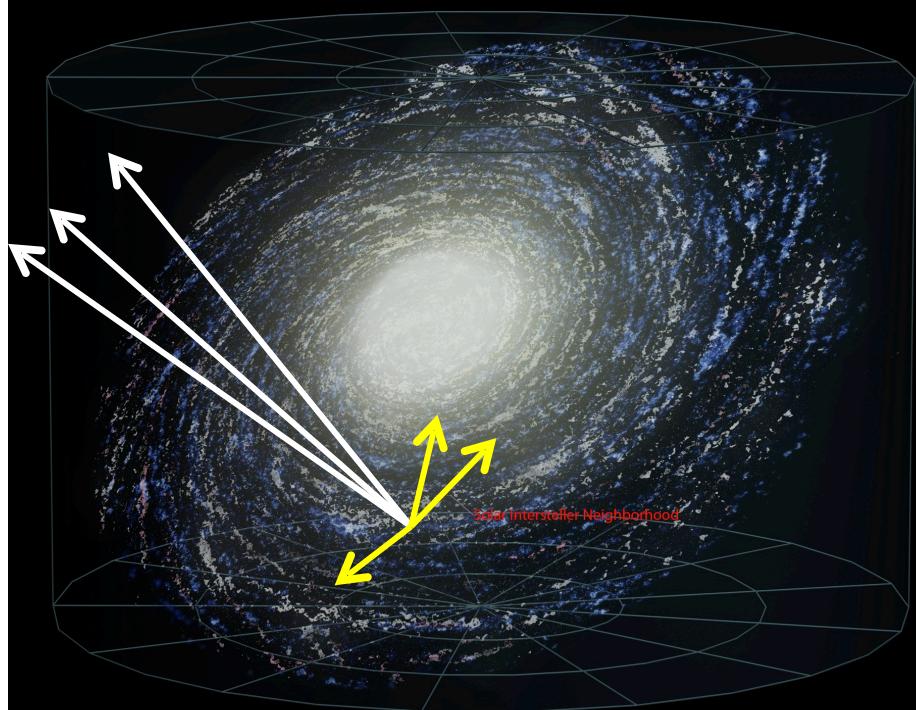
Una banda de luz formando un círculo alrededor de la esfera celestial.

¿Qué es?  
Nuestra vista en el  
plano de nuestra  
galaxia.

# Patrones en el cielo

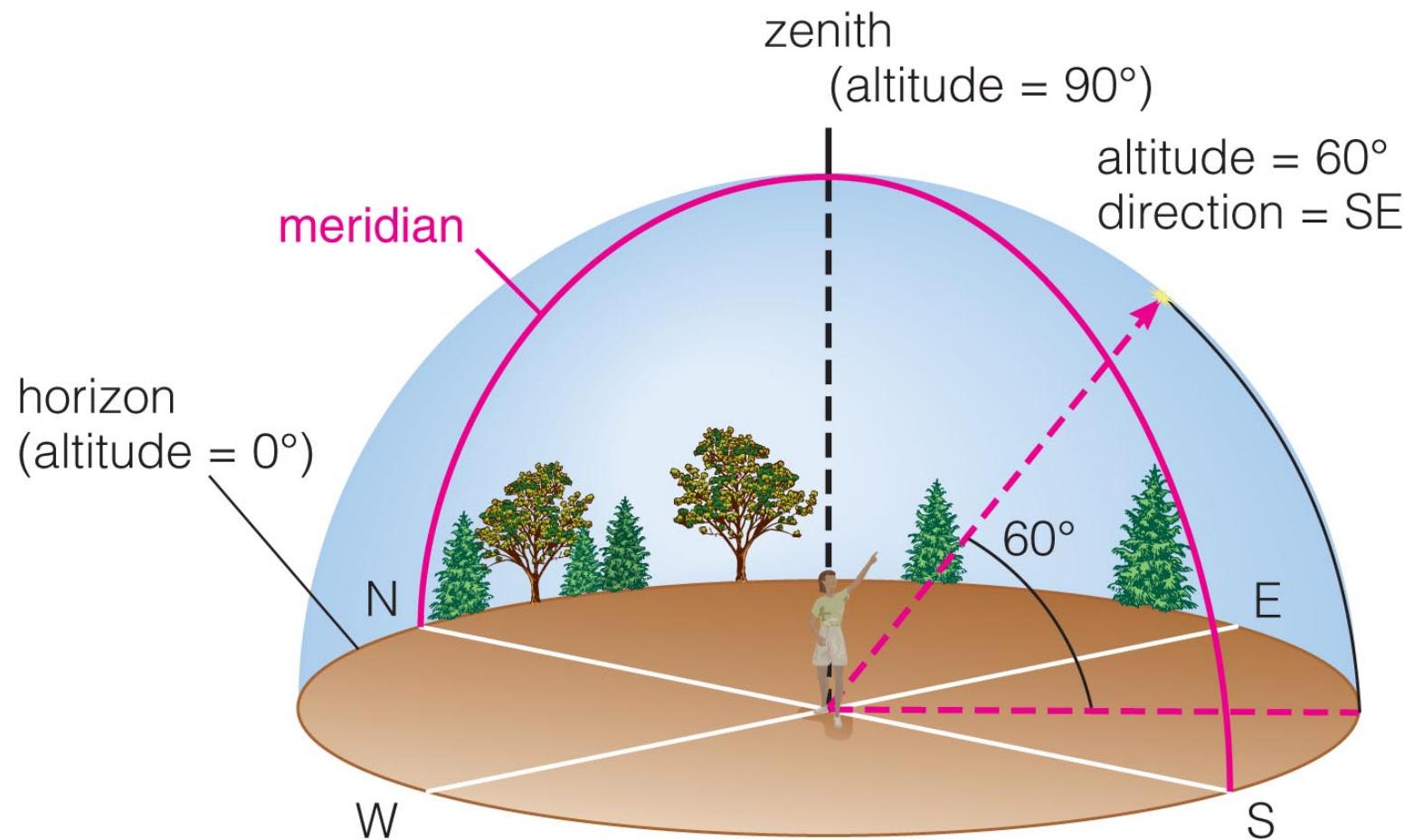
## La Vía Láctea

Banda de luz que atraviesa la esfera celeste. Visto en la noche, traza el disco de nuestra Galaxia (plano Galáctico)

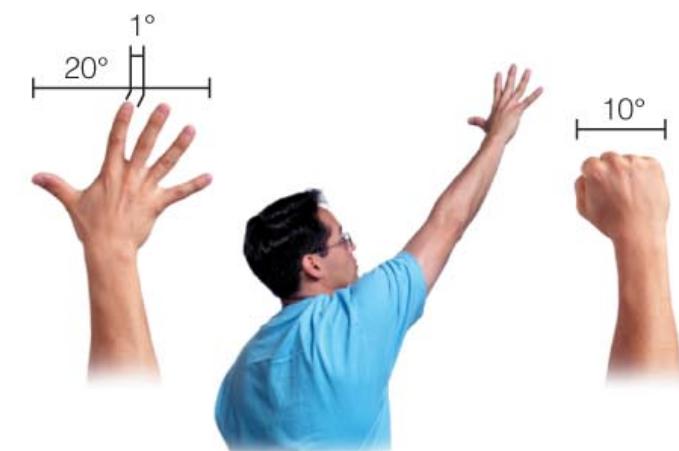
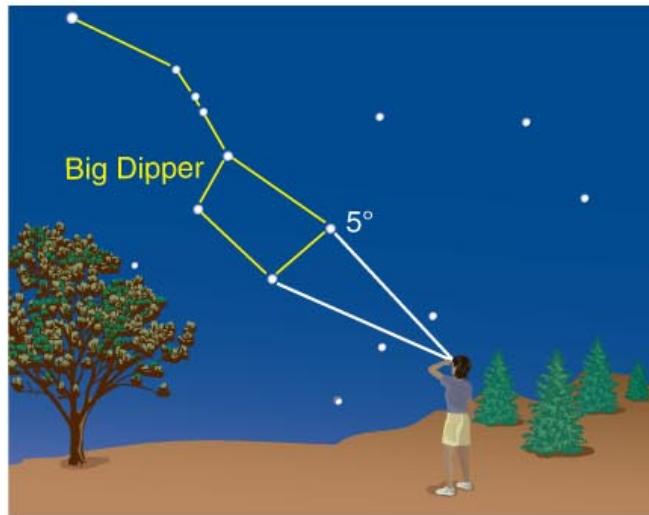
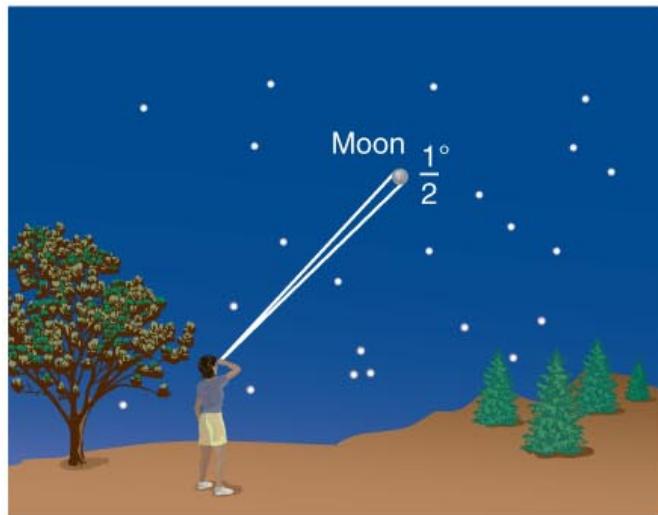


# El cielo local

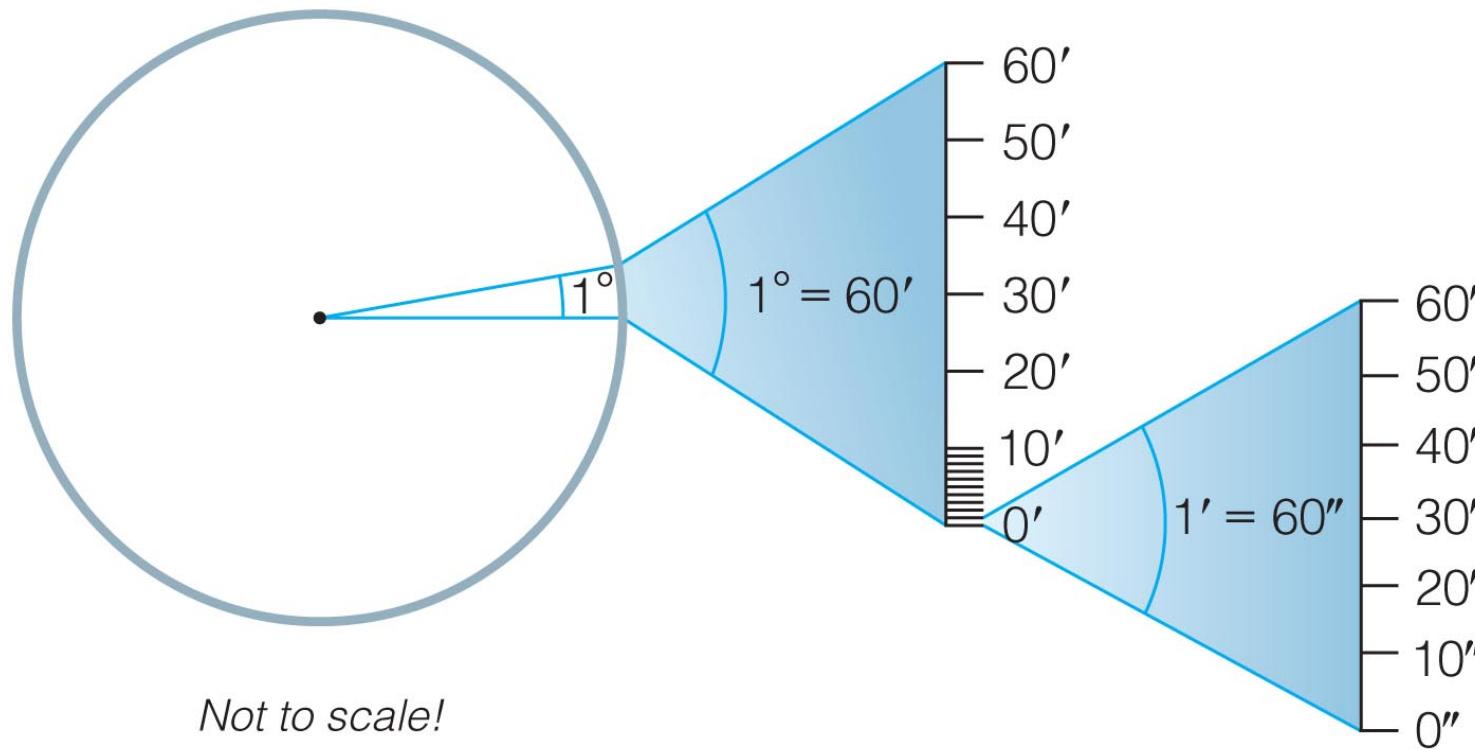
La altitud de un objeto (arriba del horizonte) y la dirección (a lo largo del horizonte) especifica su ubicación en el cielo local



# Medimos el cielo usando ángulos



Stretch out your arm  
as shown here.



- Círculo completo =  $360^{\circ}$
- $1^{\circ} = 60'$  (minutos de arco)

- $1' = 60''$  (segundos de arco)

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

•

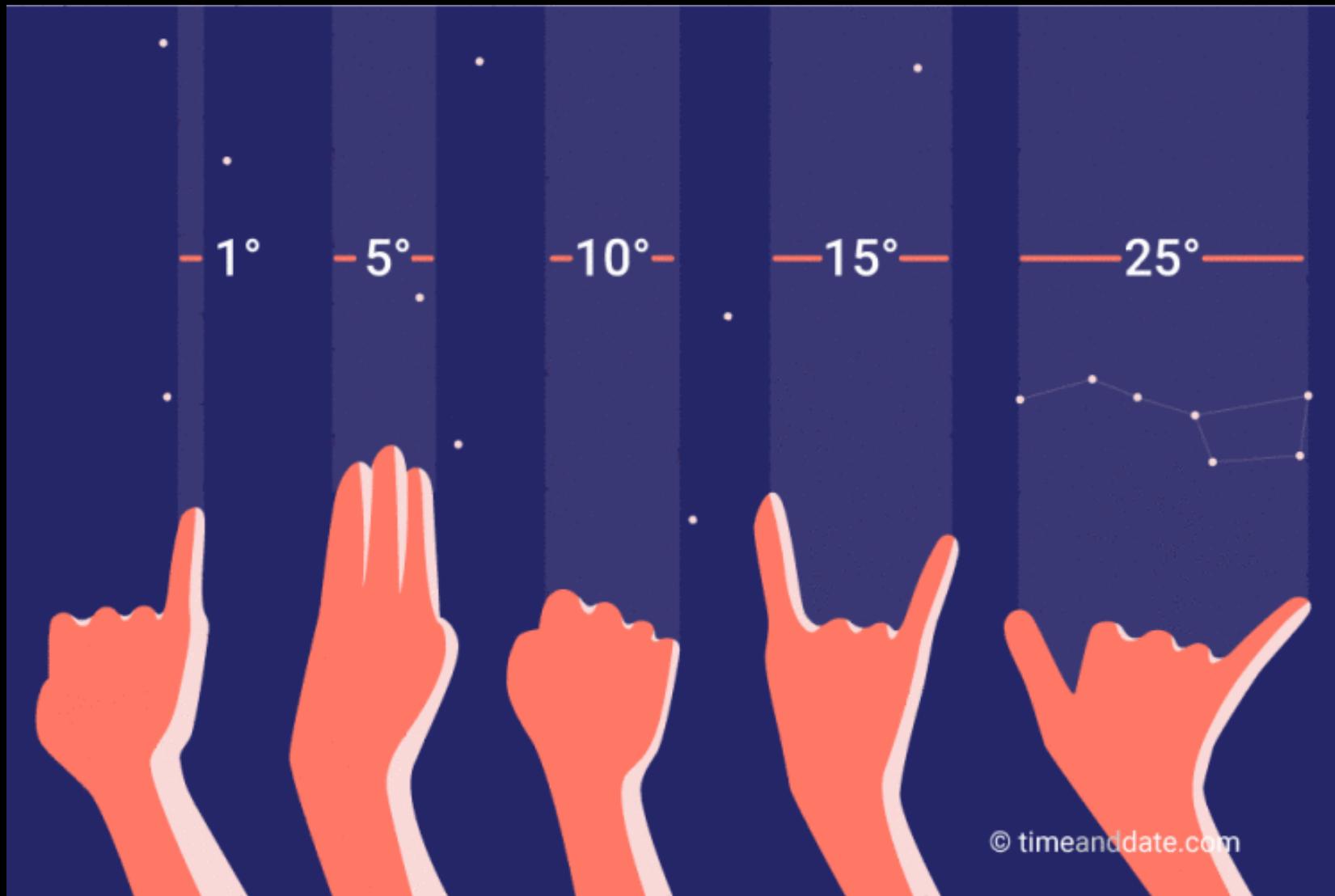
•

•

•

•

# Ángulos y distancias



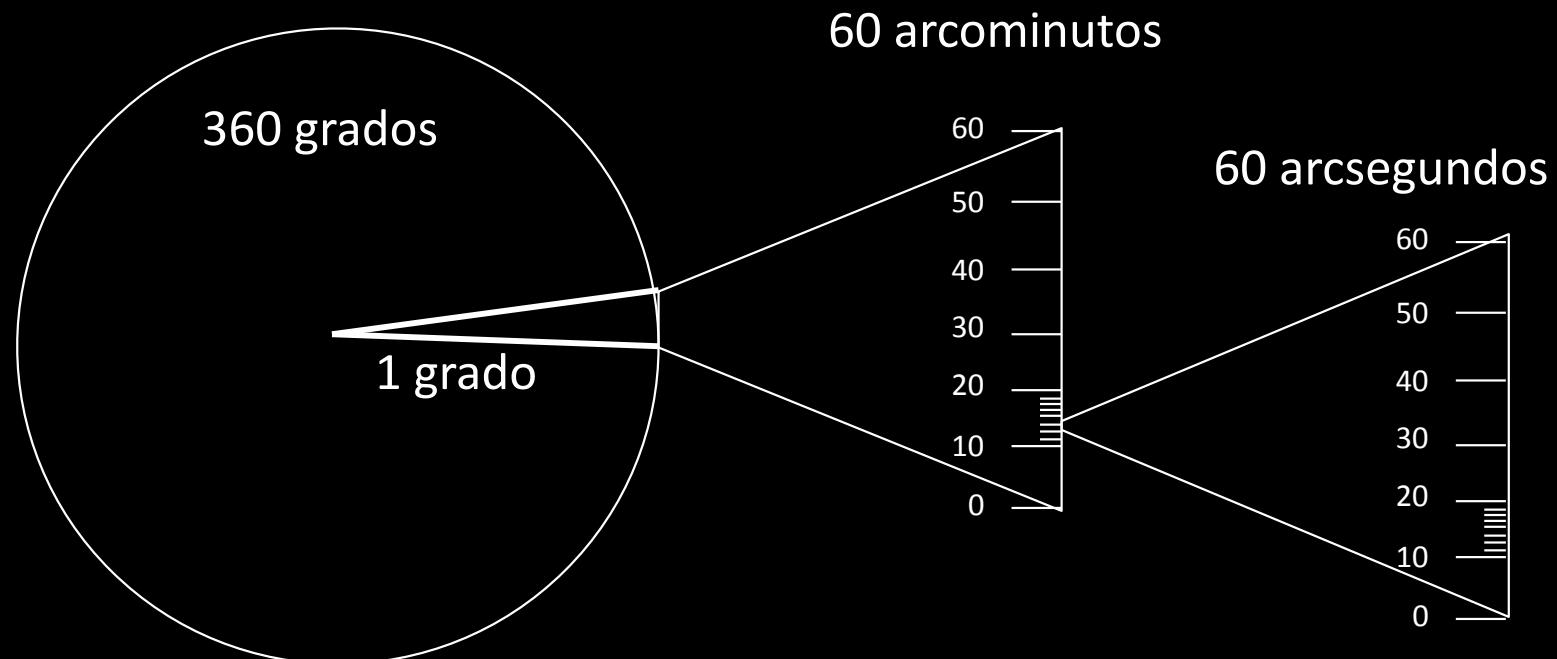
# Ángulos y distancias

Falta de percepción de profundidad implica que no podemos juzgar la separación real de los objetos en el cielo.

Descripción a través de las distancias y tamaños angulares.

Tamaño angular: Ángulo que subtiende un objeto en el campo de visión.

Distancia angular: Ángulo que subtiende la separación de dos objetos en el cielo.



## Pregunta

El tamaño angular de su dedo con el brazo extendido es de aproximadamente  $1^\circ$ . ¿Cuántos segundos de arco es este?

- A. 60 segundos de arco
- B. 600 segundos de arco
- C.  $60 \times 60 = 3,600$  segundos de arco

## Pregunta

El tamaño angular de su dedo con el brazo extendido es de aproximadamente  $1^\circ$ . ¿Cuántos segundos de arco es este?

- A. 60 segundos de arco
- B. 600 segundos de arco
- C.  **$60 \times 60 = 3,600$  segundos de arco**