

# El misterio de la Tierra Paralela

Matemáticas en Acción 2009



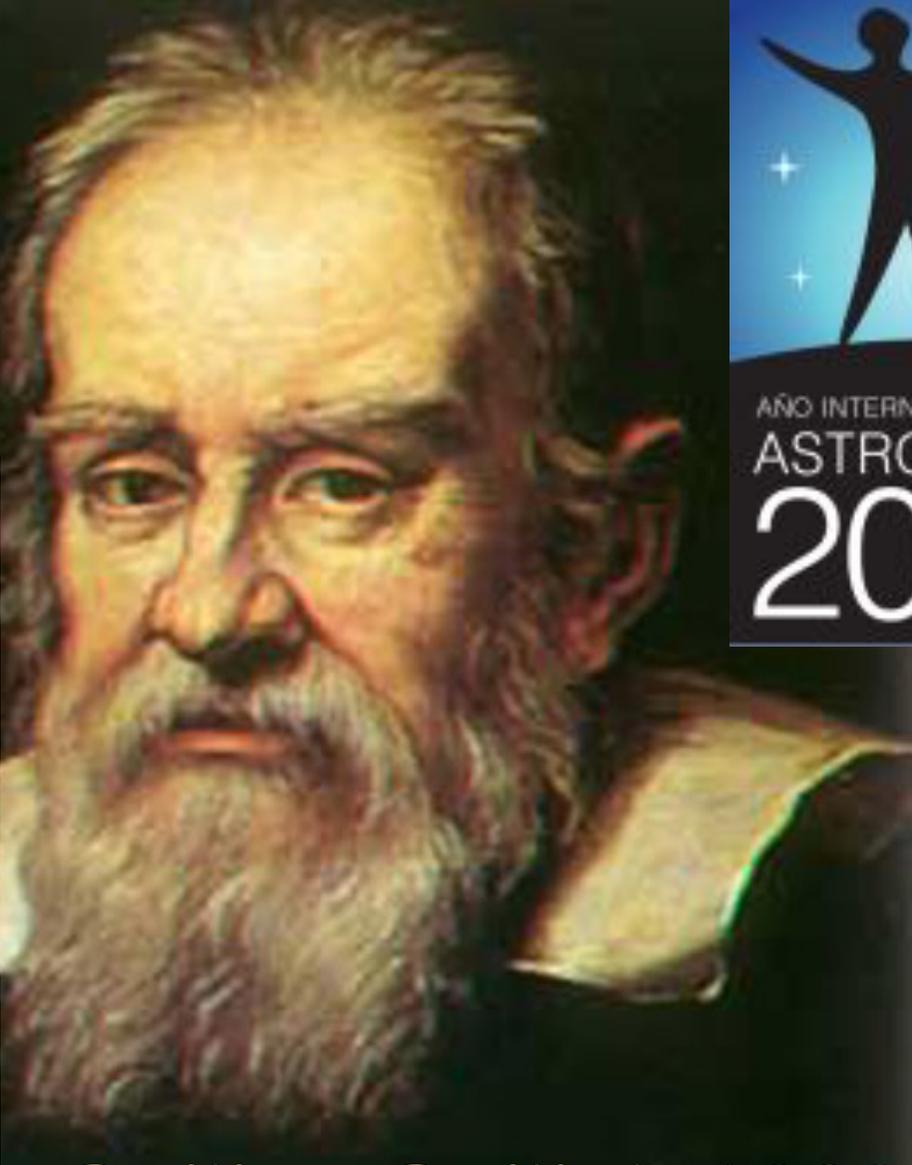
Neila Campos

Dpto. Matemática Aplicada y CC - Universidad de Cantabria

Agrupación Astronómica Cántabra



[www.observatorioastronomicocantabria.com](http://www.observatorioastronomicocantabria.com)



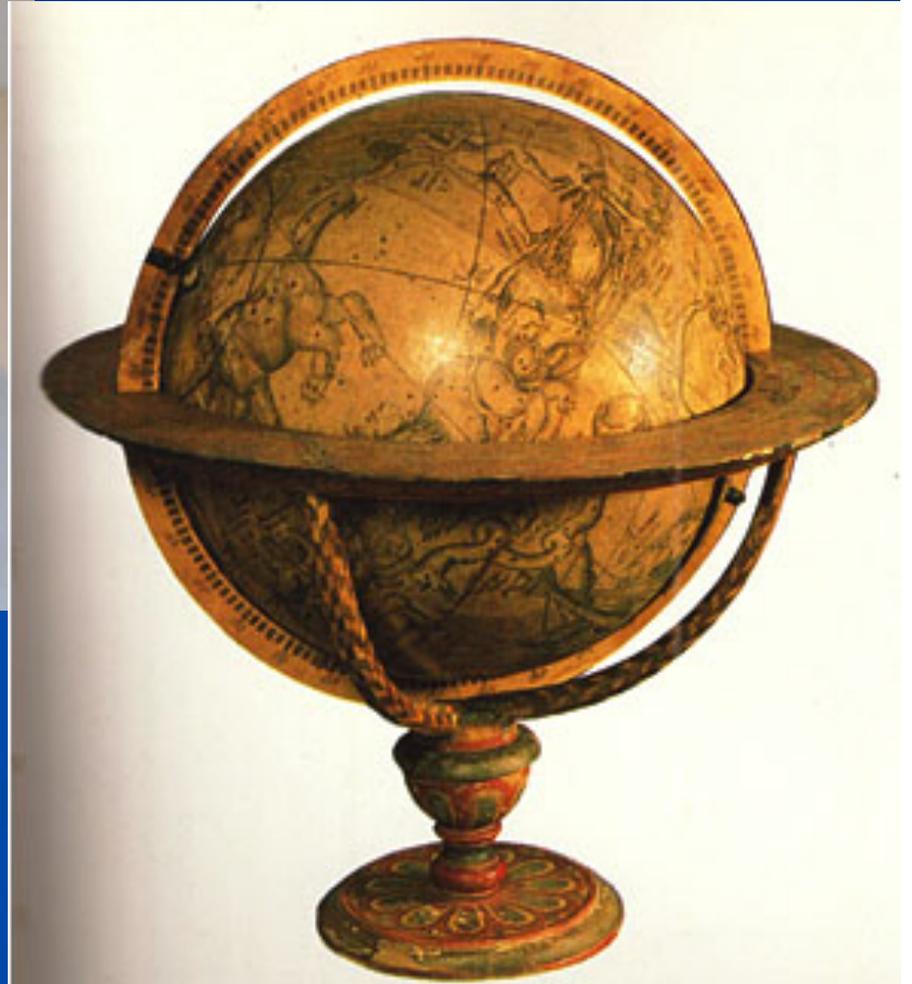
EL UNIVERSO  
PARA QUE LO DESCUBRAS



AÑO INTERNACIONAL DE LA  
ASTRONOMÍA  
2009

**Galileo Galilei, 1609**  
**Cuarto Centenario**

**Globo terrestre**



**Globo celeste**



**s. XVIII**

Los globos terrestres pueden representarse colocando en la horizontal el plano del Ecuador...



**s. XX**



**s. XIX**

...o bien el plano de la Eclíptica (órbita de la Tierra)

# Jardines de Piquío

¡Está inclinada!



**¿Para qué sirve la Bola de Piquío?**



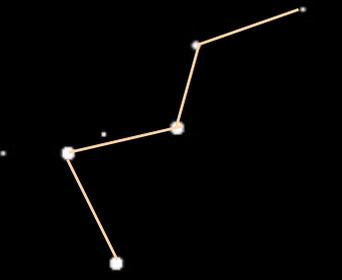
# Intentemos visualizar dónde está el eje de la Tierra



Desde nuestra latitud ( $43.5^\circ$  aprox),  
el eje estará inclinado  $43.5^\circ$  sobre la horizontal, apuntando al N

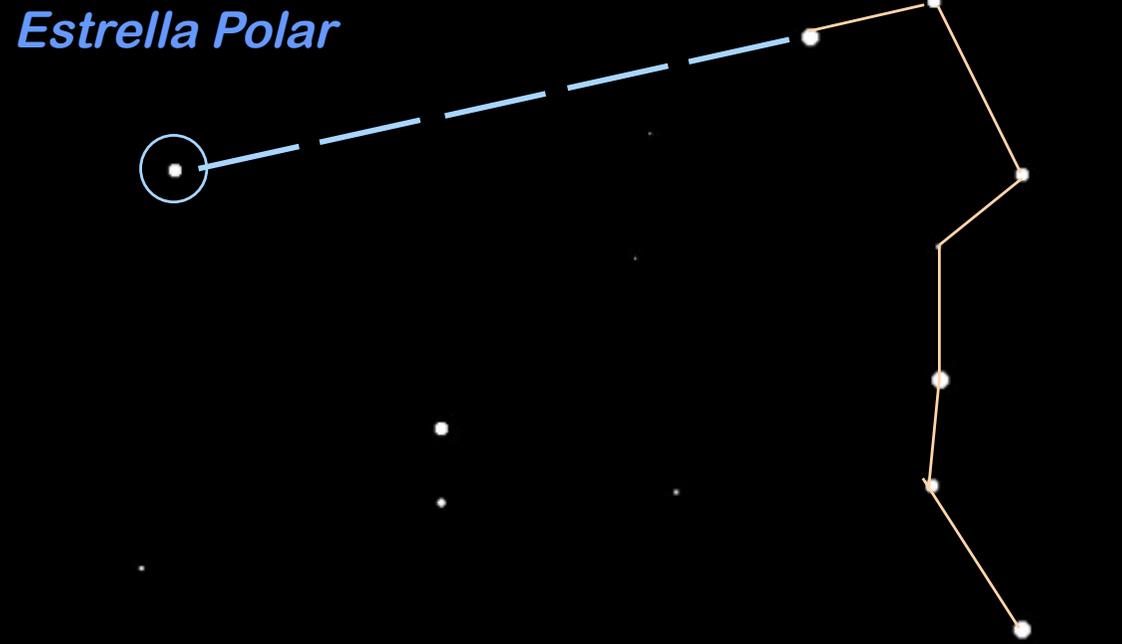
# El eje apunta hacia la Estrella Polar

**Casiopea**



A diagram of the constellation Casiopea, showing five stars connected by thin yellow lines. The stars are arranged in a shape resembling a chair or a 'W'.

*Estrella Polar*



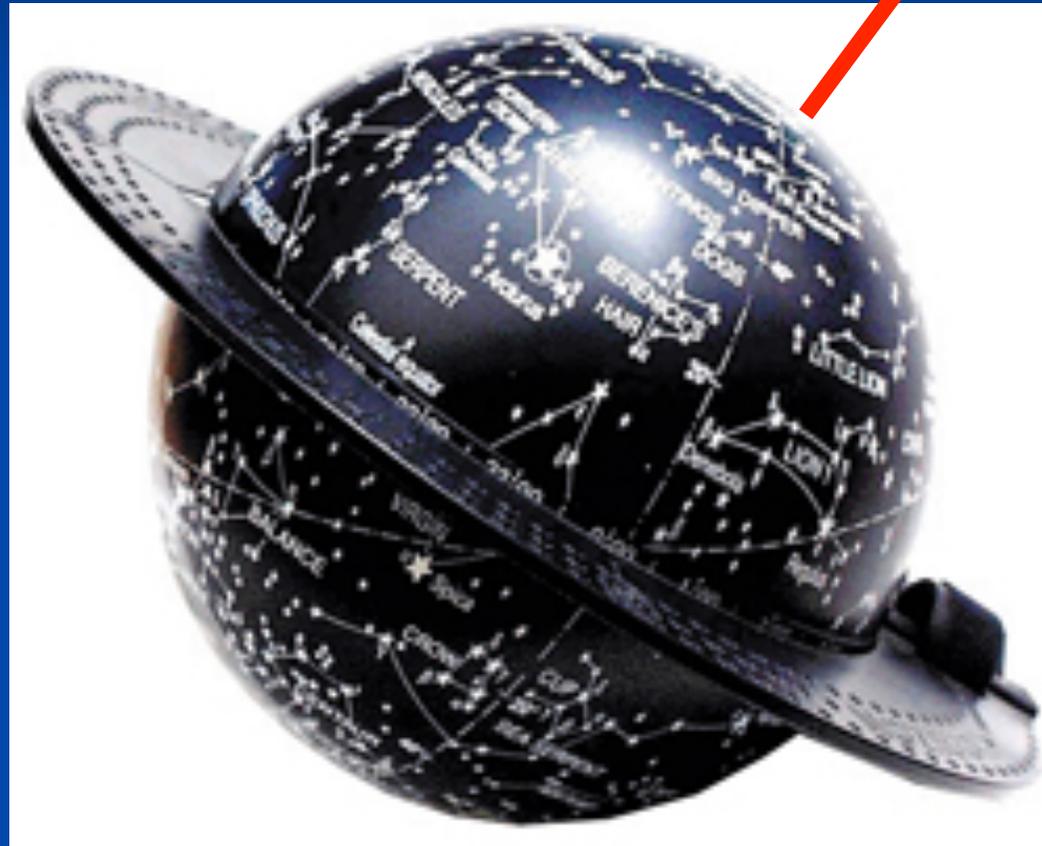
A diagram showing the constellation Ursa Major (the Big Dipper) and the North Star. The stars of Ursa Major are connected by thin yellow lines. A dashed blue line extends from the two stars at the end of the 'bowl' of the Big Dipper towards the North Star, which is circled in white. The label 'Estrella Polar' is written in blue italicized text above the star.

**Osa Mayor**

# La puesta en estación

Estacionar, o poner en estación, un instrumento astronómico, es colocar su eje paralelo al de la Tierra.

Al Polo celeste



Aquí nos podemos “estacionar” nosotros mismos.



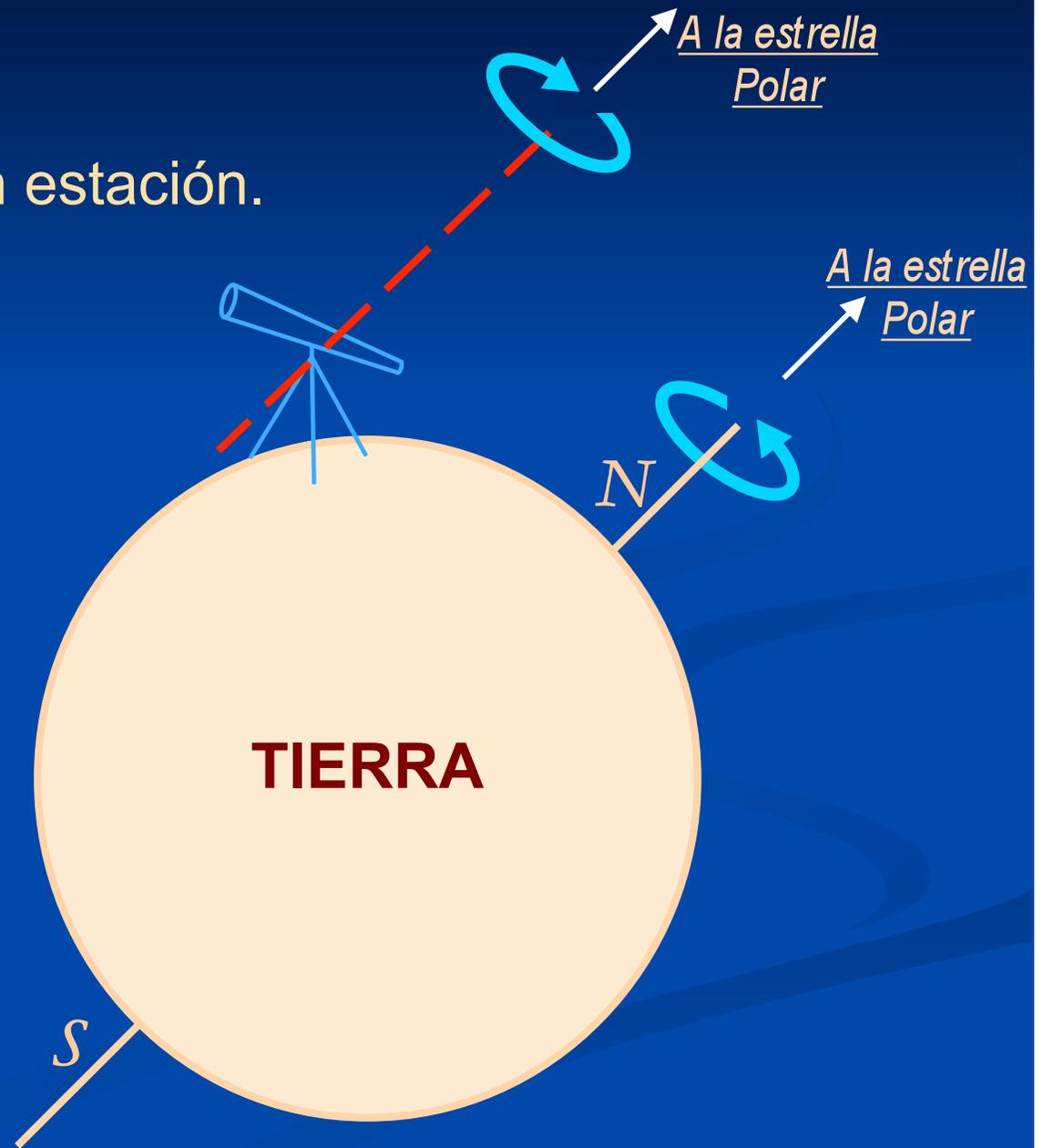
Plinto de Tolomeo (Parque de las Ciencias, Granada)

# Telescopios con seguimiento

Para que funcionen, también deben ponerse en estación.

Al girar en torno a este eje, se compensa la rotación de la Tierra.

(Con motor o manual)





La esfera armilar es el “esqueleto” de un globo celeste



También pueden ponerse en estación, como la de Cuatro Caminos, Santander.



Los **relojes de Sol** sólo funcionan correctamente si están bien estacionados.



Su eje, que es el gnomon o varilla, debe ser paralelo al eje de la Tierra.

Por ello los relojes de Sol tienen distinto aspecto según la latitud en la que se sitúen.



Latitud baja  
(egipcio)



Latitud alta

Facultad de Ciencias UC: Reloj analemático o corregido.  
Marca la hora con precisión de un minuto.



Granada



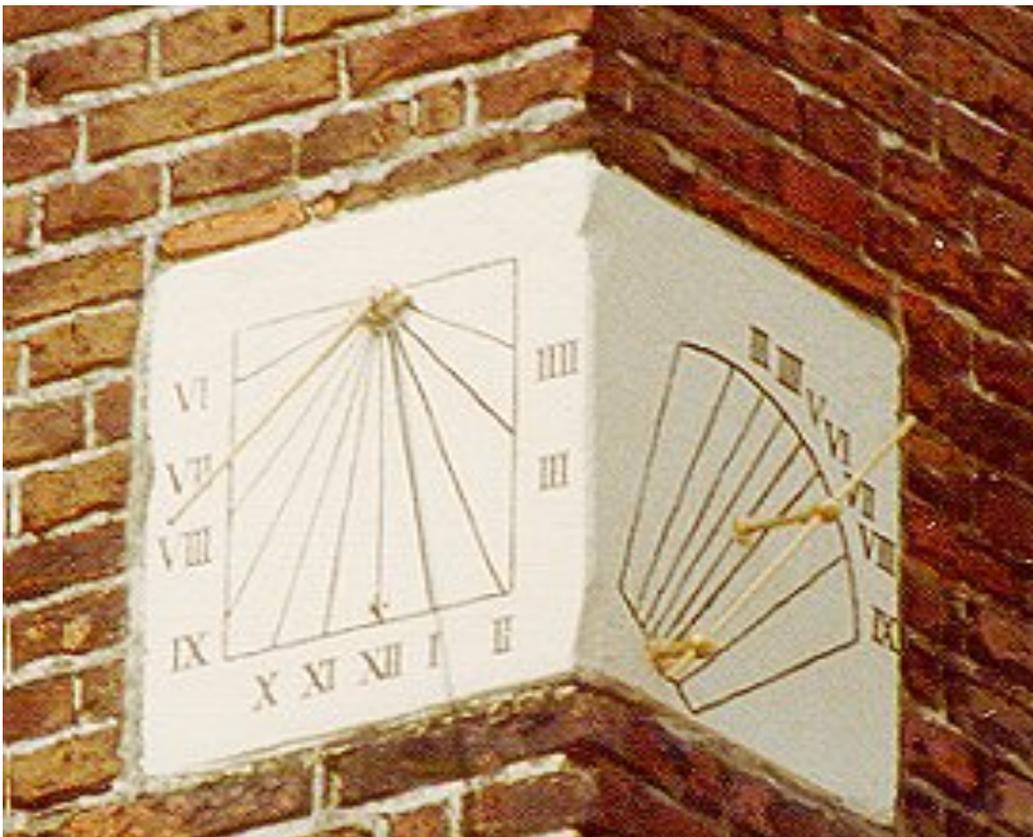
COORDENADAS  
Latitud:  $4^{\circ} 36' 43''$   
Longitud:  $74^{\circ} 04' 07''$   
Altura: 2648 m SNM

DISEÑO  
Javier Ramírez Villegas  
Andrés Ramírez Vallejo

*In Memoriam*  
Giordano Bruno 1548-1600

*Memor Esto Brevis Aevi*  
*Junius MMIV*

**Reloj de Sol en el Ecuador: el eje es horizontal.**



**Paredes Sur y Este**

No importa hacia dónde mire un reloj de Sol, mientras su eje apunte al Polo Celeste.



**A la Polar**

**Pared Norte**

# Reloj de Sol de tipo ecuatorial



Cara de primavera-verano

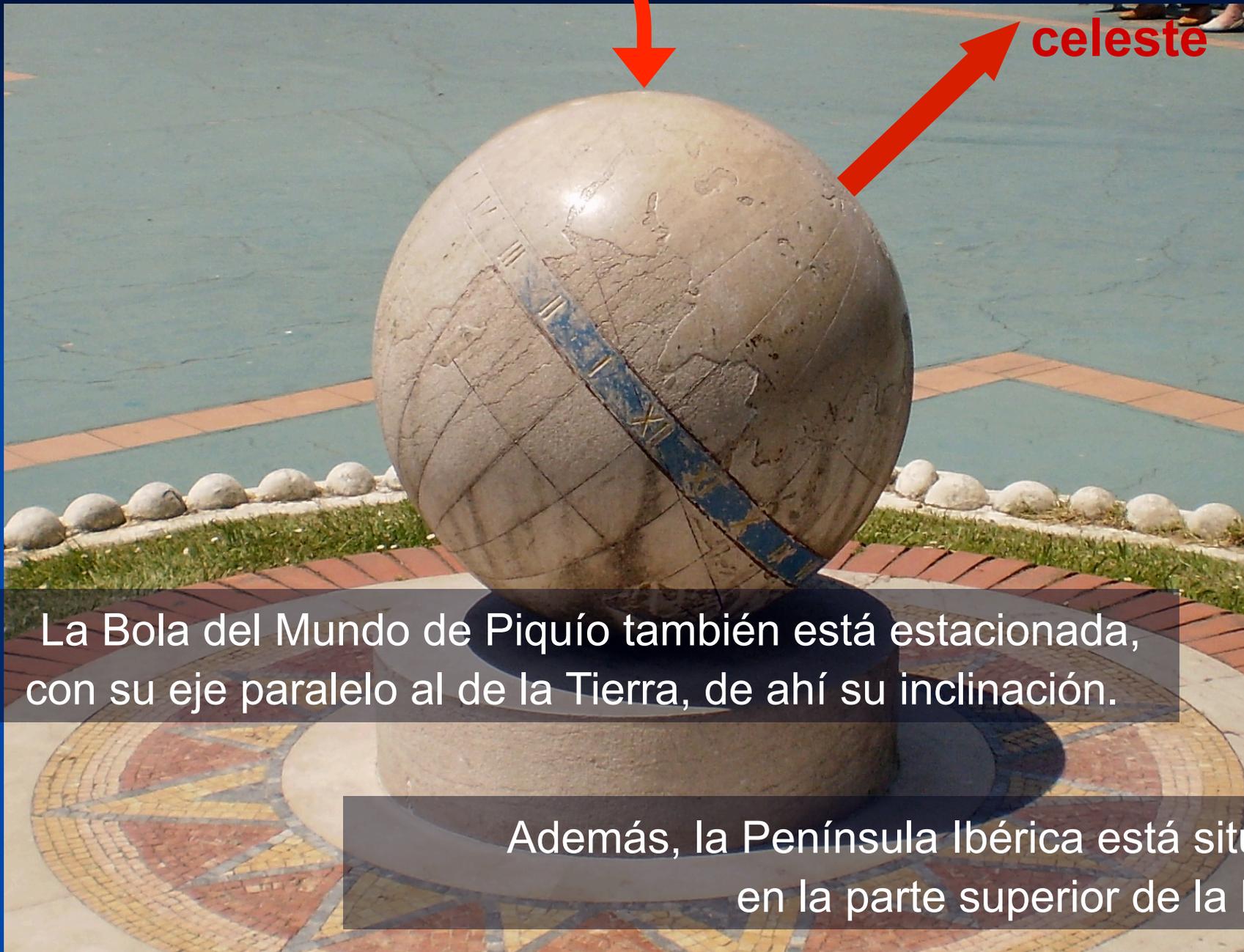
Cara de otoño-invierno



Aspecto de un reloj de Sol ecuatorial  
ubicado en distintas latitudes

Santander

Al Polo  
celeste



La Bola del Mundo de Piquío también está estacionada, con su eje paralelo al de la Tierra, de ahí su inclinación.

Además, la Península Ibérica está situada en la parte superior de la bola.

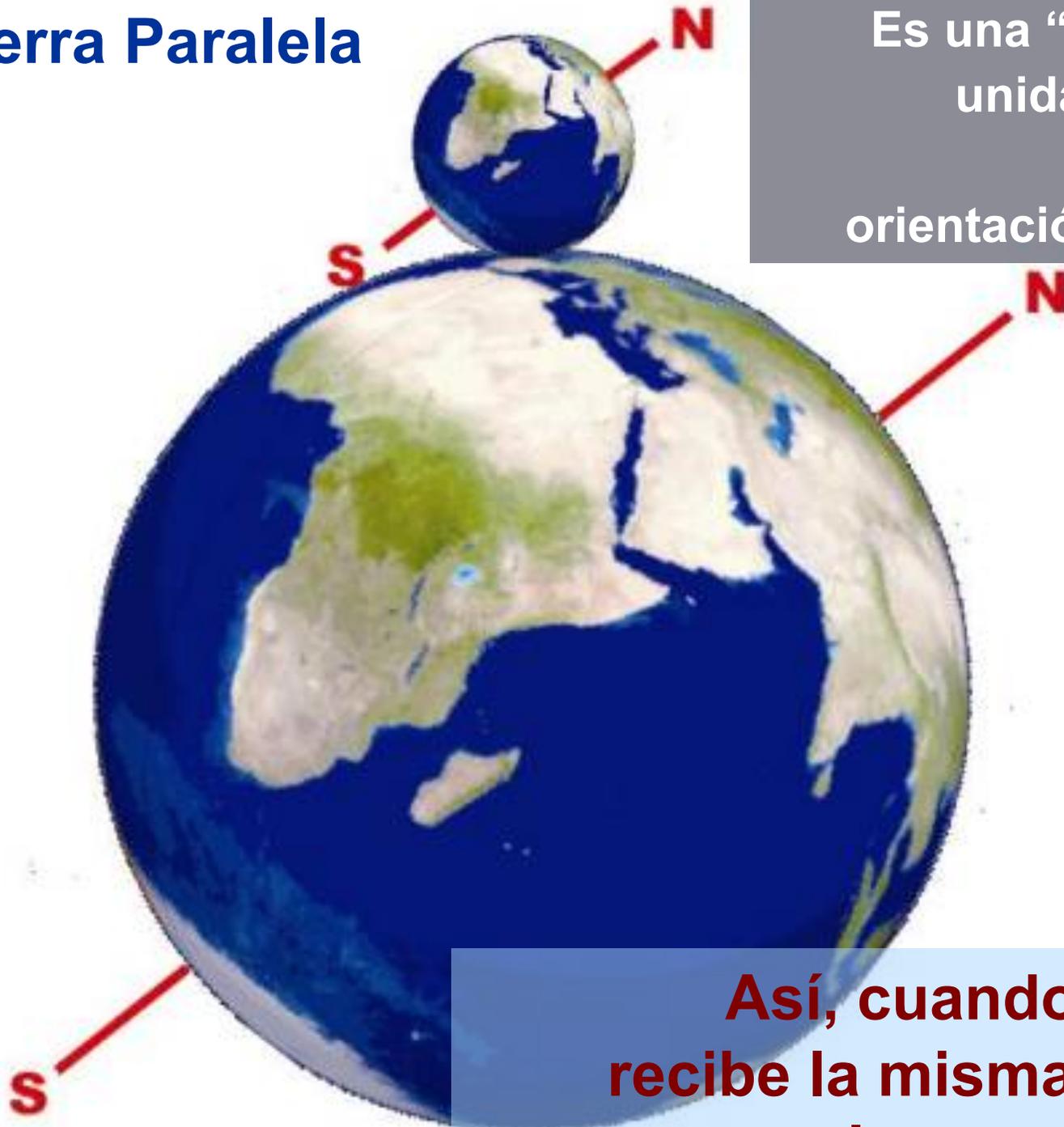
# Jardines de Piquío, hacia 1925

Está estacionada con sorprendente precisión



Tiene marcados los **continentes y océanos**.  
También los **meridianos** (cada  $15^\circ$ , husos horarios)  
el **Ecuador** con marcas horarias,  
los **Trópicos y Círculos Polares**,  
y la línea de la **Eclíptica**.

## Tierra Paralela



Es una “pequeña Tierra”  
unida a la Tierra real,  
y con su misma  
orientación en el espacio.

**Así, cuando le da el Sol,  
recibe la misma iluminación  
solar que la Tierra real**

**Experimento nº 1:**

**El día y la noche**





Observando dónde es de día y de noche en la Tierra Paralela,  
sabemos dónde es de día y de noche en nuestro planeta,  
en tiempo real.

Observemos también dónde está amaneciendo o anocheciendo.



**Experimento nº 2:**

**El terminador**

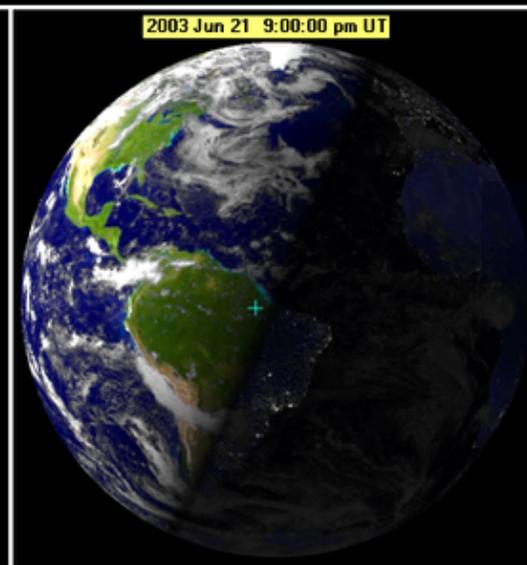
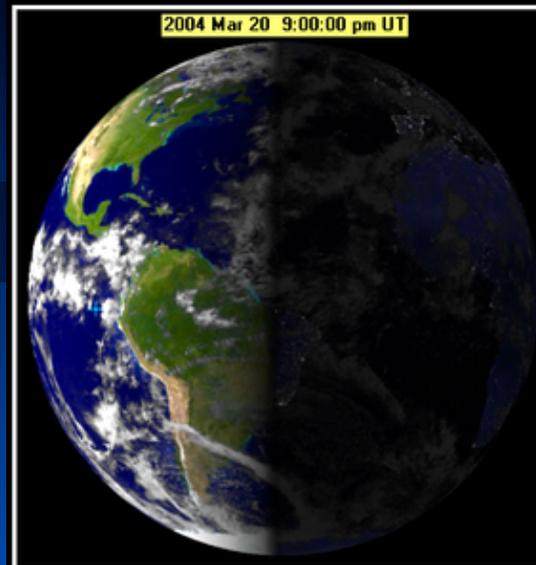


Terminador = frontera entre la luz y la sombra



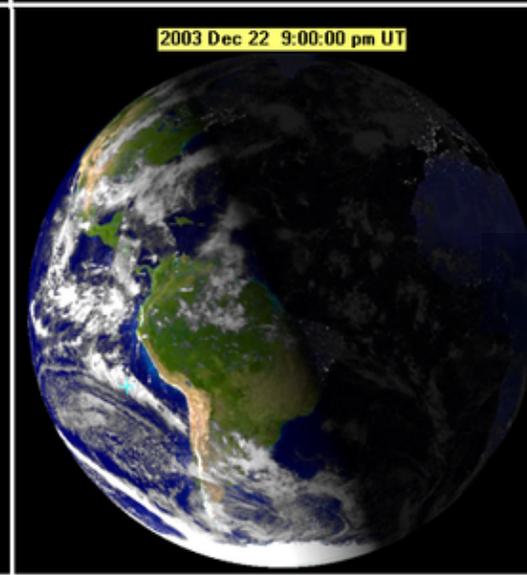
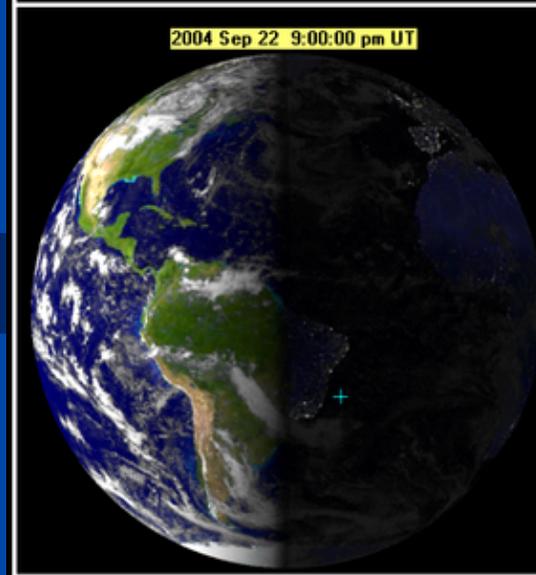
Cualquier cuerpo celeste iluminado por el Sol  
tiene su **terminador**,  
que divide al cuerpo en dos mitades, la diurna y la nocturna.

21 marzo



21 junio

23 sept



21 dic

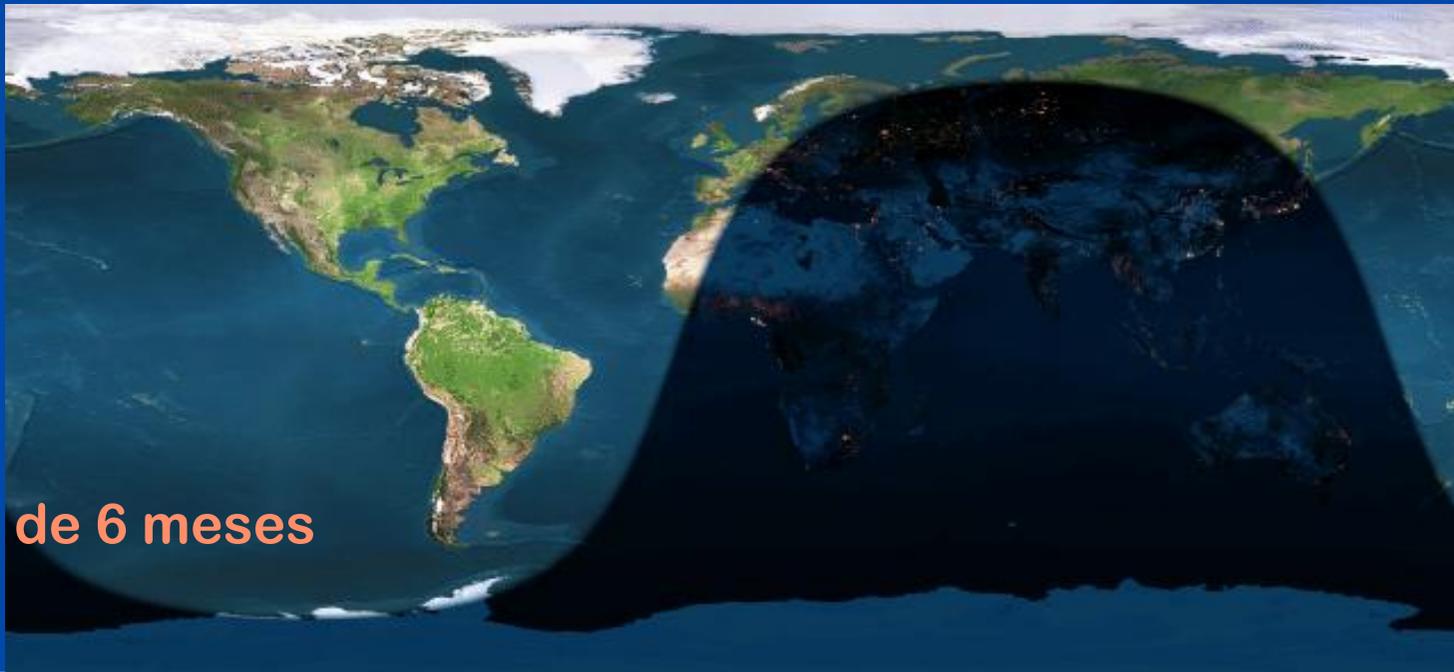
El **terminador de la Tierra** sólo sigue la dirección de los meridianos en los días de los Equinoccios

# El terminador en un mapa plano (proyección Mercator)

Hoy (11 noviembre)



Dentro de 6 meses



## Equinoccio:

observar cómo el terminador tiene la dirección de los meridianos, y pasa por los polos



21 de junio:  
verano en el hemisferio Norte



Observar la inclinación del terminador respecto a los meridianos.  
Además, es de día en toda la zona  
comprendida por el Círculo Polar Ártico...

# 21 de junio: Invierno en el hemisferio Sur



...Y de noche en toda la zona  
comprendida por el Círculo Polar Antártico

# 21 de diciembre: Verano en el hemisferio Sur

A large, light-colored stone globe sculpture is the central focus, resting on a cylindrical pedestal. The globe is intricately carved with a grid of latitude and longitude lines. The background shows a clear blue sky, some green trees, and a body of water with a building in the distance. The entire scene is framed by a dark blue border.

Ahora es de día en toda la zona  
comprendida por el Círculo Polar Antártico.

# Experimento nº 3:

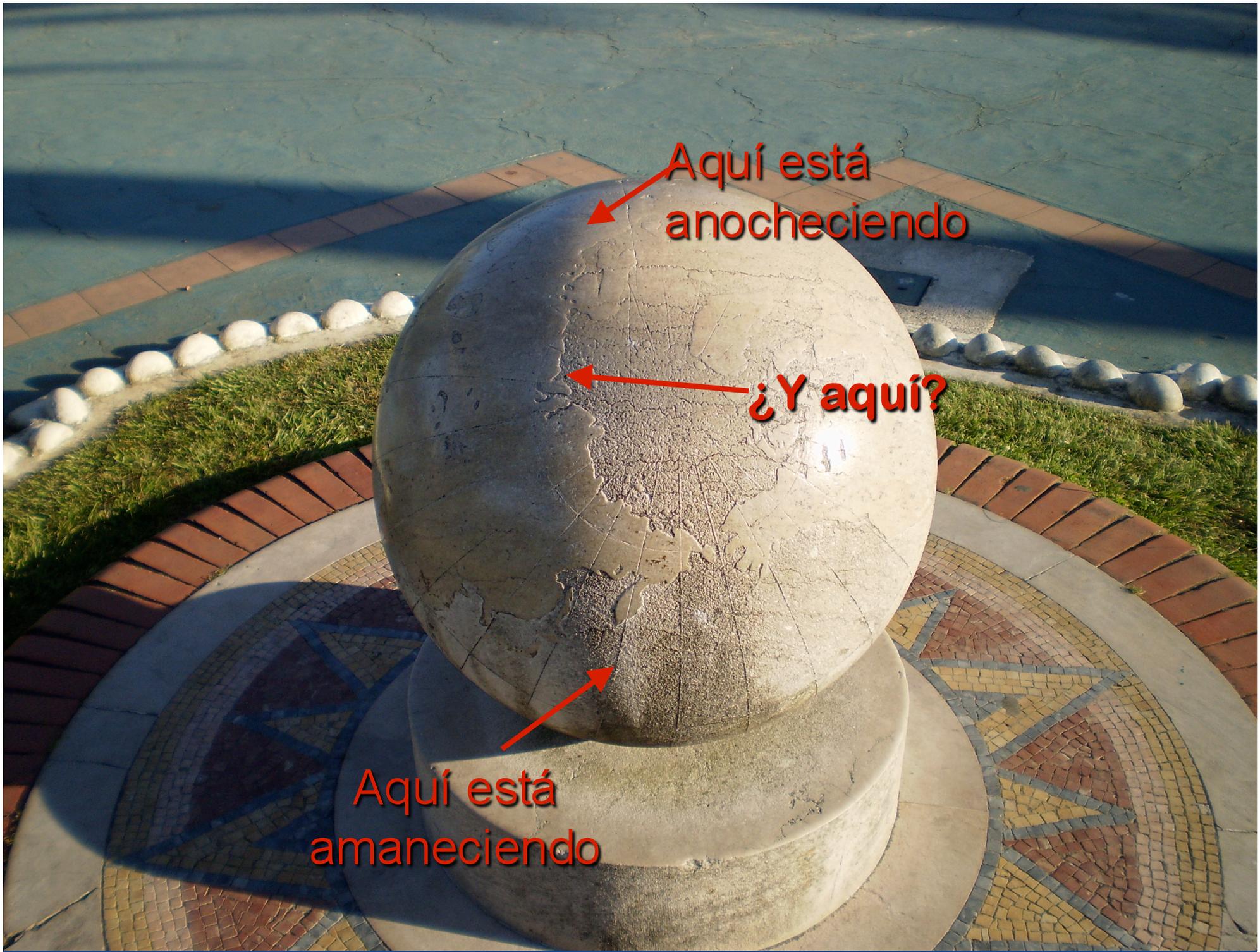
## Noche y día polar



Aquí está  
anocheciendo

¿Y aquí?

Aquí está  
amaneciendo



# Sol de medianoche



Fotos a intervalos de una hora.

El Sol descende, roza el horizonte, y vuelve a ascender.

El terminador roza el Círculo Polar y va produciendo **Sol de Medianoche** en cada punto del Círculo.



# Experimento nº 4:

## Reloj de Sol



La Bola de los Jardines de Piquío también es un **Reloj de Sol Esférico**.

No tiene gnomon: es el **terminador** el que marca la hora sobre la banda graduada del Ecuador.

***Las 4 y media, hora solar local***



Las 11 y media

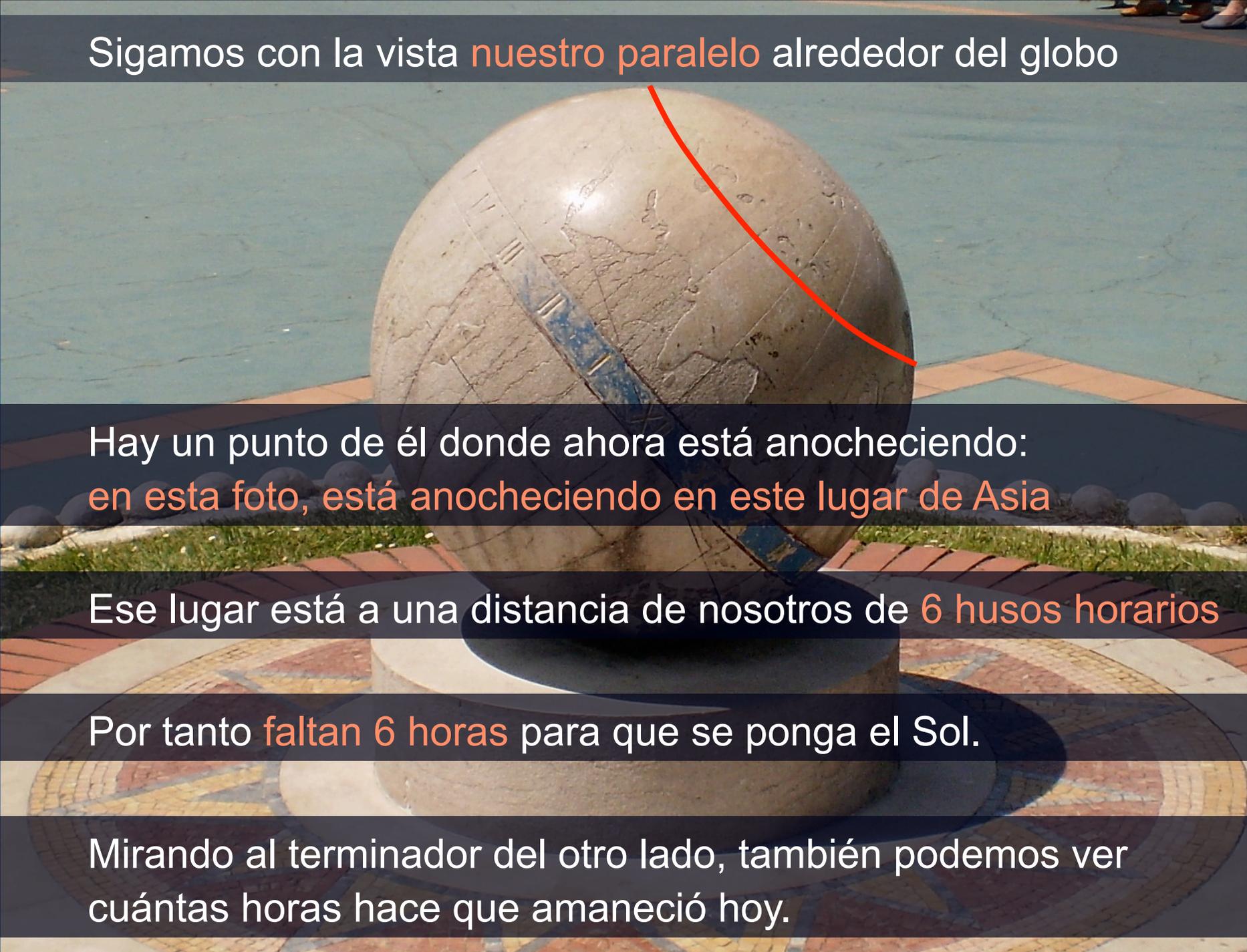


Las 6 de la tarde

# Experimento nº 5:

Hora de amanecer  
y de anochecer



A large, weathered stone globe sculpture sits on a pedestal. A red line is drawn across the globe, representing a parallel of latitude. The globe shows continents and latitude/longitude lines. The background is a paved area with a blue and orange pattern.

Sigamos con la vista **nuestro paralelo** alrededor del globo

Hay un punto de él donde ahora está anocheciendo:  
**en esta foto, está anocheciendo en este lugar de Asia**

Ese lugar está a una distancia de nosotros de **6 husos horarios**

Por tanto **faltan 6 horas** para que se ponga el Sol.

Mirando al terminador del otro lado, también podemos ver  
cuántas horas hace que amaneció hoy.

# Experimento nº 6:

## Duración del día y la noche



Sigamos con la vista **nuestro paralelo** alrededor del globo



En esta foto, de los 24 husos horarios en nuestro paralelo, 8 de ellos están en sombra y 16 iluminados. Eso significa que hoy la noche dura 8h y el día 16h.

**Observemos otros paralelos: la situación es diferente.**

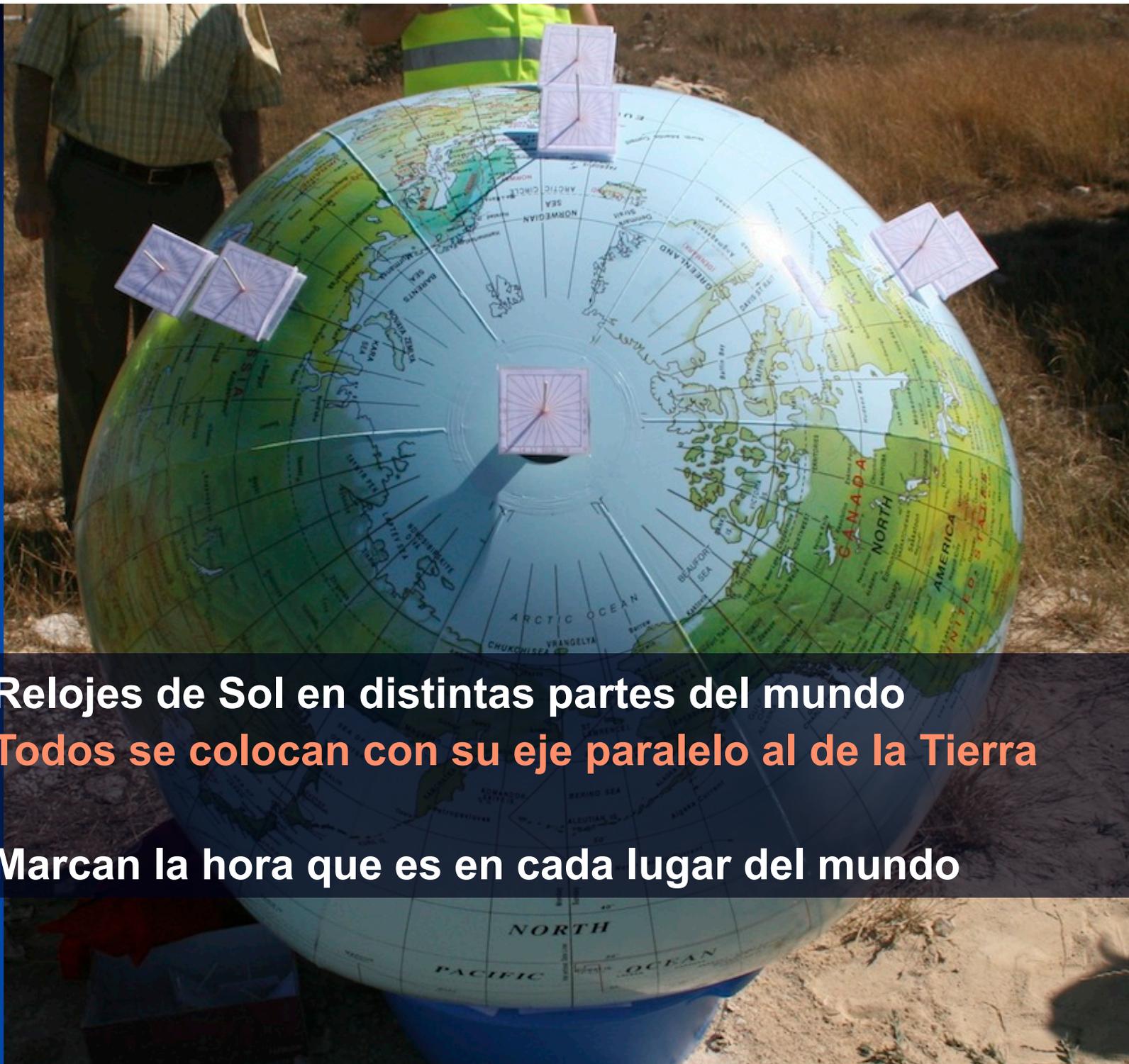
# Experimento nº 7:

¿Qué hora es en...?



# Tierra Paralela en el Observatorio Astronómico de Cantabria





**Relojes de Sol en distintas partes del mundo**

**Todos se colocan con su eje paralelo al de la Tierra**

**Marcen la hora que es en cada lugar del mundo**



# Experimento nº 8:

Mediodía, medianoche.  
Punto subsolar



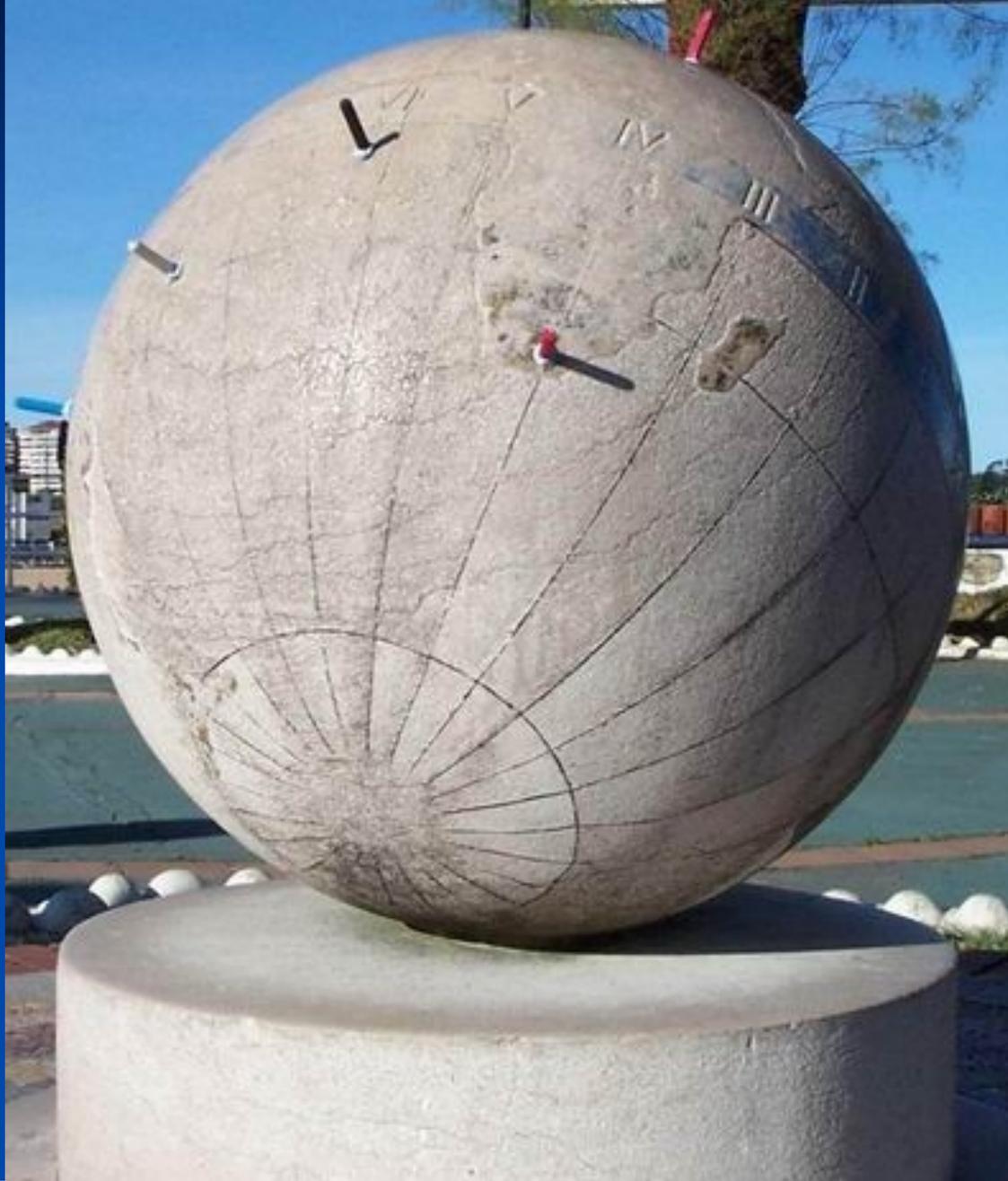


¿De qué depende  
la longitud de las  
sombras?

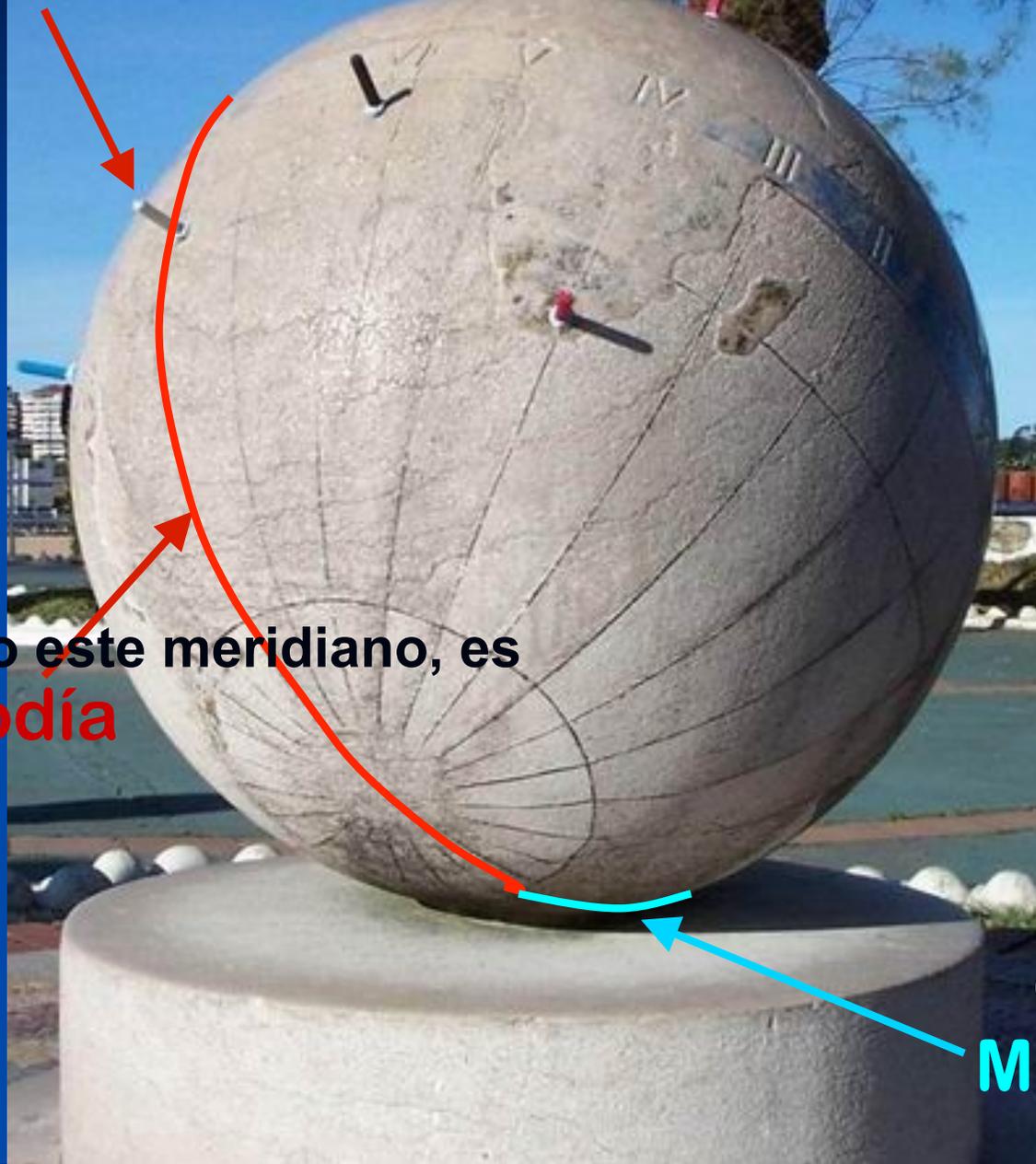
- De la hora
- De la fecha
- Del lugar



Situemos postes verticales sobre la Tierra y observemos sus sombras...



Hay un punto donde un poste vertical no hace sombra: es el **Punto subsolar** Que también es el centro de la cara iluminada



En todo este meridiano, es **Mediodía**

En la otra mitad del meridiano, es

**Medianoche**

# Experimento nº 9:

Determinación  
de la fecha



En esta imagen, el **punto subsolar** está en el **Trópico de Capricornio**



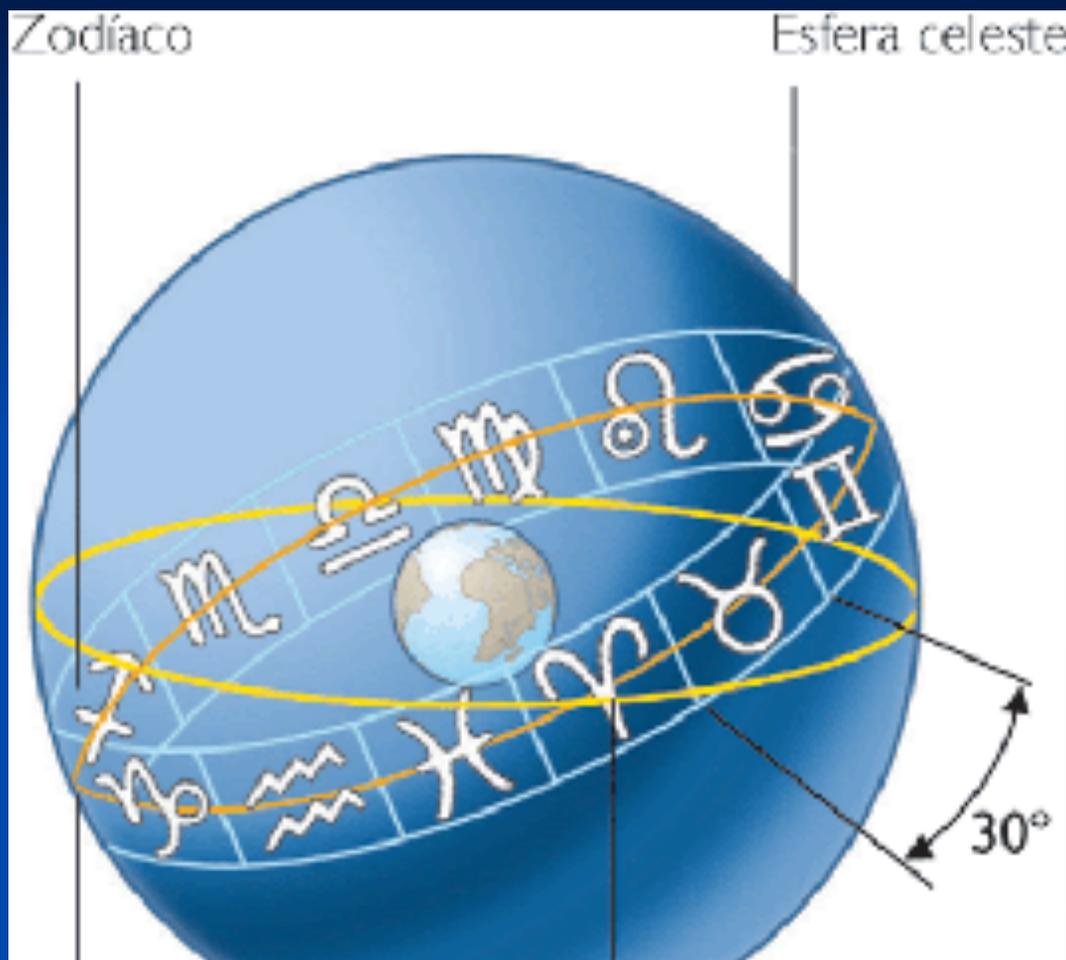
Eso significa que la foto fue tomada en el Solsticio de diciembre

La **posición del Punto Subsolar** nos marca la fecha.  
Dicho punto siempre está  
en la zona situada entre los Trópicos.



El **21 de junio** se encuentra sobre el Trópico de Cáncer.  
El **21 de diciembre**, sobre el Trópico de Capricornio.  
En los **Equinoccios**, se encuentra sobre el Ecuador.

En la Bola de Piquío se indican las fechas por medio del convenio de los **símbolos del Zodíaco**, proyectados sobre el globo terrestre.



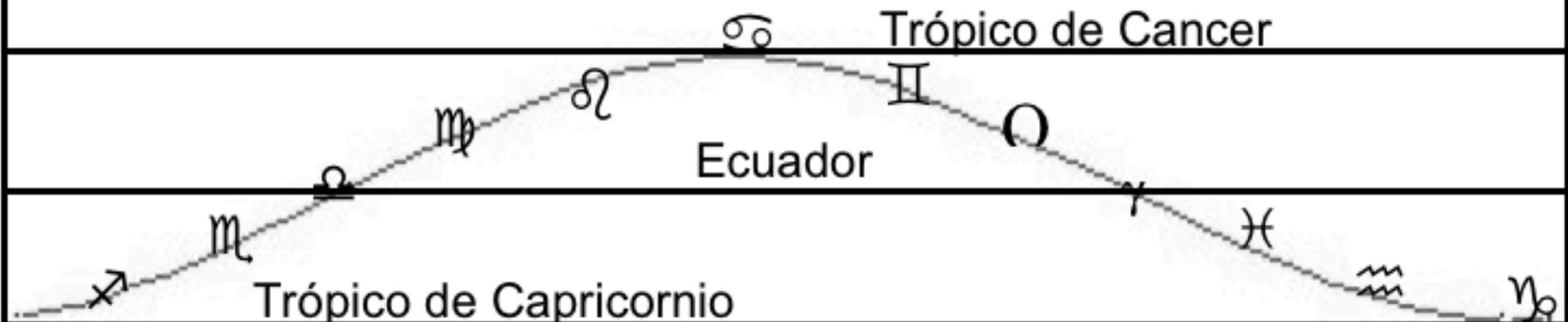
El símbolo de **Aries** (situado sobre el Ecuador) representa el 21 de marzo, **Tauro** el 21 de abril, etc.

El símbolo de **Cáncer** se sitúa sobre el trópico de su nombre, y el de **Capricornio** sobre el suyo.

**Símbolo Cáncer**



## Desarrollo plano del grabado de la Eclíptica en la Bola de Piquío



Una vez localizado el **Punto Subsolar** con el *Experimento n°8*, seguimos su paralelo hasta encontrar alguna marca del Zodíaco.

Esta marca nos dará la **fecha**, con la ambigüedad de que siempre hay dos fechas posibles (salvo en los solsticios).

...Algunas  
curiosidades...



# La “mesa zodiacal” en Piquiío

No es un instrumento astronómico,  
pero señala direcciones hacia los distintos lugares de la Tierra.



Las direcciones, trasladadas a la Bola del Mundo, no son exactas.  
¿Quizá fueron dibujadas usando un mapa plano,  
que distorsiona las direcciones?

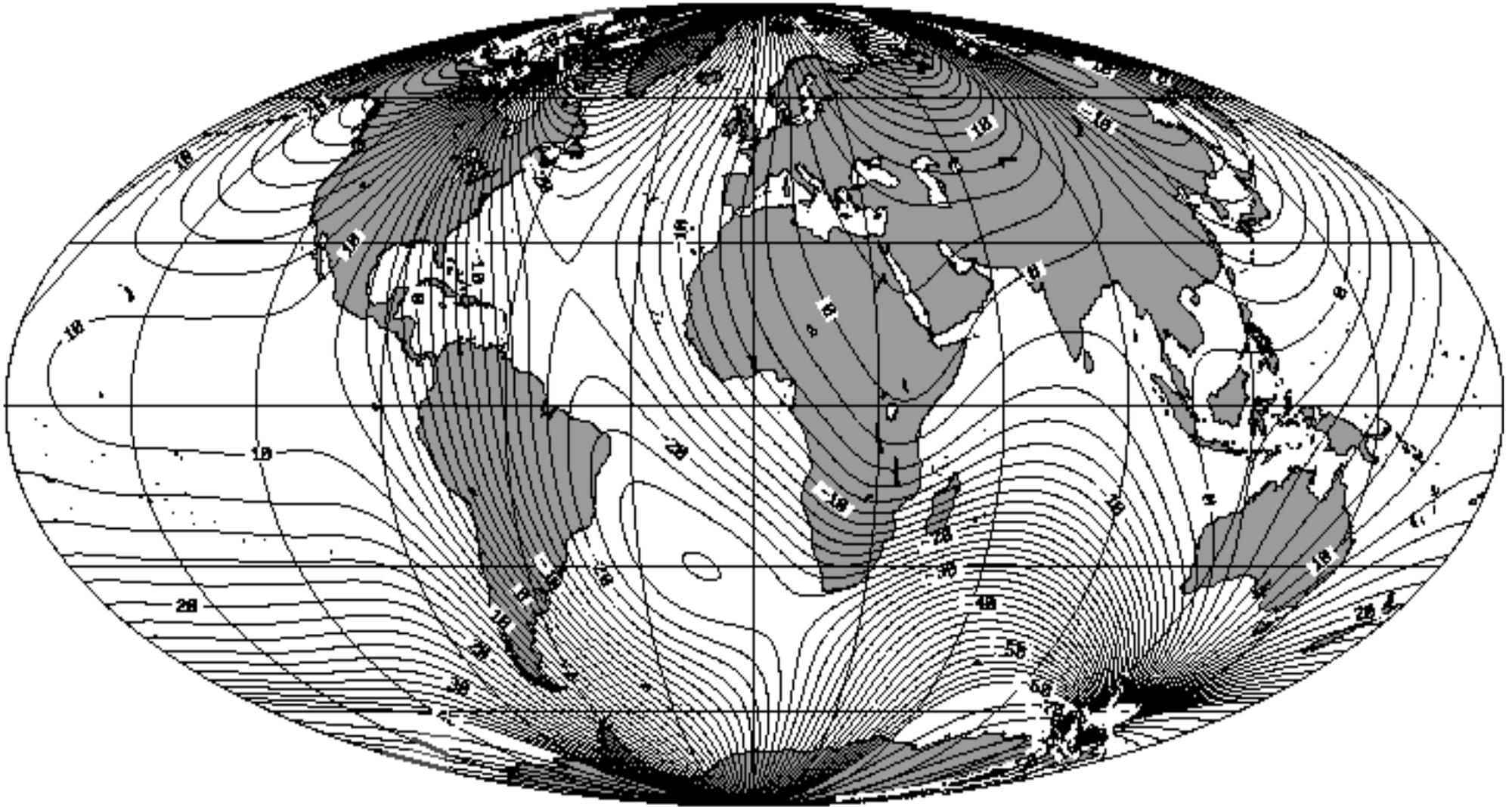
# La Rosa de los Vientos

A large, weathered stone globe sits on a cylindrical pedestal. The globe is mounted on a circular base decorated with a colorful mosaic of a wind rose. The entire structure is set on a brick-paved area. In the background, there is a blue and brown geometric patterned ground and some greenery.

Situada bajo la Bola, no señala el Norte verdadero  
(indicado correctamente por la Bola del Mundo)  
sino... ¡el **Norte magnético!**

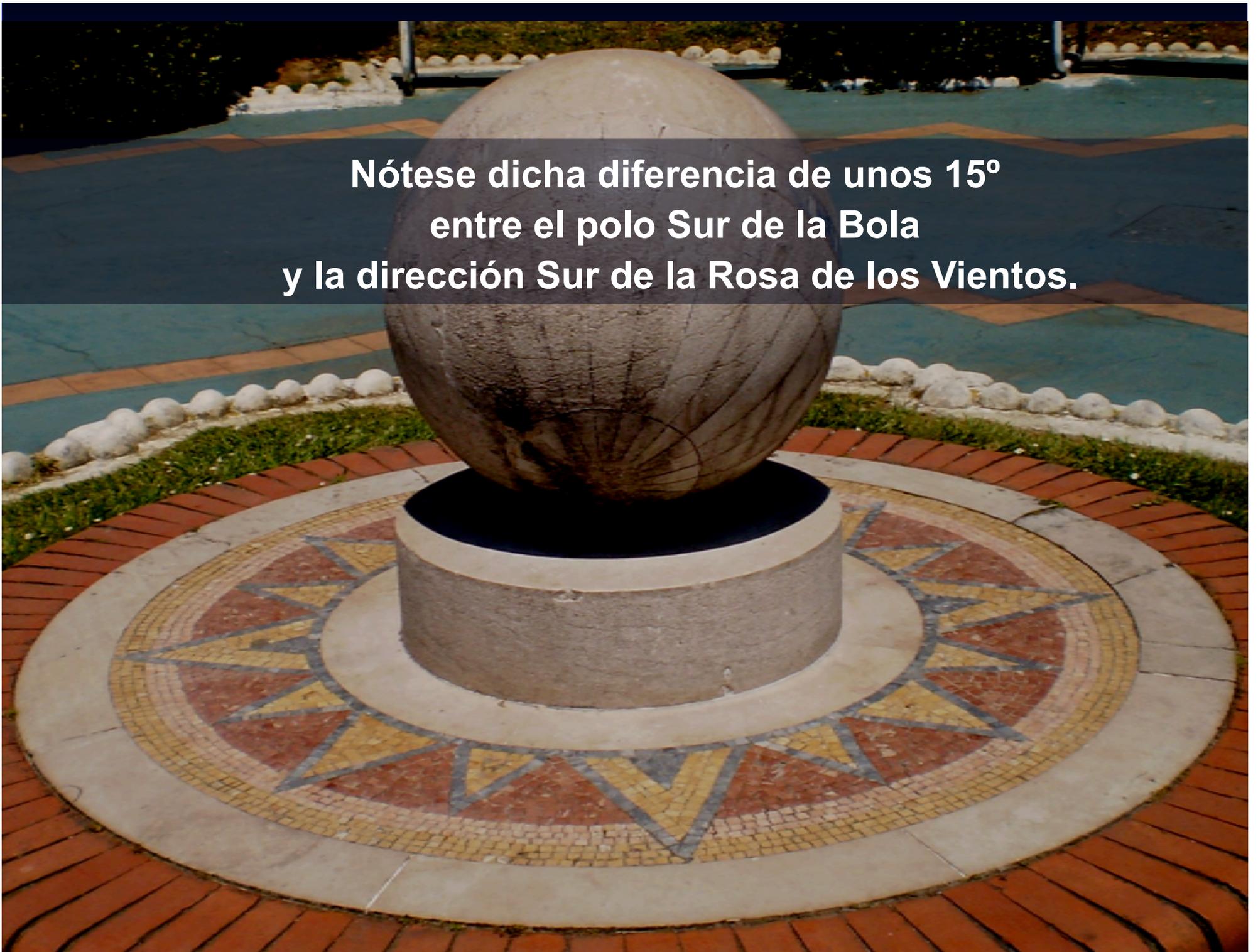
Pero el Norte magnético de principios del siglo XX.

Actualmente el Polo N magnético se sitúa al norte de Canadá



La **declinación magnética** (diferencia entre el Norte verdadero y el magnético) en Santander es de sólo unos **2°** actualmente, pero era de unos **15°** cuando se hicieron los Jardines de Piquío.

**Nótese dicha diferencia de unos 15°  
entre el polo Sur de la Bola  
y la dirección Sur de la Rosa de los Vientos.**



*A pasear por Piquío...*

**¡Gracias por vuestra atención!**

