

02

LA SECUENCIA PRINCIPAL

Un blog sobre astronomía

CONCEPTOS BÁSICOS Coordenadas celestes para astrofotografía

Murcia, diciembre de 2020

Este documento contiene información recopilada de diversas fuentes públicas (Wikipedia, Youtube, etc) y otros de elaboración propia.

Las coordenadas celestes son el conjunto de valores que, de acuerdo con un determinado sistema de referencia, dan la posición de un objeto en la esfera celeste. Existen diversas coordenadas celestes según cuál sea su origen y plano de referencia. Una primera clasificación las divide en dos grandes grupos, según se trate de coordenadas cartesianas o coordenadas esféricas.

Sistemas de coordenadas

En la tabla siguiente se enumeran los sistemas de coordenadas altazimutales, ecuatoriales y eclípticas. El plano de referencia divide la esfera celeste en dos hemisferios iguales y es la base para medir la coordenada latitud, similar al Ecuador en el sistema de coordenadas terrestre.

Sistema de Coordenadas	Centro (origen)	Plano de referencia (0° latitud)	Polos	Coordenadas		Dirección principal (0° longitud)
				Latitud	Longitud	
Horizontales (altazimutales)	Observador	Horizonte	Zenith, nadir	Altura (a) o elevación	Azimut (A)	Puntos cardinales Norte o Sur en el horizonte
Ecuatoriales	Centro de la Tierra (geocéntricas), or Sol (heliocéntricas)	Ecuador Celeste	Polos Celestes	Declinación (δ)	Ascensión Recta (AR o α) o Ángulo Horario (HA o h)	Punto Aries (o Equinoccio Vernal)
Eclípticas		Eclíptica	Polos Eclípticos	Latitud Eclíptica (β)	Longitud Eclíptica (λ)	

Los polos están ubicados a $\pm 90^\circ$ del plano fundamental. La dirección principal es el punto de partida para medir la coordenada longitud. El centro (origen) es el punto de distancia cero.

Clasificación de los sistemas de coordenadas celestes

Según el sistema de coordenadas

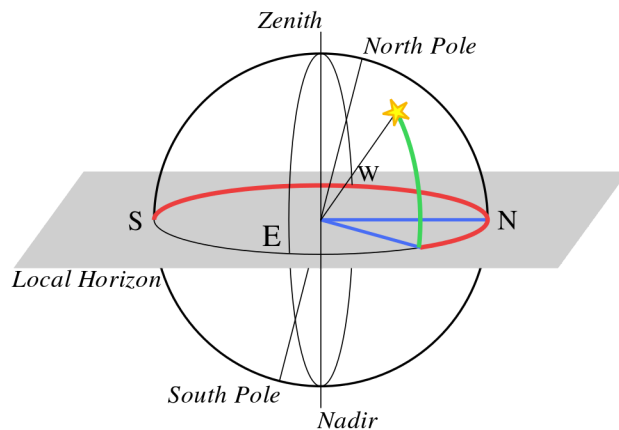
1. Sistemas basados en coordenadas cartesianas

En las coordenadas rectangulares o cartesianas se toman tres ejes — x , y , z — perpendiculares entre sí que se cruzan en un punto origen que puede ser el Sol (coordenadas heliocéntricas) o la Tierra (coordenadas geocéntricas). Este sistema de coordenadas se utiliza en algunos casos para el sistema solar.

Su unidad es la unidad astronómica (ua) o también el kilómetro (km).

2. Sistemas basados en coordenadas esféricas

3.



Las coordenadas esféricas se emplean para superficies esféricas como la esfera celeste y la superficie de un planeta

Para ubicar un punto con este sistema de coordenadas se necesitan dos ángulos y una distancia.

La mayoría de las coordenadas celestes son coordenadas esféricas.

En astronomía, por lo general la posición de un astro se determina mediante coordenadas polares o esféricas. Sin embargo, dado que desde un principio la distancia r es desconocida, solo nos preocupará la dirección del astro, que es determinable mediante dos coordenadas. Para esto lo que se hace es proyectar todos los astros sobre una esfera de radio arbitrario, que se denomina esfera celeste. Tal esfera está centrada en el observador. En realidad el observador, prescindiendo de irregularidades topográficas, solo ve una semiesfera celeste limitada por un plano que pasa por el pie del observador y que corta a la esfera celeste en un círculo llamado horizonte.

Según la posición del observador

Atendiendo a la posición del observador, se distinguen:

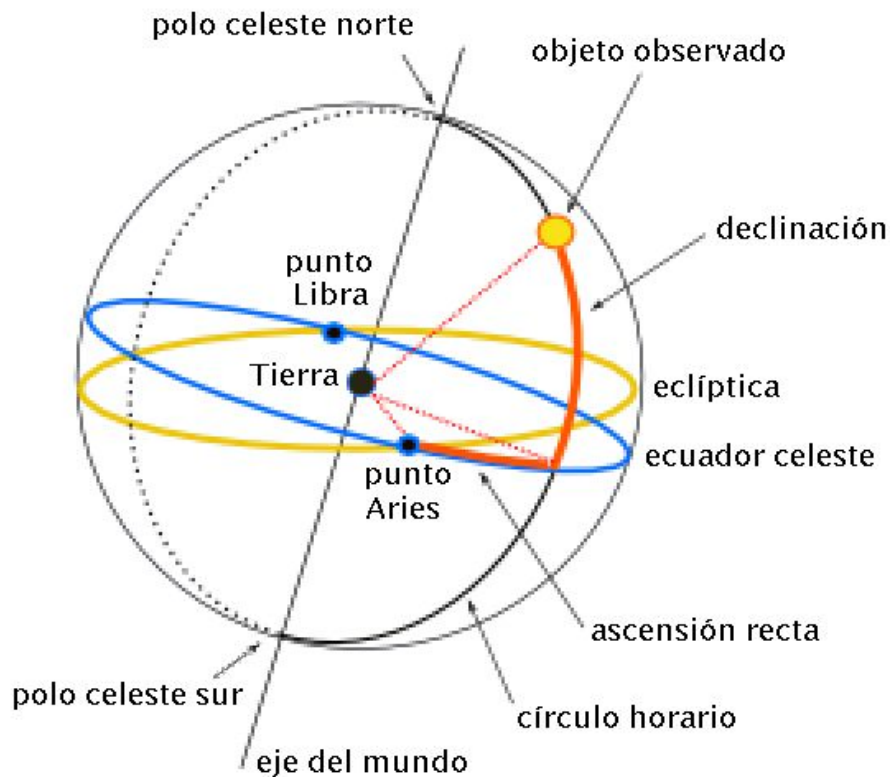
1. Coordenadas topocéntricas: Su centro es el propio observador
2. Coordenadas geocéntricas: Centradas en el centro de la Tierra
3. Coordenadas heliocéntricas: El centro de referencia es el centro del Sol
4. Coordenadas baricéntricas: Su origen es el centro de masas del sistema solar
5. Coordenadas galácticas: Se centran en el centro de nuestra galaxia que desde nuestra posición en el Sol, se ubica en la constelación de Sagitario.

Atendiendo a que sus valores dependan o no de la posición del observador las coordenadas se clasifican en:

1. Coordenadas locales: coordenadas horizontales y coordenadas horarias

2. Coordenadas no locales: coordenadas ecuatoriales, coordenadas eclípticas, coordenadas galácticas

Según el plano de referencia



Considerando el plano de referencia se tienen:

Coordenadas horizontales:

plano de referencia: el horizonte del observador

Origen: topocéntrico

Coordenadas: azimut y altura o distancia cenital

Coordenadas horarias:

plano de referencia: el ecuador celeste y el meridiano celeste del observador

Origen: topocéntrico

Coordenadas: ángulo horario y declinación

Coordenadas ecuatoriales:

plano de referencia: el ecuador celeste

Origen: geocéntrico

Coordenadas: ascensión recta y declinación

Coordenadas eclípticas:

plano de referencia: la eclíptica

Origen: geocéntrico o heliocéntrico

Coordenadas: longitud celeste y latitud celeste, o longitud y latitud eclípticas

Coordenadas galácticas: plano de referencia: el plano de la Vía Láctea

Origen: el centro de la Vía Láctea

Coordenadas: longitud galáctica y latitud galáctica

Sobre la medida de ángulos

Los ángulos se miden en radianes o grados, pero en astronomía también se miden en horas. Un ángulo de 1 hora tiene 15° (dado que la Tierra gira 15° en una hora). El ángulo horario y la ascensión recta se podrían medir en grados pero se miden en horas.

Sus divisores son: 1 hora = 60 minutos (min)

1 Minuto = 60 segundos 1 min = 60 s

Una relación útil es $1^\circ = 4$ minutos.

Punto Aries

En astronomía se denomina punto Aries o punto vernal al punto de la eclíptica a partir del cual el Sol pasa del hemisferio sur celeste al hemisferio norte, lo que ocurre en el equinoccio de marzo (iniciándose la primavera en el hemisferio norte y el otoño en el hemisferio sur). Los planos del ecuador celeste y la eclíptica (el plano formado por la órbita de la Tierra alrededor del sol o el movimiento aparente del sol a lo largo de un año) se cortan en una recta, que tiene en un extremo el punto Aries y en el extremo diametralmente opuesto el punto Libra.

Ascensión Recta

En astronomía, la ascensión recta es una de las coordenadas astronómicas que se utilizan para localizar los astros sobre la esfera celeste, equivalente a la longitud terrestre (coordenada geográfica).

La ascensión recta se mide a partir del punto Aries en horas (una hora igual a 15 grados), minutos y segundos hacia el Este a lo largo del ecuador celeste. El punto Aries (o punto Vernal) está en la posición del Sol en el equinoccio de primavera o Equinoccio vernal. Su símbolo es α .

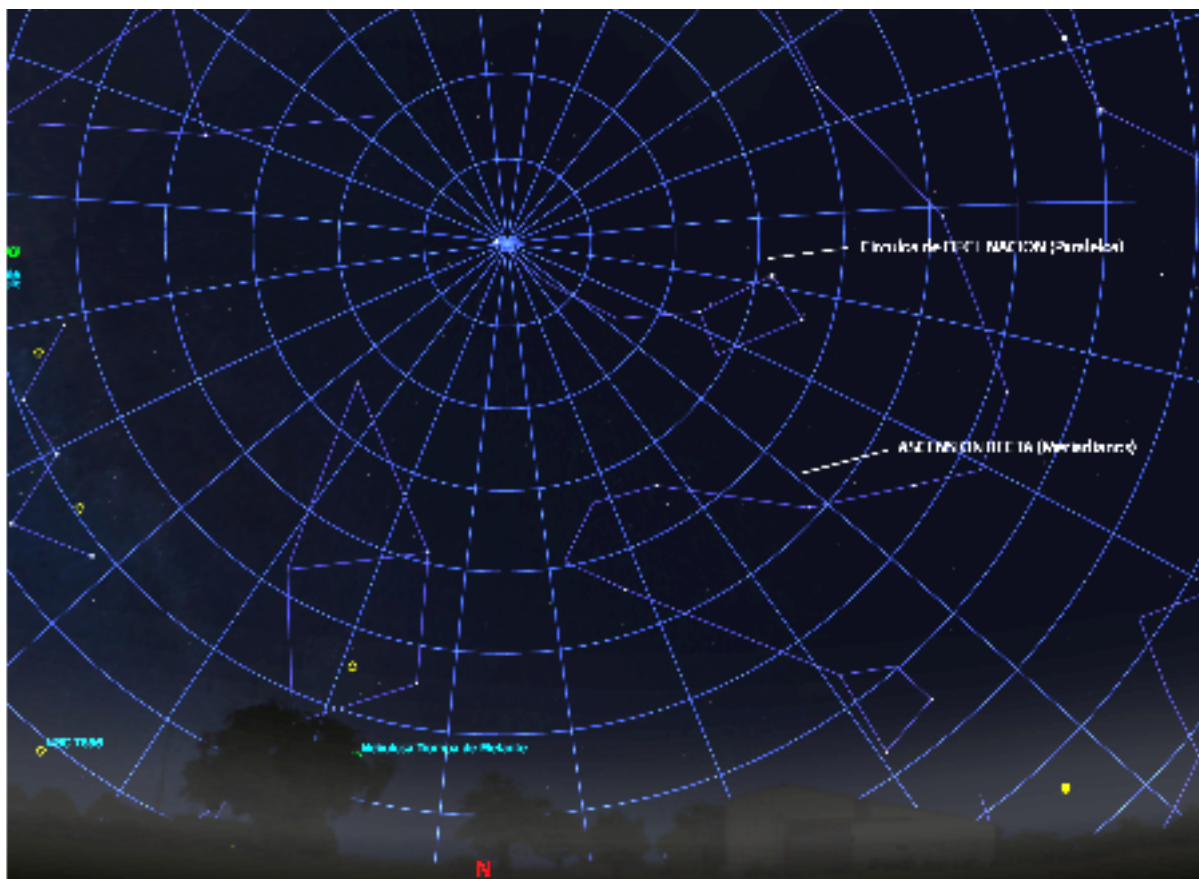
La ascensión recta (AR) se mide en horas (h) y toma valores desde 0h hasta 24h subdividiéndose en 60 minutos (') y estos a su vez en 60 segundos (").

Declinación

En astronomía, la declinación es el ángulo que forma un astro con el ecuador celeste. Es una de las dos coordenadas del sistema de coordenadas ecuatoriales. La declinación se mide en grados y es positiva si está al norte del ecuador celeste y negativa si está al sur. La declinación es comparable a la latitud geográfica (que se mide sobre el ecuador terrestre).

Una vez obtenida la declinación, el valor obtenido será la declinación aparente y si se desea conocer la declinación real es preciso tener en cuenta las correcciones debida al paralaje, la aberración anual, la precesión y la nutación. Además, si el astro pertenece al sistema solar habrá que tener en consideración la aberración planetaria y el paralaje geocéntrico. Se representa por Dec o δ .

- Un objeto en el ecuador celeste tiene una dec de 0° .
- Un objeto sobre el polo norte celeste tiene una dec de $+90^\circ$.
- Un objeto sobre el polo sur celeste tiene una dec de -90° .
- Un astro que está en el cenit, tiene una declinación igual a la latitud del observador.
- La estrella polar tiene una declinación $+90^\circ$
- Una estrella circumpolar es aquella cuya declinación es mayor a 90° menos la latitud del observador. Estas estrellas son siempre visibles para el observador (del HN). Análogamente se razona para el HS).



La Eclíptica

La eclíptica es la línea curva por donde «transcurre» el **Sol** alrededor de la Tierra, en su «movimiento aparente» visto desde la Tierra. Está formada por la intersección del plano de la órbita terrestre con la esfera celeste. Es la línea recorrida por el Sol a lo largo de un **año** respecto del «fondo inmóvil» de las estrellas.

Plano de la eclíptica se denomina al plano medio de la órbita de la Tierra alrededor del Sol. Contiene a la órbita de la Tierra alrededor del Sol y, en consecuencia, también al recorrido anual aparente del Sol observado desde la Tierra. Este plano se encuentra inclinado unos $23^{\circ}27'$ con respecto al plano del ecuador terrestre.

Formalmente, el plano de la eclíptica es el plano perpendicular al momento angular del sistema Tierra-Luna en su movimiento alrededor del Sol que pasa por el centro de la Tierra, y la eclíptica la intersección de este plano con la esfera celeste.

La eclíptica y la Tierra

La eclíptica se interseca con el ecuador celeste en dos puntos opuestos denominados equinoccios. Cuando el sol aparece por los equinoccios, la duración del día y de la noche es aproximadamente la misma en toda la Tierra (12 horas). El punto de la eclíptica más al norte respecto del ecuador celeste se denomina solsticio de verano en el hemisferio norte y solsticio de invierno en el hemisferio sur; y el punto más al sur recibe las denominaciones opuestas. Es precisamente la falta de perpendicularidad entre el eje de rotación propio de la Tierra y el plano de la eclíptica la responsable de las estaciones.



Como se puede observar, el eje de rotación de la Tierra se encuentra inclinado respecto al plano de la eclíptica.

La eclíptica y el Sol

Al transcurrir cerca de 365,25 días al año y tener 360° una circunferencia, el Sol aparenta recorrer aproximadamente casi un grado cada día a lo largo de la eclíptica. Este movimiento es de este a oeste y opuesto al movimiento de oeste a este de la esfera celeste.

La eclíptica y la Luna

La órbita de la Luna está inclinada aproximadamente 5° respecto de la eclíptica. Si durante la luna nueva o luna llena, esta cruza la eclíptica, se produce un eclipse, de sol o de luna respectivamente.

La eclíptica y los planetas

Las órbitas de la mayor parte de los planetas del sistema solar están contenidas en la eclíptica o muy próximas a ella (excepto **Plutón** considerado planeta anteriormente), ya que nuestro sistema solar se formó a partir de un gigantesco disco de materia, de modo que, tal como muestra la fotografía, en el cielo se aprecia que su desplazamiento ocurre próximo a la eclíptica por la que aparenta moverse el sol.

La eclíptica y las estrellas

En cualquier época del año se nos muestran durante la noche las estrellas situadas en el lado opuesto al Sol, ya que cuando la Tierra gira y se hace de día, por efecto de la luz solar, las estrellas situadas en su misma dirección permanecen ocultas a nuestra vista. Las

constelaciones, a medida que la Tierra orbita alrededor del Sol, van desplazándose en el cielo nocturno a lo largo del año, desapareciendo de nuestra vista y volviendo a aparecer en la misma posición justo un año después.

Tal cosa sucede, sin embargo, en las cercanías de la eclíptica, ya que a medida que alejamos nuestra mirada de dicho plano, sea al sur o al norte (según el hemisferio en el que nos encontremos), el movimiento de las estrellas con el paso de los días y meses es cada vez menor, llegando a permanecer virtualmente inmóviles a lo largo del año en las proximidades de los polos celestes como lo está la Osa Menor visible en el hemisferio norte, referencia que ha permitido a los navegantes durante siglos alejarse de las peligrosas costas durante la noche manteniendo el rumbo hacia puerto seguro.

Por convención, la eclíptica está dividida en 12 zonas, en las que están situadas las 12 constelaciones que constituyen el zodiaco, de forma que cada mes el Sol recorre una de las constelaciones que corresponden a los signos del zodiaco, precisamente aquel que no vemos durante la noche. Hay quienes sostienen que el sol atraviesa 13 constelaciones reales, las doce zodiacales más conocidas y **Ofiuco** que es una constelación que el Sol recorre entre el 29 de noviembre y el 17 de diciembre.
