

Tema 1.3 Latitud, longitud y tiempo. El Astrolabio. Almanagues.

Objetivo.

Conocer el sistema de coordenadas locales terrestres.

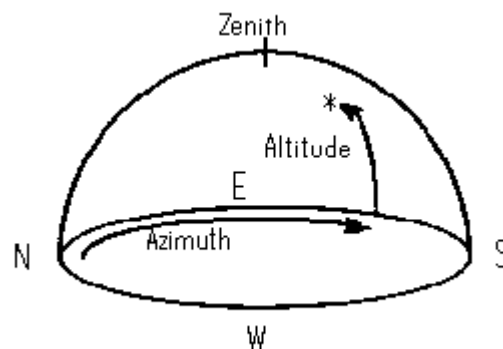
Relacionar la observación desde un punto de la Tierra con las coordenadas de un objeto celeste y el tiempo.

Conocer qué instrumentos se han utilizado para la medida de la posición de los astros.

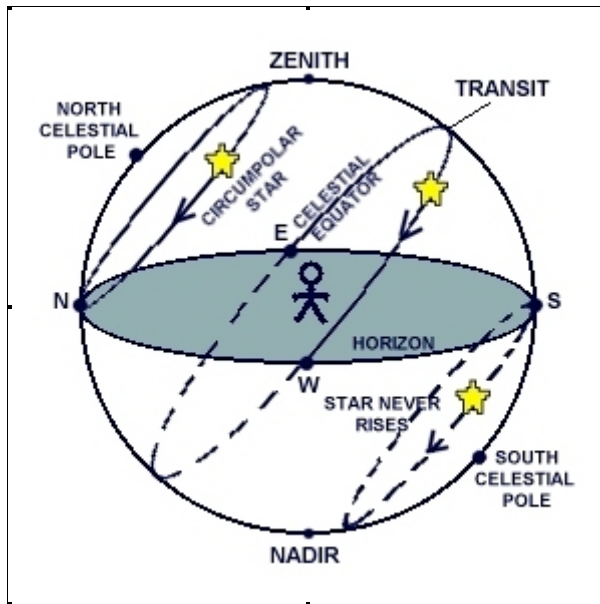
1.3.1 Coordenadas locales terrestres. El sistema del horizonte.

Para un observador sobre la Tierra el sistema más sencillo de definir es el llamado del horizonte. Cuando estamos sobre la Tierra la referencia fundamental es “arriba” y “abajo”. Esto lleva a definir los dos primeros elementos de las coordenadas locales: el cénit o punto en la vertical del observador y el plano del horizonte que es perpendicular a la vertical y contiene al observador. Se llama Nadir al punto opuesto al Cénit (que no veríamos por estar a nuestros pies por debajo del suelo que pisamos).

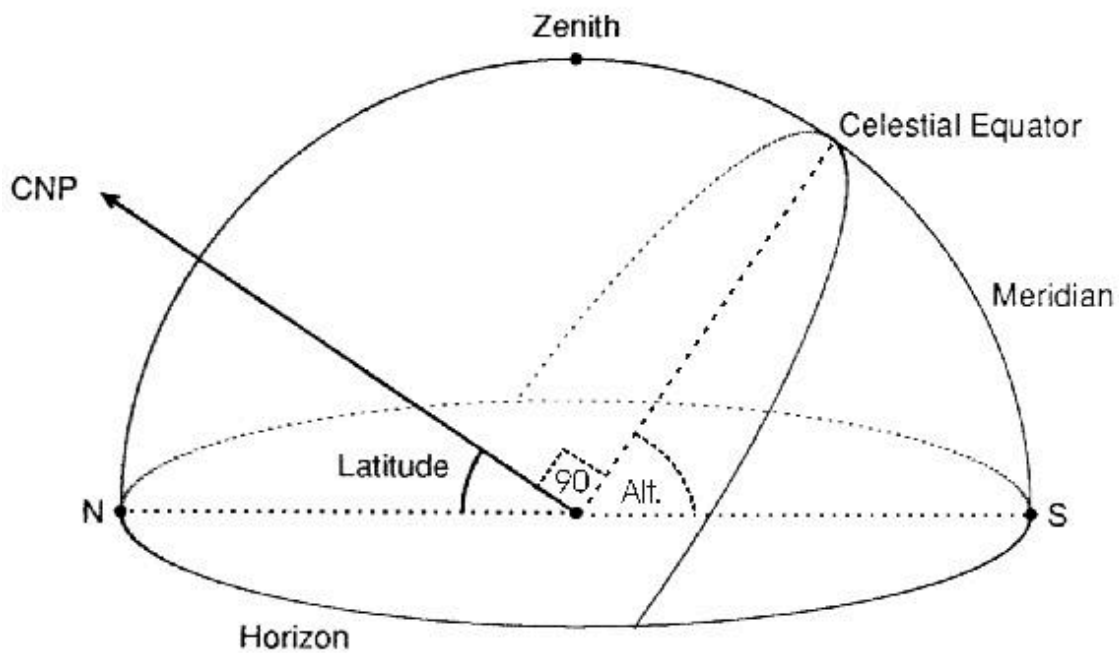
Puede emplearse para localizar un astro en este sistema el ángulo horario ya definido y la altura o ángulo que forma con el horizonte. También puede emplearse la distancia al cénit que sería el ángulo complementario del anterior. Así la altura de la estrella Polar coincidirá con la latitud del punto de la Tierra desde el que observamos.



Por otro lado, en vez del ángulo horario puede emplearse el azimut. Para ello definimos los círculos verticales como aquellos que forman en la Esfera Celeste el astro que observamos, el Cénit y el Nadir. Se llama azimut de un astro al ángulo que forma su círculo vertical con la línea Norte-Sur. Normalmente se usa con el origen en el Norte aunque hay autores que lo ponen en el Sur; normalmente siempre en sentido positivo el horario sobre el plano del horizonte visto desde arriba.



En el sistema del horizonte veremos que las estrellas salen con un determinado azimut A_s , llegan a su máxima altura cuando se encuentran en un azimut de 180° (SUR) y se ponen con un azimut igual a $A_p = 360^\circ - A_s$.



Una consecuencia del movimiento de las estrellas vistas desde la Tierra es que si uno conoce su declinación d (respecto del ecuador celeste) y se mide su altura a_m (respecto del horizonte) cuando su azimut es 180° se puede determinar la latitud Lat a la que nos encontramos: $Lat = 90^\circ - (d - a_m)$.

Por otro lado si disponemos de un reloj preciso referido a la hora de un punto de la Tierra, podríamos determinar la longitud del punto del Globo terráqueo donde nos

encontramos midiendo las horas de salida, máxima altura o puesta del Sol o de cualquier otro astro.

Para ello definimos la hora sidérea local T_s como el tiempo cuyo origen es el momento en que coinciden las estrellas en Ascensión Recta=0 con el meridiano local. Para un objeto celeste tenemos que el ángulo horario en un determinado instante cumplirá $AH = T_s - AR$ donde AR es la Ascensión Recta y todas las magnitudes se miden en horas. Nótese que el día sidéreo sólo dura 23h55' como ya vimos pero podemos aproximar los cálculos de este curso como 24 h.

Por otro lado en ese punto la hora sidérea local es igual a la hora sidérea del meridiano de Greenwich (GTS) más la longitud del lugar (positiva hacia el Este):
 $T_s = GTS + Long$.

Es decir que cuando observamos un astro la longitud en la que nos encontramos es igual a $Long = AH + AR - GTS$.

En cualquier caso, el conocimiento de la ascensión recta AR de un objeto y la hora de Greenwich GTS a la que observamos su máxima altitud a_m podemos saber en qué longitud estamos: $Long(\text{Este}) = AR - GTS$ (Para Máxima altitud $AH=0$).

Por ejemplo, si a las 9h15' hora de Greenwich ($GTS=9h15'$) observamos un astro en su máxima altura del cual conocemos $AR=3h30'$, podemos deducir que la longitud del lugar será $Long = 3h30' - 9h15' = -5h45'$. Para transformarlo a grados multiplicamos por 360° y dividimos por 24h.

Hay que convertir primero la expresión en horas y minutos a una expresión decimal en horas. Para ello, por ejemplo, se dividen los minutos entre 60 minutos que tiene una hora y se añade a las horas. Esto es $45'/60' = 0.75$ h. Por tanto $-5h45' = -5.75$ h que multiplicando por 360° y dividiendo por 24 h resulta: $-86.25^\circ = -86^\circ 15'$. Es decir que el lugar en cuestión está a $86^\circ 15'$ Oeste. La hora local será $T_s = 9h15' - 5h45' = 3h30'$.

Para ver las relaciones entre coordenadas locales y astronómicas puede consultarse http://en.wikipedia.org/wiki/Horizontal_coordinate_system. En la siguiente página se encuentra un conversor de coordenadas que realiza los cálculos http://home.att.net/~srschmitt/script_celestial2horizon.html.

Además, como el Sol varía su altura entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, podemos saber el día del año midiendo la máxima altura a la que llega el sol. Estas alturas se tabulan en almanaques. En España tradicionalmente se tabulaban las alturas del Sol en el observatorio de la Armada en Cádiz.

1.3.2 El astrolabio y el sextante.

Como puede entenderse de lo expuesto en el apartado anterior la importancia de medir con precisión la posición de los astros es grande si uno quiere navegar o explorar zonas desconocidas y saber dónde se encuentra.

Para esto se han empleado el [astrolabio](#) hasta el siglo XVII en que fue sustituido por el [sextante](#). El éxito de este segundo instrumento es que se trata de un instrumento “de cero” que saca partido de la gran precisión del ojo humano para alinear elementos.