Astronomía General

Taller 1: Determinación de las coordenadas del lugar

Objetivo: Estimar los valores de la latitud (φ) y la longitud (λ) del lugar de observación a partir de la medida de las alturas de varios astros conocidos y de una latitud ($\varphi_{(a)}$) y una longitud ($\lambda_{(a)}$) aproximadas.

Instrumento: Altímetro simple.

Elementos: Carta celeste, reloj en tiempo universal.

Procedimiento de campo:

- Elegir, como mínimo, tres astros brillantes conocidos (mag ≤ 2.5) con buena distribución en torno al cenit.
- Medir las alturas de esos astros, anotando en cada caso el instante en el que se realizó la observación expresándolo en tiempo universal (TU).
- Repetir el punto anterior varias veces (por lo menos 5), cada 10 minutos aproximadamente.

Cálculos:

- Determinar una aproximación a las coordenadas del lugar, latitud y longitud, que llamaremos $\varphi_{(a)}$ y $\lambda_{(a)}$ respectivamente (Estas son las "*coordenadas aproximadas*").

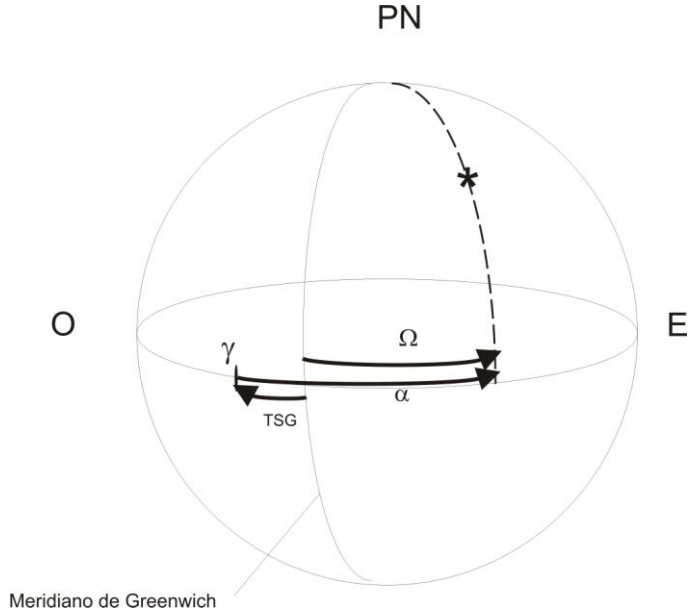
  Se sugiere el siguiente procedimiento:

  1. Para obtener la aproximación de la latitud, $\varphi_{(a)}$, se medirá la altura del polo con el altímetro.
  2. Para obtener la aproximación de la longitud, $\lambda_{(a)}$, se utilizará la hora legal argentina y el huso horario.

- Obtener de las efemérides la ascensión recta **α** y declinación **δ** de los astros observados.
- Graficar los valores de las distancias cenitales que se obtuvieron de la observación en función del tiempo (**z vs. TU**)
- Ajustar una recta para los valores de cada astro, luego elegir un instante de tiempo universal (**TU*f***, el mismo para todos los astros) y determinar el valor de distancia cenital (**z*f***) que corresponde para cada astro en ese instante de tiempo universal elegido (**TU*f***).
- Transformar el valor de tiempo universal elegido (**TU*f***) en el valor correspondiente al "Tiempo Sidéreo en Greenwich" (**TSG**) mediante la expresión:

$$\mathbf{TSG} : \frac{366.2422}{365.2422}\,\mathbf{TU}f + \mathbf{TSG}_{\mathbf{ohTU}}$$

- Determinar el valor de la longitud (Ω) asociada con la posición de cada astro, siendo:



Por lo tanto, de la representación gráfica, obtenemos que:

$$\Omega: \mathbf{TSG} - \alpha$$

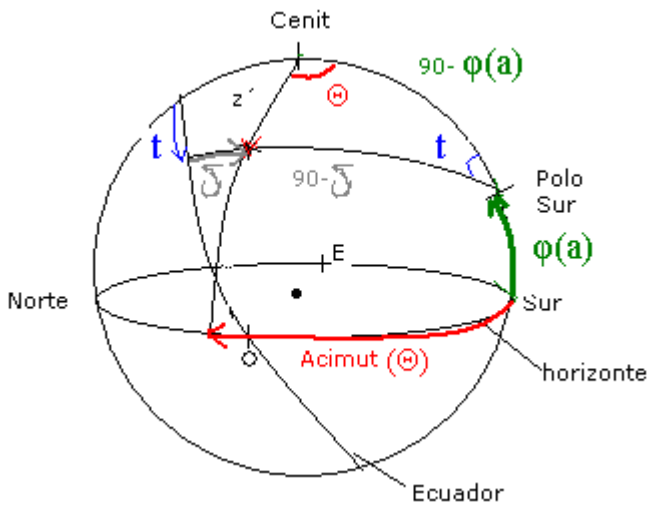
TSG: *Tiempo Sidéreo en Greenwich.*

α*: Ascensión recta del astro. Se mide desde el punto* ♈ *en sentido directo hasta el meridiano del astro.*

Podemos deducir esto gracias a que la esfera celeste y la tierra son concéntricas y la longitud del astro Ω y el **TSG** se miden desde el Meridiano de Greenwich.

- Para cada astro determinar los siguientes datos:
  1. **z'**, *distancia cenital calculada*, difiere de la distancia cenital medida, ***zf***, ya que se obtiene a partir de las coordenadas aproximadas $\varphi_{(a)}$ y $\lambda_{(a)}$.

<u>Se obtiene resolviendo el siguiente triángulo esférico:</u>



t: ángulo horario del astro.

δ: declinación del astro.

Θ: ácimut del astro.

φ(a): latitud aproximada del lugar.

El ángulo horario del astro **t** es igual a la diferencia entre la longitud del astro, **Ω**, y la longitud aproximada del lugar, $\lambda_{(a)}$, por lo tanto, **t : Ω - $\lambda_{(a)}$.**

Resolviendo con la fórmula del coseno, obtenemos:

$$\cos z' = \operatorname{sen} \varphi_{(a)} \operatorname{sen} \delta + \cos \varphi_{(a)} \cos \delta \cos t$$

Tener en cuenta que $0 \leq z' \leq 90$

De donde obtenemos la distancia cenital calculada, **z´.**

2. Obtenemos Θ a partir de:

Resolver el triangulo esférico con la fórmula del seno:

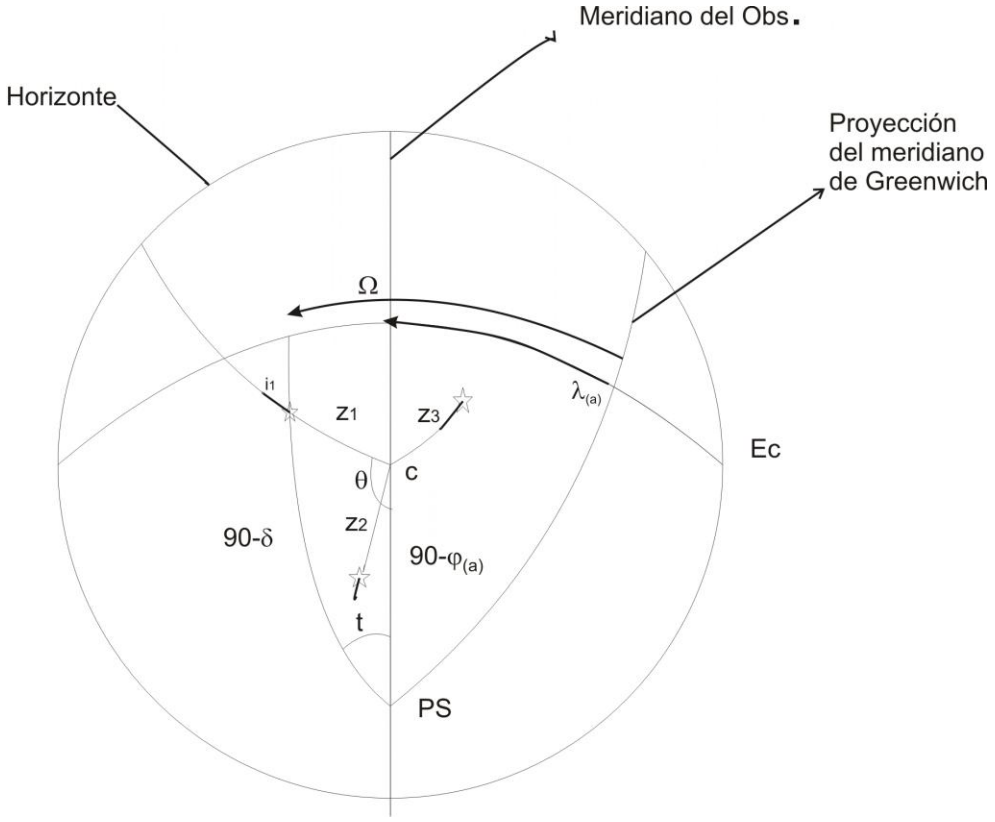
$$\text{sen}\ \Theta = \frac{\text{sen}\ t \cos \delta}{\text{sen}\ z'}$$

y con la fórmula del coseno:

$$\cos \Theta = \frac{\text{sen}\ \delta - \text{sen}\ \varphi_{(a)} \cos z'}{\cos \varphi_{(a)}\ \text{sen}\ z'}$$

Por otro lado calculamos el parámetro *i* como la diferencia entre la *distancia cenital calculada*, **z´** y la *distancia cenital obtenida* con las mediciones de campo, **z*f***; de la siguiente forma:

Partimos de suponer que las distancias cenitales tienen valores similares, esto se da porque una la medimos con el altímetro, ***zf*** (con errores de medición y del instrumento) y la otra, **z´**, la calculamos en base a las coordenadas aproximadas del lugar de observación, las coordenadas celestes y longitudes de cada astro ***en el mismo instante de tiempo sidéreo*** elegido para las mediciones de campo (las que medimos con el altímetro). Por lo tanto podemos suponer una diferencia muy pequeña entre las mismas.



El parámetro **i** es el error en la medición de la distancia cenital

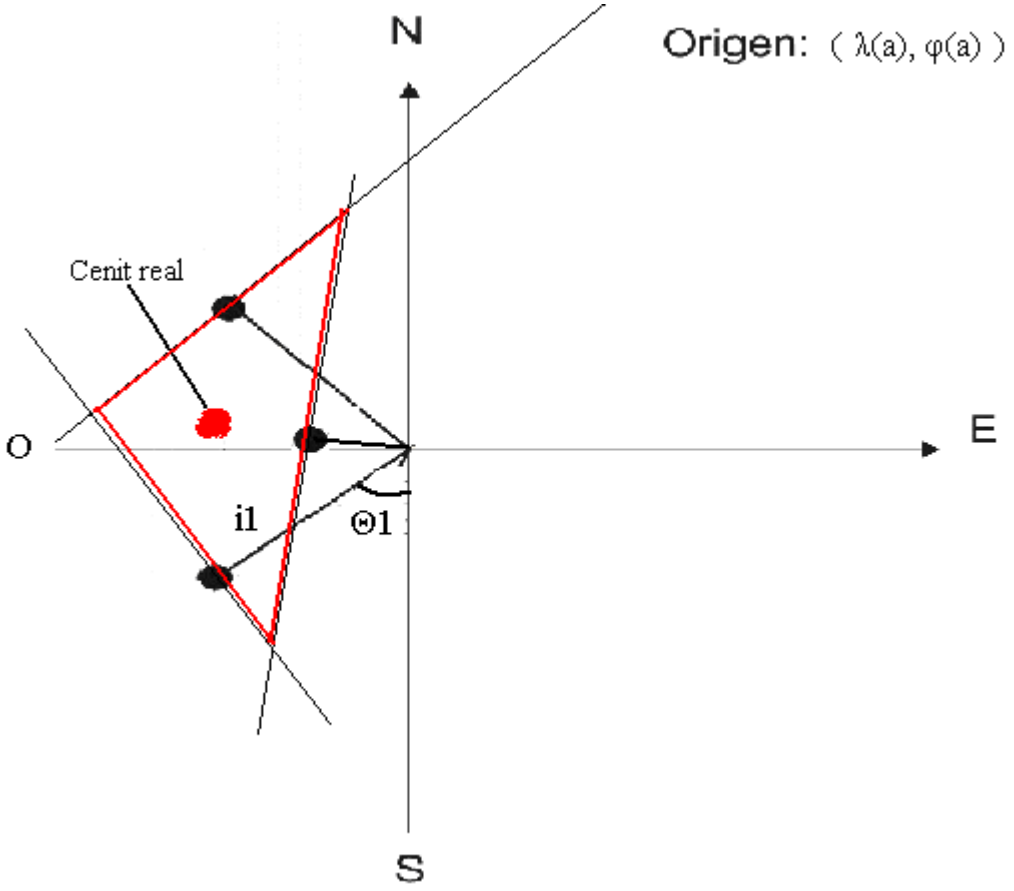
$$i = z' - zf$$

- Graficar en coordenadas polares los pares de valores i, θ o transformarlos a coordenadas rectangulares mediante las expresiones:

  x = i cos θ

  y = i sen θ

Observando la esfera celeste desde el cenit, y aproximando el pequeño arco i por su proyección en el plano, tenemos el siguiente gráfico:



El origen es el cenit determinado por las coordenadas aproximadas.

El eje Sur-Norte medirá la latitud.

El eje Oeste-Este medirá la longitud.

Trazando las rectas perpendiculares a los radios vectores determinados por las posiciones obtenidas para cada astro se forma un triángulo. ***El centro de este triángulo será nuestro cenit real.*** Usamos la diferencia entre el cenit real y el cenit determinado por las coordenadas aproximadas para corregir la latitud ($\varphi_{(a)}$) y la longitud ($\lambda_{(a)}$) aproximadas ***obteniendo como resultado la latitud (φ) y longitud (λ) del lugar de observación.***

Método de trabajo:

- Los alumnos deberán distribuirse en grupos de 5 contando cada uno con una carta celeste.

- Dentro de cada grupo se distribuirán las siguientes tareas a realizar:
  1. Altímetro: 2 alumnos se encargaran del manejo del instrumento.
  2. Reloj: 1 alumno será el encargado de, al momento de leerse la distancia cenital del astro, proveer instantáneamente el **TU** de la medida.
  3. Notas: 1 alumno tomará notas de las mediciones.
  4. Datos: 1 alumno será encargado de intercambiar los datos obtenidos con el resto de los grupos.

- Los cálculos se realizaran posteriormente en forma grupal.

- Se podrá consultar en horario de práctica.

- Se deberá entregar un informe con el proceso y el resultado final de la experiencia. Plazo de entrega: 1 mes después de la observación de campo.

Astronomía General

Taller 1: Determinación de las coordenadas del lugar

Planilla de datos

Fecha de Observación:

Altímetro:

Astro observado por el grupo:

Astro 1:

Astro 2:

Astro 3:

T U	Z (Astro 1)	Z (Astro 2)	Z (Astro 3)

Coordenadas aproximadas:

Latitud aprox. φ(a):

Longitud aprox. λ(a):

Datos de efemérides:

TSG(ohTu):

Astro 1:

Asc. Recta: Declinación:

Astro 2:

Asc. Recta: Declinación:

Astro 3:

Asc. Recta: Declinación:

Observaciones:

Integrantes del grupo: