Práctico 4: Relación Topocéntrica - Geocéntrica

1. Defina y distinga entre cenit astronómico, geodésico y geocéntrico. Explique qué entiende por ángulo de la vertical ν y pruebe que en función de la latitud geodésica ϕ viene dado por:

$$\tan\nu \simeq \frac{e^2 \sin 2\phi}{2(1-e^2\sin^2\phi)}$$

donde e es la excentricidad del esferoide estándar tal que $(1-f) = \sqrt{1-e^2}$.

2. Hemos visto que la refracción y la paralaje geocéntrica cambian la distancia cenital z de un objeto celeste, ¿a qué puntos cenitales están relacionados los respectivos desplazamientos?

3. Desde la ciudad de Montevideo ubicada en $(\phi,\lambda) = (-34°54', -56°10')$ se observa un objeto exactamente en el cenit. Simultáneamente, desde la ciudad de Treinta y Tres ubicada en $(\phi,\lambda) = (-33°14', -54°23')$ se observa al mismo astro con una distancia cenital $z = 3°$. Asumiendo que la Tierra es esférica ¿cuál es la distancia geocéntrica ρ al astro?

   Respuesta: $r = 24.716,71$ km

4. Calcular la distancia geocéntrica ρ, la latitud geocéntrica ϕ' y el ángulo de la vertical v para un observador ubicado al nivel del mar en latitud geodésica $\phi = 55°52'$. Calcular la altura geodésica máxima h_{max} que puede alcanzar en dicho sitio un satélite artificial que orbita la Tierra en una órbita circular de radio 8798 km e inclinada $18°36'$ respecto del plano del Ecuador terrestre.

   Respuestas: (a) $\rho = 6.363,53$ km, $\phi' = 55°41'$, $\nu = 10'4''$ (b) $h_{max} = 6°51'25''$

5. Considere un satélite artificial en una órbita circular alrededor de la Tierra ubicado a una altura $R_\oplus/10$ con $R_\oplus$ el radio terrestre.

   (a) Suponiendo la Tierra esférica determine la región de la Tierra visible por el satélite en un dado instante.

   (b) Calcule la altura mínima h_{min} por debajo del horizonte que puede tener el Sol para que el satélite sea observable en el cenit.

   Respuesta: (b) $h_{lim} = 24°37'12''$

6. Por efecto de la paralaje diurna, la puesta observada de la Luna no coincide con la teórica referida al centro de la Tierra. Para un observador situado en Montevideo, ¿cuál será la diferencia de tiempo entre ambas puestas cuando la Luna se encuentra en una declinación $\delta = -6°25'$? Asuma Tierra esférica y una distancia media entre la Tierra y la Luna de 384.400 km.

   Respuesta: $\Delta t = 4^m 41^s$

7. Se realizan observaciones visuales y de radar de un satélite artificial desde una estación ubicada en latitud geodésica $\phi' = 39°42'48''N$ y a una altura $h = 456m$ sobre el nivel del mar. La posición topocéntrica del satélite resulta ser $(\alpha',\delta') = (7^h12^m19^s, -21°42'21'')$ y su distancia $r' = 1735,87$ km. Si, la observación se realizó a las $9^h17^m34^s$ de TSL calcule las coordenadas ecuatoriales geocéntricas y la distancia geocéntrica del satélite. *Sugerencia: Consulte página 108 de Green.*

   Respuestas: $r = 7.205,84$ km, $\alpha = 8^h47^m13^s$, $\delta = 28°15'38''$

8. Mostrar que desde una dada latitud ϕ, una estrella de declinación δ parecerá moverse, debido a la aberración diurna, en una elipse cuyos semiejes son $m\cos\phi$ y $m\cos\phi\sin\delta$, donde m es el cociente entre la circunferencia de la Tierra y la distancia recorrida por la luz en un día.

9. Usando la expresión vectorial para la aberración estelar calcular el vector desplazamiento $ds = \hat{s}' - \hat{s}$ entre la posición observada $\hat{s}'$ y la posición geométrica $\hat{s} = (1, 0, 0)$ (correspondiente al momento en que partió el rayo luminoso) de un astro observado desde una sonda espacial que se desplaza con una velocidad relativa al astro igual a un milésimo de la velocidad de la luz en la dirección $(1, 1, 0)$.

   Respuesta: $\vec{ds} = \frac{1}{1000}(0, 1, 0)$