Taller 01. Astrometría

Laura Carolina Triana Martínez, Juan Sebastian Manrique Moreno

Astronomía y laboratorio, Programa académico de Física, Universidad Distrital Francisco José de Caldas

21 de septiembre de 2022

Transformadas y relaciones

Se tienen en cuenta las transformadas y relaciones obtenidas en [**R1**], las cuales son:

De azimutales a ecuatoriales

$$(Az, a) \rightarrow (h, \delta)$$

$$\sin h \cos\delta = \sin Az \cos a \tag{1}$$
$$\cos h \cos\delta = \cos Az \cos a \sin\varphi + \sin a \cos\varphi \tag{2}$$
$$\sin\delta = -\cos Az \cos a \cos\varphi + \sin a \sin\varphi \tag{3}$$

De ecuatoriales a azimutales:

$$(h, \delta) \rightarrow (Az, a)$$

$$\sin Az \cos a = \sin h \cos\delta \tag{4}$$
$$\cos Az \cos a = \cos h \cos\delta \sin\varphi - \sin\delta \cos\varphi \tag{5}$$
$$\sin a = \cos h \cos\delta \cos\varphi + \sin\delta \sin\varphi \tag{6}$$

Tiempo sidéreo local:

$$TSL = h_\star + \alpha_\star \tag{7}$$

1. Eclipse lunar

El próximo**8 de Noviembre** el máximo del **eclipse lunar total ocurrirá a las 5:59:11** hora local de Bogotá, cuya latitud es $\varphi = 4^\circ\ 38'\ 57{,}48''$. Este eclipse será visible en Pacífico y costa Pacifica de Norte América.

1.1. Inicio del eclipse

El inicio de la totalidad será a las 5:16:39 (averigue el TSL para Bogotá en este instante), si las coordenadas ecuatoriales de la luna para el inicio del eclipse son: $\alpha = 2$ h 48 min 27 s, $\delta = +16^\circ\ 39'\ 35''$.

a) Determine las coordenadas azimutales para un observador en Bogotá.

Contando el TSL encontrado en Stellarium, se tienen los siguientes datos:

$$\begin{aligned} \alpha &= 2 \text{ h} \;\; 48 \text{ min} \;\; 27 \text{ s} \\ \delta &= 16^\circ \;\; 39' \;\; 35'' \\ TSL &= 8 \text{ h} \;\; 30 \text{ min} \;\; 40{,}3 \text{ s} \end{aligned}$$

Se calcula primero el ángulo horario h despejándolo de la ecuación (**??**):

$$\begin{aligned} h_\star &= TSL - \alpha_\star \\ h_\star &= 8{,}5112 \text{ h} - 2{,}8075 \text{ h} \\ h_\star &= 5{,}7037 \text{ h} \end{aligned}$$

Se realiza la conversión a grados de h:

$$5{,}7037\ \cancel{h} \cdot \frac{15^\circ}{1\ \cancel{h}} = 85{,}5555^\circ$$

$$h = 85{,}5555^\circ \tag{8}$$

Se realiza la respectiva conversión para la declinación (δ):

$$\begin{aligned} 35\cancel{''} \cdot \frac{1'}{60\cancel{''}} &= 0{,}5833' \\ 39{,}5833\cancel{'} \cdot \frac{1^\circ}{60\cancel{'}} &= 0{,}6597^\circ \end{aligned}$$

$$\delta = 16{,}6597^\circ \tag{9}$$

Para hallar **la altura (a)**, se reemplazan los datos en la ecuación(**??**):

$$\sin a = \cos(85{,}5555^\circ)\cos(16{,}6597^\circ)\cos(4{,}6493^\circ) + \sin(16{,}6597^\circ)\sin(4{,}6493^\circ)$$

Despejando a de la anterior ecuación se tiene que:

$$a = 5{,}58° \Longrightarrow a = 5° \quad 34' \quad 49''$$

Para el **azimuth (Az)**, dividiendo las ecuaciones (**??**) y (**??**) resulta que:

$$\tan Az = \frac{\sin h \cos \delta}{\cos h \cos \delta \sin \varphi - \sin \delta \cos \varphi} \tag{10}$$

Se reemplazan los datos conocidos en la ecuación:

$$\tan Az = \frac{\sin(85{,}5555°) \cdot}{\cos(85{,}5555°)\cos(16{,}6597°)\sin(4{,}6493°)} \frac{\cos(16{,}6597°)}{-\sin(16{,}6597°)\cos(4{,}6493°)}$$

Despejando Az y realizando una serie de cálculos

$$Az = -73,677° \Longrightarrow Az = -73°, 40', 37, 2'' \tag{11}$$

1.2. Máximo del eclipse

1.3. Final del eclipse

El final de la totalidad será a las 6 : 41 : 36 (Averigue el TSL Bogotá), si las coordenadas ecuatoriales de la luna para el fin del eclipse son: $\alpha = 2h51m31s, \delta = +16°50'53''$

Coordenadas azimutales para un observador en Bogotá.

Contando el TSL encontrado en Stellarium, se tienen los siguientes datos:

$$\alpha = 2 \text{ h} \quad 51 \text{ min} \quad 31 \text{ s}$$
$$\delta = 16° \quad 50' \quad 53''$$
$$TSL = 7 \text{ h} \quad 4 \text{ min} \quad 20{,}3 \text{ s}$$

Se calcula primero el ángulo horario h despejándolo de la ecuación (**??**):

$$h_\star = TSL - \alpha_\star$$
$$h_\star = 9{,}9309 \text{ h} - 2{,}8586 \text{ h}$$
$$h_\star = 7{,}0723 \text{ h}$$

Se realiza la conversión a grados de h:

$$7{,}0723 \cancel{h} \cdot \frac{15°}{1 \cancel{h}} = 106{,}0845°$$

$$h = 106{,}0845°$$

Se realiza la respectiva conversión para la declinación (δ):

$$53\cancel{''} \cdot \frac{1'}{60\cancel{''}} = 0{,}8833'$$
$$50{,}8833\cancel{'} \cdot \frac{1°}{60\cancel{'}} = 0{,}8480°$$

$$\delta = 16{,}8480°$$

Para hallar **la altura (a)**, se reemplazan los datos en la ecuación(**??**):

$$\sin a = \cos(106{,}0845°)\cos(16{,}8480°)\cos(4{,}6493°) + \sin(16{,}8480°)\sin(4{,}6493°)$$

Despejando a de la anterior ecuación se tiene que:

$$a = -13{,}934° \Longrightarrow -13° \quad 56' \quad 2{,}4''$$

Para el **azimuth (Az)**, dividiendo las ecuaciones (**??**) y (**??**) resulta que:

$$\tan Az = \frac{\sin h \cos \delta}{\cos h \cos \delta \sin \varphi - \sin \delta \cos \varphi} \tag{12}$$

Se reemplazan los datos conocidos en la ecuación:

$$\tan Az = \frac{\sin(106{,}0845°) \cdot}{\cos(106{,}0845°)\cos(16{,}8480°)\sin(4{,}6493°)} \frac{\cos(16{,}8480°)}{-\sin(16{,}8480°)\cos(4{,}6493°)}$$

Despejando Az y realizando una serie de cálculos

$$Az = -71,35° \Longrightarrow Az = -73°, 21' \tag{13}$$

2. Coordenadas azimutales y ecuatoriales

Teniendo en cuenta las coordenadas de los siguientes objetos celestes, realice las operaciones indicadas.

Para observaciones realizadas en Bogotá ($\varphi = 4°38'57{,}48''$ el próximo Equinoccio de Otoño **22 de septiembre a las 20:03:00**

a. Antares: Es la estrella α Scorpii (α Sco), la estrella más brillante de la constelación de Escorpión, conocida también como el corazón del escorpión, es la decimosexta más brillante del cielo nocturno, situada aproximadamente a 550 años luz del sistema solar.

i. Sus coordenadas Azimutales para un observador en Bogotá en la fecha y hora indicada serán: $Az = 56°46'45'', a = 27°40'48''$. Hallar las coordenadas ecuatoriales de la estrella.

$$Az =^{\circ}\ '\ '' \tag{14}$$
$$a =^{\circ}\ '\ '' \tag{15}$$

Realizando la respectiva conversión para el azimut (Az), resulta:

$$\cancel{''} \cdot \frac{1'}{60\cancel{''}} = 0{,}7'$$
$$\cancel{'} \cdot \frac{1^{\circ}}{60\cancel{'}} = 0{,}645^{\circ}$$

$$Az =^{\circ} \tag{16}$$

Realizando la respectiva conversión para la altura (a), resulta:

$$\cancel{''} \cdot \frac{1'}{60\cancel{''}} =' $$
$$\cancel{'} \cdot \frac{1^{\circ}}{60\cancel{'}} =^{\circ}$$

$$a =^{\circ} \tag{17}$$

Se halla el ángulo horario dividiendo la ecuación **??** entre la ecuación **??**

Despejando h y realizando una serie de cálculos

$$h =^{\circ} \tag{18}$$
$$h = \text{ h min seg} \tag{19}$$

Para hallar δ se usa la ecuación **??**

$$\begin{aligned}\sin\delta = &-\cos(^{\circ})\cos(^{\circ})\\ &\cos(^{\circ}) + sen(^{\circ})\\ &\sin(^{\circ})\end{aligned}$$

Despejando δ y realizando una serie de cálculos

$$\delta =^{\circ} \Longrightarrow \delta =^{\circ}, \tag{20}$$

b. Vega de la Lyra: Es la estrella α Lyra (α Ly), la estrella más brillante de la constelación de la Lyra. Es la quinta estrella más brillante del cielo nocturno . Se considera una estrella relativamente cercana, a solo 25 años luz de la Tierra, siendo una de las más brillantes cercanas al sistema solar.

i. Sus coordenadas Azimutales para un observador en Bogotá en la fecha y hora indicada serán: $Az = 150°40'20'', a = 49°25'47''$. Hallar las coordenadas ecuatoriales de la estrella.

$$Az = 150^{\circ}\ 40'\ 20'' \tag{21}$$
$$a = 49^{\circ}\ 25'\ 47'' \tag{22}$$

Realizando la respectiva conversión para el azimut (Az), resulta:

$$20\cancel{''} \cdot \frac{1'}{60\cancel{''}} = 0{,}3333'$$
$$40{,}3333\cancel{'} \cdot \frac{1^{\circ}}{60\cancel{'}} = 0{,}6722^{\circ}$$

$$Az = 150,6722^{\circ} \tag{23}$$

Realizando la respectiva conversión para la altura (a), resulta:

Se halla el ángulo horario dividiendo la ecuación **??** entre la ecuación **??**

Despejando h y realizando una serie de cálculos

$$h =^{\circ} \tag{24}$$
$$h = \text{ h min seg} \tag{25}$$

Para hallar δ se usa la ecuación **??**

$$\begin{aligned}\sin\delta = &-\cos(^{\circ})\cos(^{\circ})\\ &\cos(^{\circ}) + sen(^{\circ})\\ &\sin(^{\circ})\end{aligned}$$

Despejando δ y realizando una serie de cálculos

$$\delta =^{\circ} \Longrightarrow \delta =^{\circ}, \tag{26}$$

Referencias

[1] Manrique, J. S. Triana, L. C. (2022). Quiz 02. Astronomía y Laboratorio. Universidad Distrital FJDC.