

Caída de Brillo en Magnitudes versus Área Ocultada

Oliver Christopher López olichris26@gmail.com

¹ Complejo Astronómico Andrés Bello, www.olichris.jimdo.com

² Sociedad Venezolana de Aficionados a la Astronomía, www.sovafa.com

³ Asociación Americana de Observadores de Estrellas Variables AAVSO, www.aavso.org

RESUMEN

Se ha derivado una función para determinar el porcentaje de ocultamiento en el flujo luminoso de una fuente a partir de la caída de brillo en magnitudes.

ABSTRACT

A function has been derived to determine the percentage of concealment in the luminous flux of a source from the brightness drop in magnitudes.

Palabras clave: Fotometría Diferencial DSLR – Astronomía con Webcam – Luminotecnia – Geometría.

1. INTRODUCCIÓN

En la astronomía se presentan casos donde queremos conocer que porcentaje de luz de una fuente luminosa ha sido ocultada por otro cuerpo a partir solo de la caída en magnitudes del fenómeno, tal es el caso de los tránsitos extrasolares, manchas estelares, etc. En este trabajo se genera una función para calcular el porcentaje de área ocultada de una fuente luminosa a partir de la caída de brillo en magnitudes.

2. METODO

El brillo en magnitudes de un objeto se duplica cada vez que se aumenta la intensidad luminosa 2.5 veces, de manera que debemos aplicar la ecuación 1 a los valores de brillo.

$$\text{Eq 1. Magnitud} = -2.5 * \text{Log (Intensidad Luminosa)}$$

Donde la intensidad luminosa es el brillo lineal de una fuente luminosa. Si aplicamos esta relación a un valor de brillo arbitrario de 100 (para asumirlo como 100 por ciento), tendremos: logaritmo (base 10) de 100 es 2, y $2 * -2.5 = -5$, tómenos este valor como el brillo total del objeto sin ocultamiento, ahora, la mitad del flujo luminoso de 100 sería 50, si aplicamos la misma relación tendremos -4.247 , esto es una diferencia de $(-5) - (-4.247) = -0.753$ magnitudes. Es decir, que si una estrella sufriera un tránsito de un planeta frente a su disco que ocasionara una caída de 0.753 magnitudes, es porque este ha ocultado la mitad de su superficie. Para conocer valores intermedios se produjo una lista con valores 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, etc, y se produjeron valores de la resta -5 magnitudes encontrado para 100, menos el valor encontrado en magnitud para la nueva cifra de porcentaje, esto produjo pares de valores caída en magnitud versus porcentaje de brillo disminuido mostrados en la figura 1.

La ecuación 1 fue introducida en Excel para poderse aplicar en sus celdas colocando la base del logaritmo luego de una coma

(,) como se muestra en la Eq 2 que es una adaptación de Eq 1.

$$\text{Eq 2.} \quad =-2.5*\text{LOG}(B5,10)$$

Donde B5 es el valor de intensidad luminosa escrito en la casilla correspondiente a la columna B de Excel mostrada en la figura 1.

Como el programa Excel permite generar relaciones polinómicas hasta solo el 6to grado, se estableció la relación usando una herramienta on line [1] con la que se obtuvo la relación mostrada en la Eq3 correspondiente a un polinomio de grado 14.

3. RESULTADOS

$$\text{Eq 3}$$

$$\Delta\% = 0 - (a + b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l + m + n)$$

$$a = 92.10338812267897756591*(0-\Delta F)$$

$$b = 42.41505105991489210260*(0-\Delta F)^2$$

$$c = 13.02150315011281159084*(0-\Delta F)^3$$

$$d = 2.99765952920097127768*(0-\Delta F)^4$$

$$e = 0.55154955843009906628*(0-\Delta F)^5$$

$$f = 0.08425798654277036305*(0-\Delta F)^6$$

$$g = 0.01090842663685274380*(0-\Delta F)^7$$

$$h = 0.00120117592790499342*(0-\Delta F)^8$$

$$i = 0.00011087237404015012*(0-\Delta F)^9$$

$$j = 0.00000830074443357930*(0-\Delta F)^10$$

$$k = 0.00000047882328906000*(0-\Delta F)^11$$

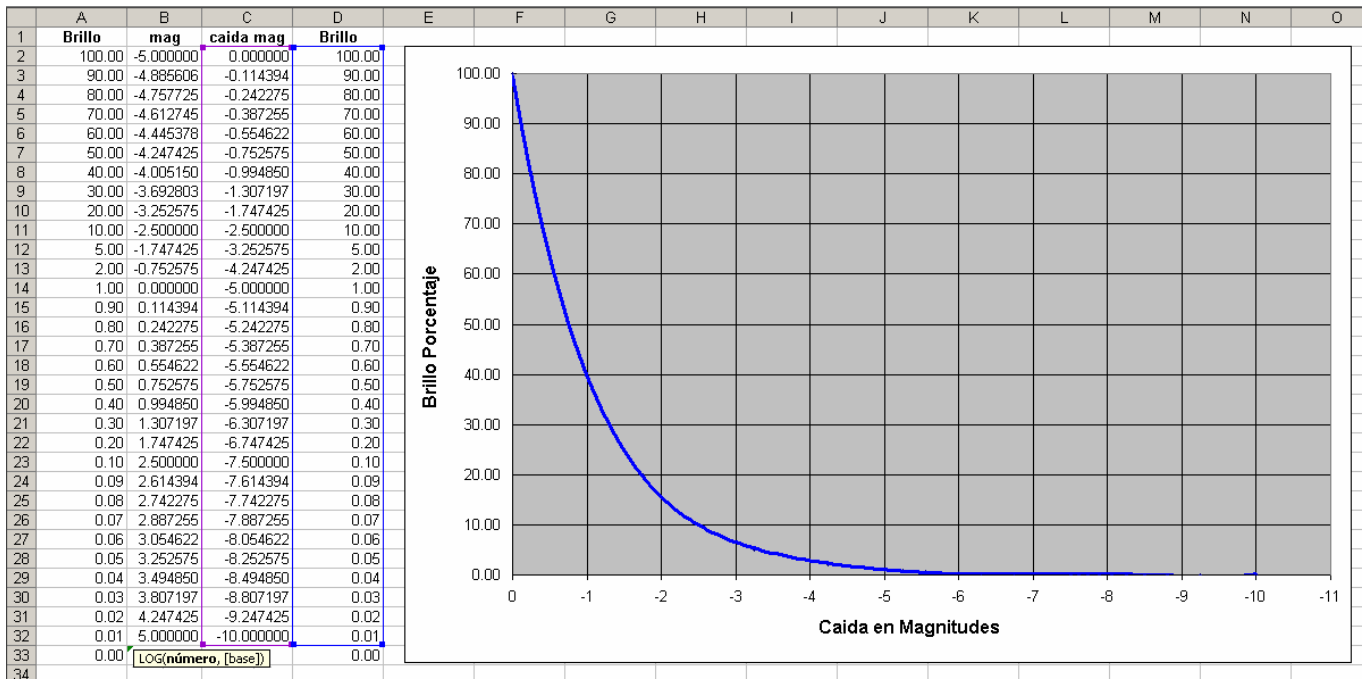
$$l = 0.00000001972636333094*(0-\Delta F)^12$$

$$m = 0.00000000051124387448*(0-\Delta F)^13$$

$$n = 0.00000000000621423536*(0-\Delta F)^14$$

Donde ΔF la caída de brillo de la estrella en magnitudes (sin signo negativo), y $\Delta\%$ es el porcentaje de luz ocultado.

Figura 1



La figura 1: muestra los valores de brillo, magnitud para ese valor de brillo usando la eq 1 de la sección 2, y la caída en magnitudes en relación al valor en magnitud para el 100 por ciento de brillo.

4. DISCUSION

Las variaciones por manchas en estrellas jóvenes no superan las 0.8 mag, esto según eq 3 corresponde a ocultar el 52.13 % de la superficie, Para los casos mas extremos las manchas pueden ocultar el 66 % de la superficie (O’Neal et al., 1998), esto representa según eq3 una caída de 1.18 mag. Los exoplanetas por contraste, muestran caídas de brillo de entre el 0.01 y 1 % del brillo de la estrella.

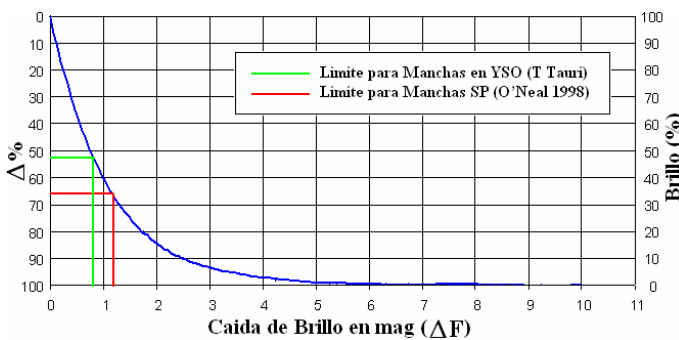
5. CONCLUSION

La relación obtenida en este trabajo puede ser usada para diversos estudios y aunque no toma en cuenta el oscurecimiento por el limbo estelar, es muy precisa.

7. REFERENCIAS

[1] Herramienta online para ajustes polinomicos: Polynomial Regression A PHP regression class <http://polynomialregression.drque.net/online.php>

Imagen 2



La imagen 2: muestra la relación entre porcentaje de brillo ocultado en una estrella y la caída de brillo en magnitudes para estrellas T Tauri y estrellas de la secuencia principal SP.

En el caso de tratarse de manchas estelares, si las medidas las realizamos en varios canales de color, podemos determinar el gradiente de temperatura de la región manchada si las caídas de brillo son diferentes en cada uno.