

Problema: Método de alto contraste para detección directa de exoplanetas

Uno de los principales retos de la detección directa de exoplanetas es el *contraste de brillo* entre el planeta y su estrella anfitriona. Considere un planeta tipo Júpiter orbitando a $a = 5$ AU de una estrella tipo Sol ubicada a $d = 100$ pc.

1. **Magnitud aparente de la estrella.** Use la relación entre magnitud aparente y absoluta

$$m = M + 5 \log_{10}(d) - 5,$$

con $M_V \simeq 4.8$ para el Sol y d en parsecs, para estimar m_V de la estrella.

2. **Flujo reflejado por el planeta (visible).** Modele el flujo planetario reflejado como

$$\frac{F_p}{F_\star} \equiv C \approx A_g \Phi(\alpha) \left(\frac{R_p}{a} \right)^2,$$

donde A_g es el albedo geométrico (puede usar $A_g = 0.5$ o buscar una referencia a un valor más realista), R_p el radio planetario (use $R_J = 7 \times 10^7$ m), $a = 5$ AU y $\Phi(\alpha)$ es la función de fase (tome $\Phi = 1$ como cota optimista de orden de magnitud). Calcule el contraste C .

3. **Diferencia de magnitudes.** Convierta C a diferencia de magnitudes:

$$\Delta m = -2.5 \log_{10} C.$$

4. **Discusión instrumental.** Estime la separación angular $\theta \approx a/d$ en segundos de arco, y discuta si el sistema sería detectable con instrumentación de alto contraste en el visible/NIR (considere que a decenas de mili-arcosegundos se reportan contrastes del orden 10^{-8} – 10^{-9} en condiciones favorables).
5. **Analogía con la vida cotidiana.** Traduzca su contraste a una analogía: por ejemplo, distinguir el reflejo de una *moneda* iluminada junto a un *faro* a ~ 10 km. Muestre cómo fijaría parámetros razonables (área/reflectancia de la moneda, intensidad típica del faro y distancias) para reproducir, al menos, el orden de magnitud de C .

Lectura sugerida: K. Follette (2023), [PASP, 135, 101001](#).

Entrega: No es necesario hacer una entrega. Lo importante es que tengan un Jupyter notebook o una carpeta con los plots listos en caso que se los pida en clases, con notas para alimentar la discusión.