

52 - Colores de las  
estrellas

# Colores de las estrellas



Las estrellas vienen en muchos colores diferentes.

El color nos dice la temperatura de la estrella de acuerdo a la Ley de Wien.

Más azul significa más caliente

# Sistema de Clasificación de tipo espectral

50,000 K ← 3,000 K

Temperatura

O B A F G K M (L)

Our Best Astronomers Feel Good Knowing More

Oh Boy! An F Grade Kills Me!

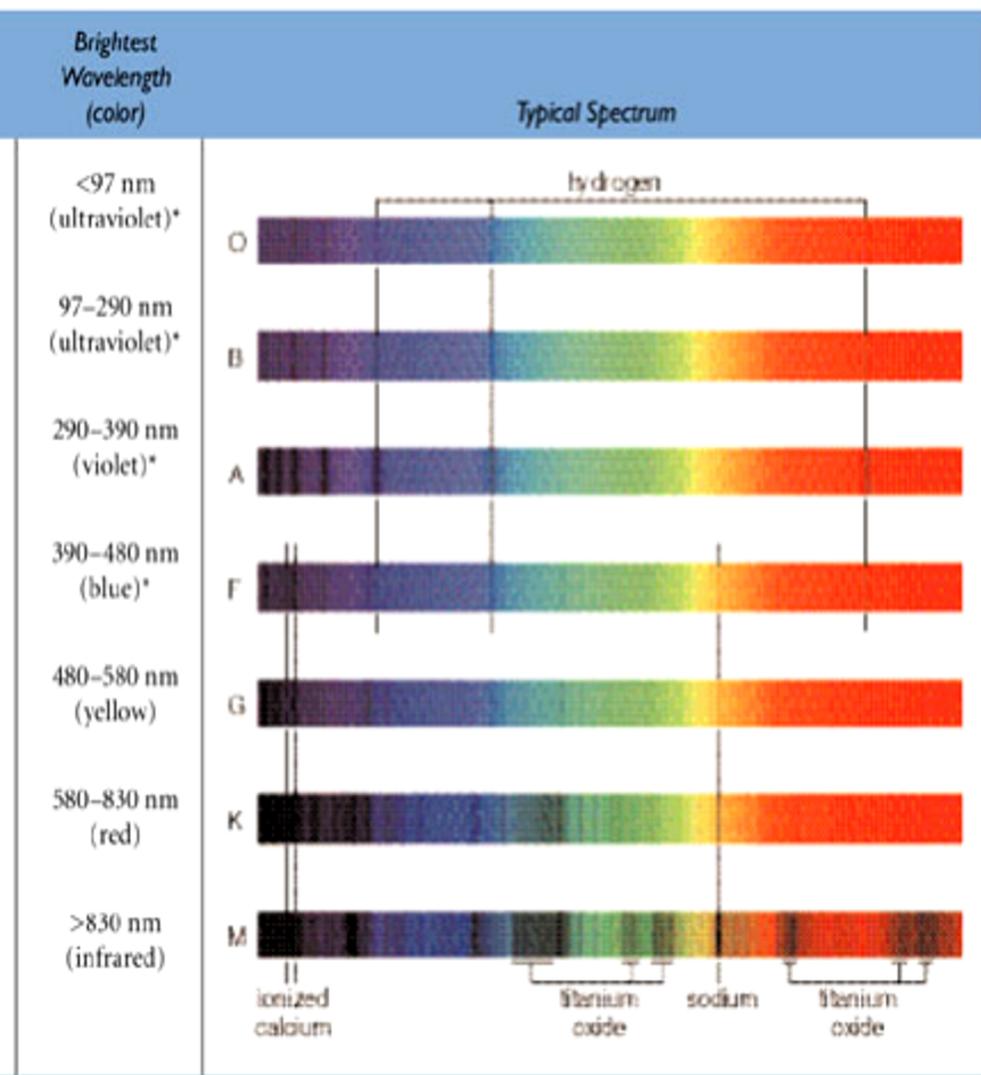
Oh Be A Fine Girl (Guy), Kiss Me!

Este esquema también tiene subcategorías. Dentro de una clase (por ejemplo, O), el segundo índice va de 0 a 9 (por ejemplo, O0 a O9). El Sol, por ejemplo, es la clase G2.

| Spectral Type | Color   | Temperature (K) <sup>*</sup> | Spectral Features  |
|---------------|---|------------------------------|--|
| O             |    | 28,000-50,000                | Ionized helium, especially helium                          |
| B             |    | 10,000-28,000                | Helium, some hydrogen                                      |
| A             |    | 7,500-10,000                 | Strong hydrogen, some ionized metals <sup>**</sup>         |
| F             |    | 6,000-7,500                  | Hydrogen and ionized metals such as calcium and iron       |
| G             |    | 5,000-6,000                  | Both metals and ionized metals, especially ionized calcium |
| K             |   | 3,500-5,000                  | Metals   |
| M             |  | 2,500-3,500                  | Strong titanium oxide and some calcium                     |

<sup>\*</sup> To convert approximately to Fahrenheit, multiply by 9/5.

<sup>\*\*</sup> Astronomers regard elements heavier than helium as metals.



| Spectral Type | Example(s)                   | Temperature Range | Key Absorption Line Features                               |
|---------------|------------------------------|-------------------|--|
| O             | Stars of Orion's Belt        | >30,000 K         | Lines of ionized helium, weak hydrogen lines               |
| B             | Rigel                        | 30,000 K–10,000 K | Lines of neutral helium, moderate hydrogen lines           |
| A             | Sirius                       | 10,000 K–7,500 K  | Very strong hydrogen lines                                 |
| F             | Polaris                      | 7,500 K–6,000 K   | Moderate hydrogen lines, moderate lines of ionized calcium |
| G             | Sun, Alpha Centauri A        | 6,000 K–5,000 K   | Weak hydrogen lines, strong lines of ionized calcium       |
| K             | Arcturus                     | 5,000 K–3,500 K   | Lines of neutral and singly ionized metals, some molecules |
| M             | Betelgeuse, Proxima Centauri | <3,500 K          | Molecular lines strong                                     |

# Tipos espectrales de estrellas

Los tipos espectrales son definidas por el:

existencia de líneas de absorción que pertenece a varios elementos, iones y moléculas en el espectro de una estrella y la fuerza relativa de estas líneas

Sin embargo, el tipo espectral no está determinado por la composición de una estrella.

Todas las estrellas están hechas principalmente de hidrógeno y helio.

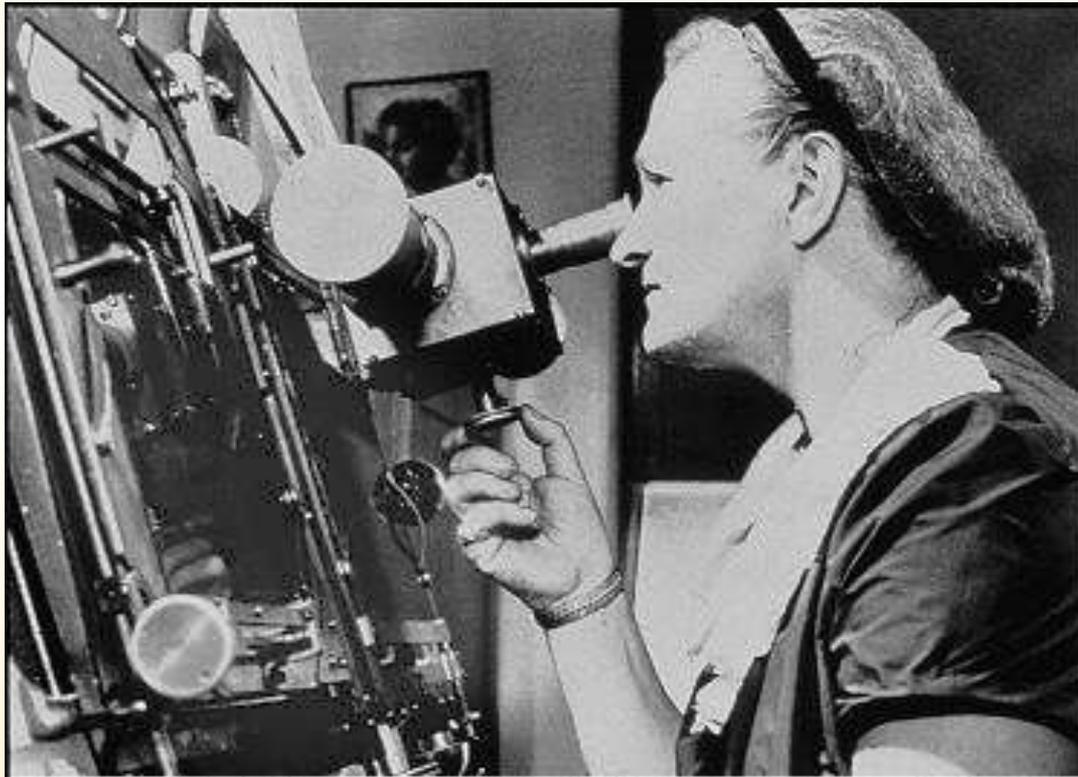
El tipo espectral está determinado por la temperatura de superficie de una estrella.

la temperatura dicta los estados de energía de los electrones en los átomos

la temperatura determina el tipo de iones o moléculas que existen

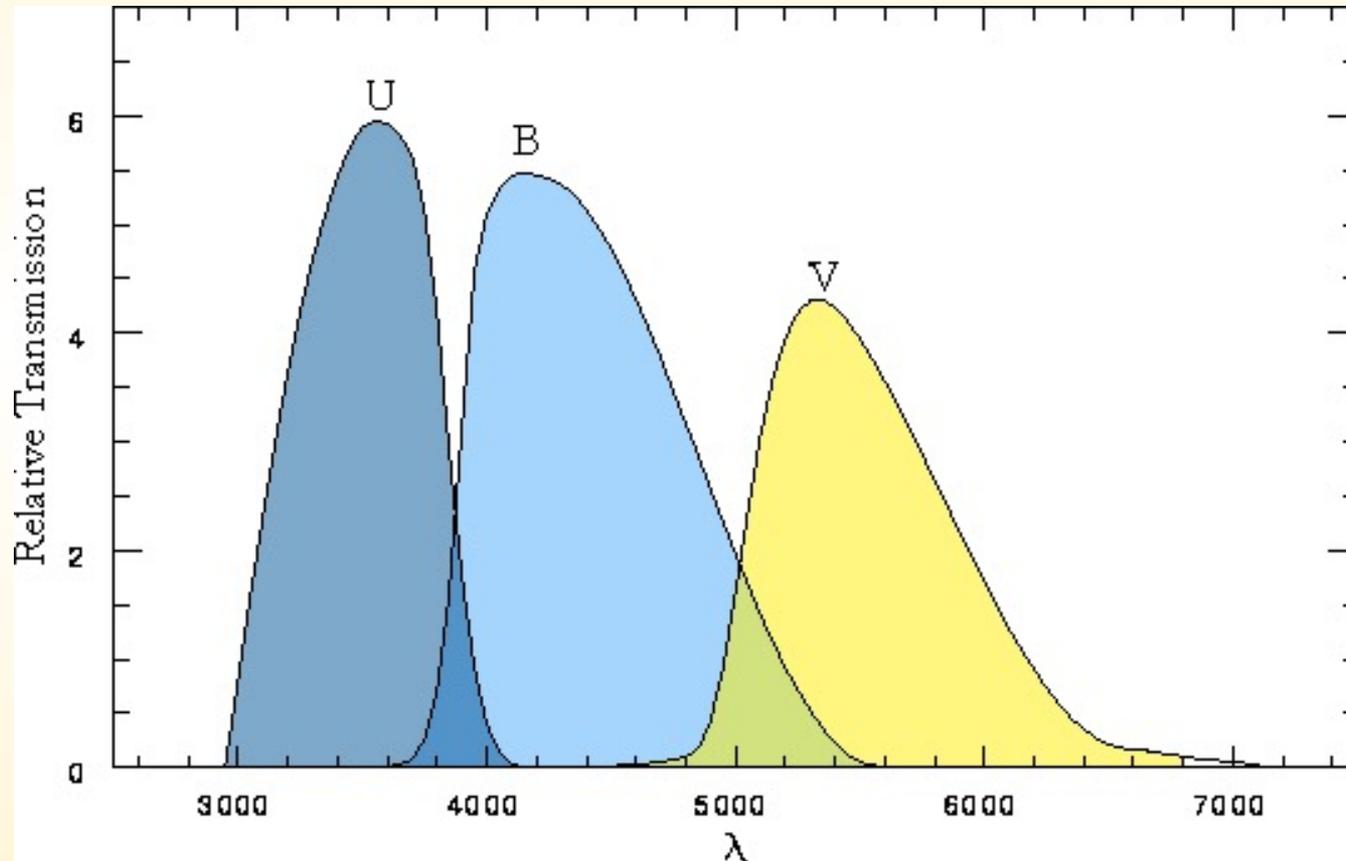
esto, a su vez, determina el número y la fuerza relativa de las líneas de absorción en el espectro de la estrella

Este hecho fue descubierto por  
Cecilia Payne-Gaposchkin en 1925.



Cecilia Payne, trabajando en espectros estelares

# Sistema fotométrico



El sistema U, B, V

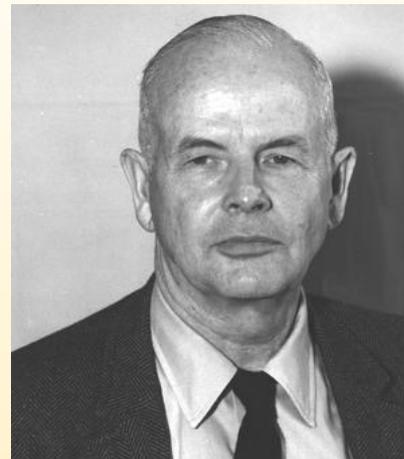
En astronomía utilizamos filtros para medir la luz de una estrella en solo un rango pequeño del espectro electromagnético.

El sistema más conocido es el sistema de Johnson o el sistema UBV (o sistema Johnson-Morgan).

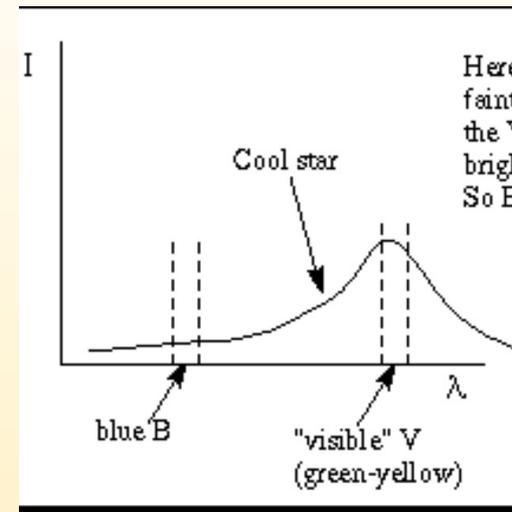
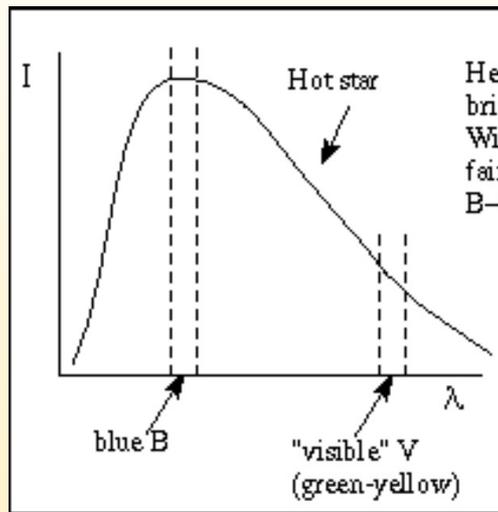
U es un filtro en el Ultravioleta con la transmisión máxima a  $\lambda = 364$  nm, B es un filtro en el rango azul (Blue) con el máximo a  $\lambda = 442$  nm y V es un filtro en el rango de luz Visual (que podemos ver) con  $\lambda = 540$  nm.

Llamamos las magnitudes aparentes de una estrella en estos filtros también como  $m_U = U$ ,  $m_B = B$  y  $m_V = V$ .

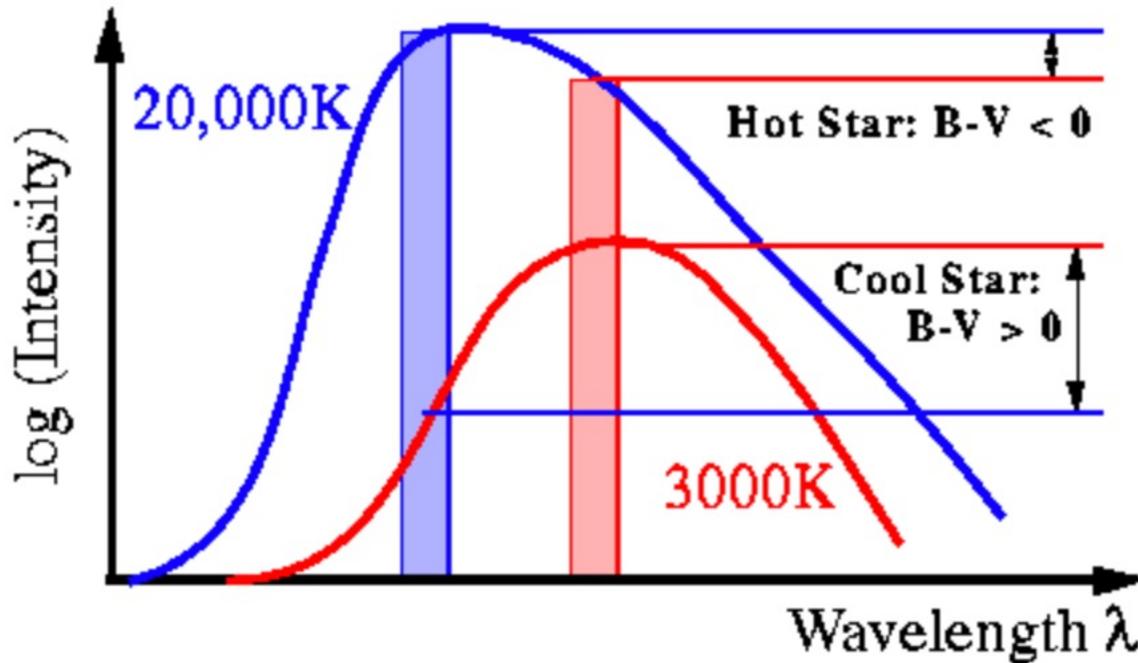
- UBV sistema fotométrico, también llamado el sistema de Johnson (o sistema Johnson-Morgan), es un sistema fotométrico de bandas anchas para la clasificación de estrellas de acuerdo a sus colores. Las letras U, B y V representan respectivamente la luz ultravioleta, azul, y la magnitud visual, que se miden para una estrella para su clasificación en el sistema UBV. La elección de los colores en el extremo azul del espectro se debe a la sensibilidad que las placas fotográficas tienen respecto a esos colores. Fue introducido en 1950 por astrónomos estadounidenses Harold Lester Johnson y William Wilson Morgan.



Una estrella emite luz con intensidades diferentes en diferentes longitudes de onda  $\lambda$  debido a su temperatura como un cuerpo negro. Una estrella caliente tiene su maxima en el rango ultravioleta y entonces el flujo  $F_B$  en el filtro B que recibimos es mas alto como el flujo en el filtro V:  $F_V$ . Por eso su magnitud aparente en el filtro azul  $m_B = B$  es menor que la magnitud aparente en el filtro visual  $m_V = V$ . Con una estrella fria que tiene su maxima intensidad en el rojo todo esto es al revez.



The difference  $B-V$  is the “color index” (recall *Blackbody lab*).



Estrella caliente:

$$F_B > F_V \Rightarrow m_B < m_V \Rightarrow B - V < 0.0$$

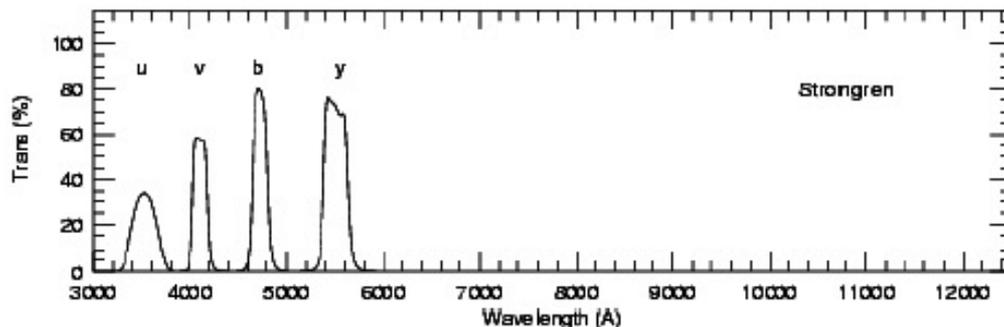
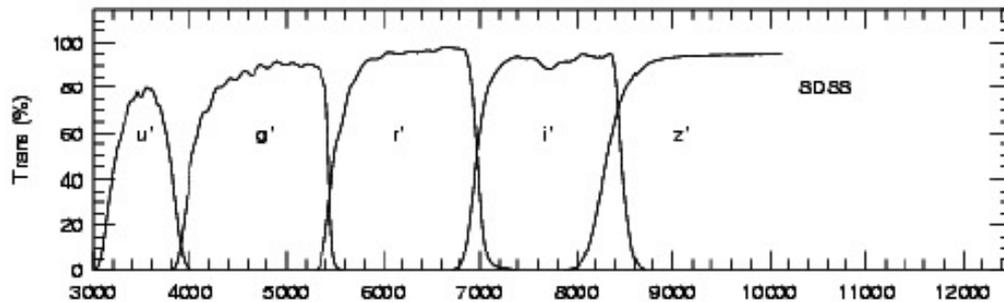
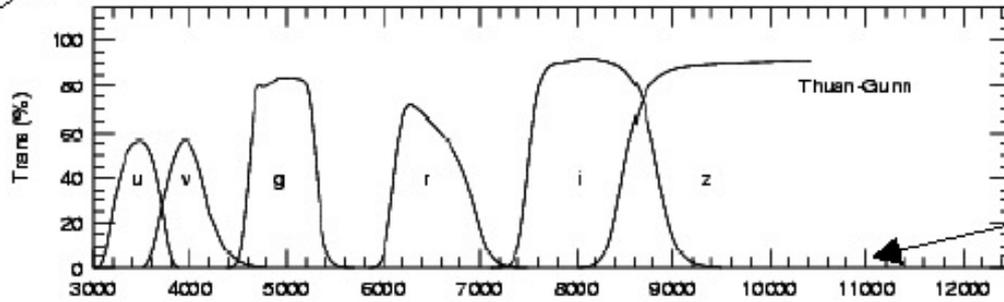
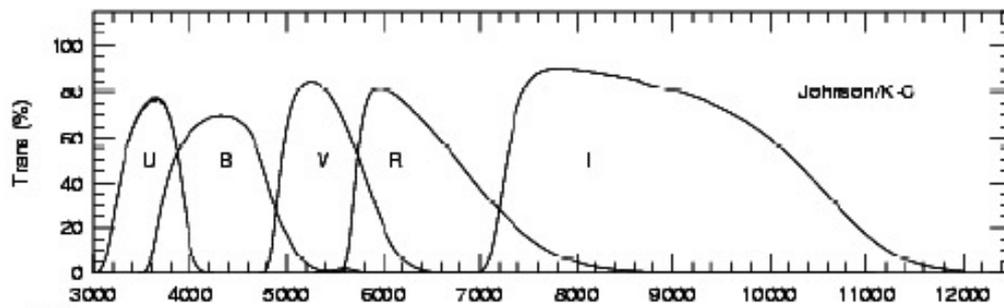
Estrella fría:

$$F_B < F_V \Rightarrow m_B > m_V \Rightarrow B - V > 0.0$$

Llamamos  $U-B$  y  $B-V$  **colores** de una estrella.

Por definicion Vega que es una estrella del tipo A0V tiene  $U-B=0$  y  $B-V=0$ .

El color de una estrella esta una medida de su temperatura!



Hoy en dia hay mas filtros en el sistema Johnson hacia el rojo y el infrarojo.

Y el sistema de Johnson no esta el unico sistema de colores.

Sabemos que podemos clasificar una estrella si sabemos su luminosidad y su temperatura.

La magnitud absoluta esta una medida de la luminosidad y el color es una medida de su temperatura.

Y el modulo de distancia esta una medida de la distancia hacia la estrella.

$M_V \Rightarrow L$     Luminosidad

$m_V - M_V = \mu \Rightarrow d$     Distancia

$m_B - m_V = B - V \Rightarrow T$     Temperatura