

Notas sobre corrección bolométrica, T_{eff} , colores intrínsecos y luminosidad

Juan José Downes, enero 2014

1 Magnitud y corrección bolométrica

La magnitud bolométrica aparente m_{bol} es la magnitud correspondiente a la emisión de una estrella en todas las longitudes de onda y en ausencia de atmósfera.

La corrección bolométrica BC_X para una determinada banda fotométrica X se define como la diferencia entre la magnitud bolométrica aparente m_{bol} y la magnitud aparente m_X :

$$BC_X = m_{bol} - m_X \quad (1)$$

Debido a que las diferencias entre las magnitudes de un mismo objeto son independientes de la distancia, es claro que BC_X puede ser escrita también como la resta de las magnitudes absolutas M_{bol} y M_X :

$$BC_X = M_{bol} - M_X \quad (2)$$

Como la intensidad en la banda X , relativa a la intensidad integrada en el rango completo de longitudes de onda es función de la T_{eff} , la BC_X es función del tipo espectral como se indica en la Figura 1. En los calculos anteriores hemos asumido, naturalmente, magnitudes corregidas previamente por extinción.

2 Luminosidad en unidades solares

De la ecuación 2, la diferencia entre las correcciones bolométricas en la banda X para un objeto y el Sol es:

$$BC_X - BC_{X\odot} = M_{bol} - M_X - (M_{bol\odot} - M_{X\odot}) \quad (3)$$

o

$$M_{bol} - M_{bol\odot} = BC_X - BC_{X\odot} + M_X - M_{X\odot} \quad (4)$$

y haciendo uso de la definición de magnitud:

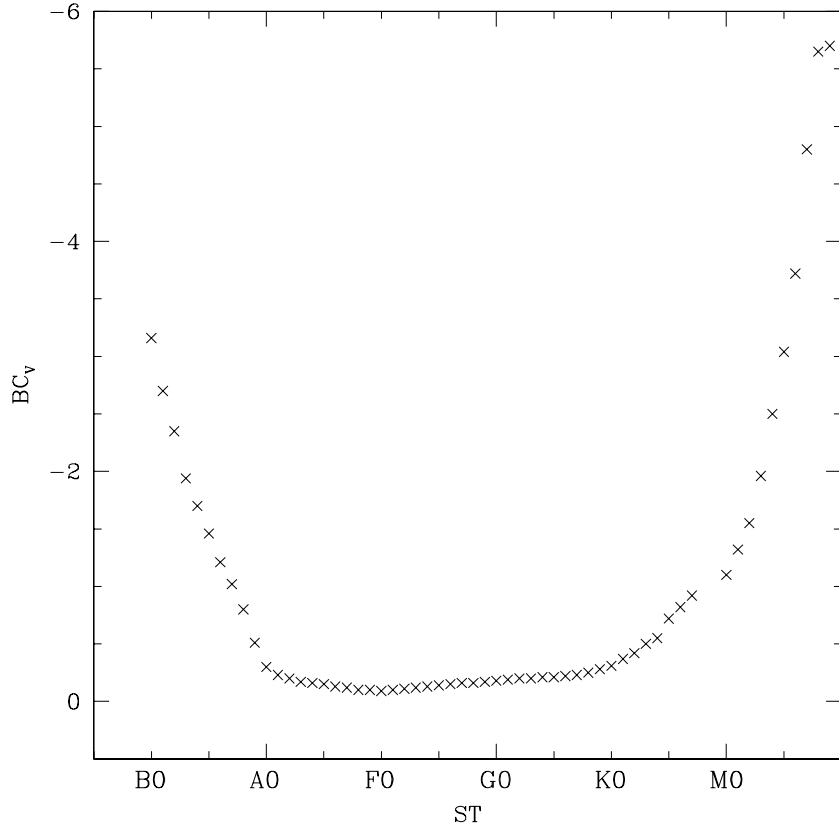


Figure 1: Corrección bolométrica en la banda fotométrica V como función del tipo espectral con datos de Kenyon & Hartmann, 1995.

$$m_X = -2.5 \text{Log} F_X + C_X \quad (5)$$

con C_X constante dependiente de la banda fotométrica, podemos reescribir la ecuación 3 como:

$$-2.5 \text{Log} \frac{L}{L_\odot} = BC_X - BC_{X_\odot} + M_X - M_{X_\odot} \quad (6)$$

de donde la luminosidad L en unidades solares L_\odot resulta:

$$L = L_\odot \times 10^{-\frac{1}{2.5}(BC_X - BC_{X_\odot} + M_X - M_{X_\odot})} \quad (7)$$

que reescribimos como:

$$L = L_{\odot} \times 10^{-\frac{1}{2.5}(M_{bol} - M_{bol\odot})} \quad (8)$$

donde $L_{\odot} = 3.825 \times 10^{33} [erg/s]$, $M_{V\odot} = 4.83$, $M_{bol\odot} = 4.74$ (Aller's Astrophysical Quantities, IV ed, 1999).

3 Corrección bolométrica en distintas bandas fotométricas

Si escribimos la ecuación 1 para dos bandas fotométricas diferentes X y Y y las restamos obtenemos:

$$BC_X - BC_Y = m_Y - m_X = M_Y - M_X \quad (9)$$

Es decir que conocida la BC para una banda cualquiera X es posible calcular la BC para otra banda Y si conocemos el color intrínseco $Y - X$ del objeto mediante:

$$BC_Y = BC_X - (M_Y - M_X) \quad (10)$$

Con lo cual la ecuación 7 puede ser escrita en términos de una banda fotométrica cualquiera.

4 Correcciones bolométricas disponibles

A brief review about the intrinsic colors and bolometric corrections and T_{eff} for dwarf stars is presented.

In Luhman (1999) he suggested to use:

- Intrinsic color from: Kenyon & Hartmann (1995) for dwarfs earlier than M0 and Leggett (1992) for dwarfs later than M0.
- Bolometric corections from: Bessell (1991), Monet (1992), Tinney (1993) and Leggett (1996). During 2006 Luhman suggested me to use the bolometric corections from Dahn (2002).
- T_{eff} - spectral type relationship from: Luhman (1999) which was designed to match the Baraffe et al. (1998) tracks such that objects like the components of GG Tau appear coeval on the H-R diagram. Such relationship was updated by Luhman (2003).

Comments on the papers mentioned above:

- Bessell (1991): Bolometric corections in I-band for stars within K7 and M7.5
- Monet (1992): There is not a table in the paper. The BC_I is expressed as function of $V - I$ color as $M_{bol} - M_I = 0.03 + 0.536*(V - I) - 0.145*(V - I)^2$

- Leggett (1992): The colors V-I and V-K are essentially the same of Kenyon & Hartmann (1995)
- Tinney (1993): There is not an user-frendly table in the paper
- Leggett (1996): Bolometric corections for V-band from just few stars earlier than M7
- Dahn (2002): The BC_J are the mean values I computed from the Table 5.

The next table include all the information mentioned below and is available in the file complete_ST_Teff_BC_colors.cat.bz2

```

# -----
# Compilation by Downes (2013).
#
# L03:  Luhman 2003
# B91:  Bessell 1991
# M92:  Monet 1992
#      BC_I from M92 was obtained from: Mbol-MI = 0.03 + 0.536*(V-I) - 0.145*(V-I)^2
#      and ussing the V-I colors from KH95 (corrected according Luhman 1999, 2003)
# L96:  Leggett 1996
# KH95: Kenyon and Hartmann 1995 modified by Luhman 2003 (Leggett 1992 has essentially the same V-I and V-K colors)
# D02:  Dahn 2002
# -----
#      -----L03-----      D02  D02  KH95  B91  KH95  KH95  KH95  KH95  KH95  M92  B91  B91  L96
# ST  Tdwa Tgia Tint      Tdwa  CB_J  CB_V  CB_I  VR   VI   VJ   VH   VK   BC_I  BC_I  Teff  BC_V
# -----
M 1   3680 3800 3705      9999 9999  -1.32  0.57  0.93  1.85  2.90  3.57  3.76  0.5253375  3.87 3650 -1.35
M 2   3510 3700 3560      9999 9999  -1.55  0.55  0.95  2.05  3.19  3.85  4.05  0.5194375  4.11 3500 -1.53
M 3   3350 3590 3415      9999 9999  -1.96  0.44  1.05  2.40  3.75  4.37  4.60  0.4812000  4.65 3350 -2.03
M 4   3180 3480 3270      9999 9999  -2.50  0.30  1.20  2.80  4.31  4.92  5.18  0.3940000  5.28 3150 -2.43
M 5   3010 3370 3125      9999 9999  -3.04  0.05  1.35  3.15  4.92  5.51  5.80  0.2796375  6.17 3000 -3.27
M 6   2840 3250 2990      2825 2.04  -3.72  -0.30  1.65  3.75  5.76  6.32  6.65  0.0009375  7.37 2800 -3.90
M 7   2720 3100 2880      2676 2.04  -4.80  -1.00  2.15  4.45  6.89  7.48  7.85  -0.4561625  8.55 2600 9999
M 8   2600 2800 2710      2584 2.00  -5.65  9999  2.10  4.60  7.66  8.35  8.80  -0.5726000  9999 9999 9999
M 9   2400 2650 2400      2378 1.97  -5.70  9999  1.90  4.40  7.69  8.42  8.90  -0.4188000  9999 9999 9999

```