

NOMBRE: \_\_\_\_\_

Departamento de Astronomía - Instituto de Física  
Facultad de Ciencias - Universidad de la República

## Astronomía Galáctica y Extragaláctica 2026 Primer Parcial

### Entrega:

Recuerde que en todo el parcial es *indispensable* justificar sus respuestas y suposiciones. Para el problema 3 guarde y entregue junto con su discusión un diagrama color-magnitud para cada una de las partes (en las que corresponda). Puede entregar todo, incluyendo el texto, en un archivo pdf generado en cualquier procesador de texto en su computadora. La entrega debe indicar **claramente** a qué problema y parte corresponde cada respuesta.

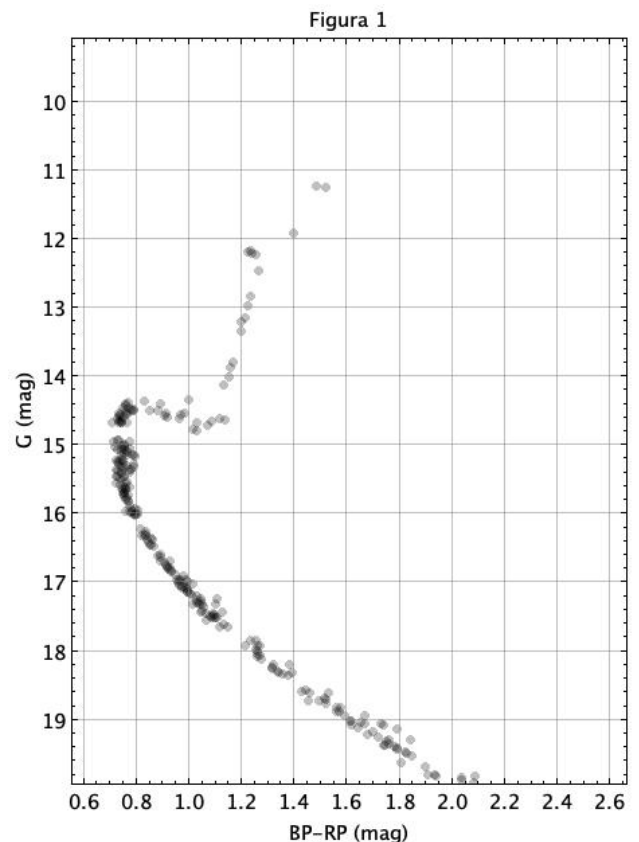
### Recursos

Tabla 1	
<b>Coefficientes de la ley de extinción</b> (Ref: PARSEC-COLIBRI)	
$A_G/A_V$	0.84
$A_{BP}/A_V$	1.08
$A_{RP}/A_V$	0.63

Puntajes							
P1	Pts		P2	Pts		P3	Pts
a	2		a	5		a	1
b	2		b	4		b	4
c	2		c	5		c	2
						d	1
						e	2
<b>Total 1</b>	6	0	<b>Total 2</b>	14	0	0	10
<b>Total</b>	30						

**Parte A - Sin Material** (sólo una hoja de fórmulas [una carilla] y calculadora [no celular])

1. La magnitud o índice de Wesenheit construida con tres filtros  $X$ ,  $Y$  y  $Z$  se define como  $W_{X,Y-Z} = X - \alpha(Y - Z)$ . Por simplicidad llamemos  $W = W_{X,Y-Z}$ .
  - a. Encuentre qué forma debe tener el coeficiente  $\alpha$  en términos de los coeficientes  $c_F = A_F/E(B - V)$  de absorción total a selectiva de los filtros  $X$ ,  $Y$  y  $Z$ , para que el índice  $W_{X,Y-Z}$  sea independiente del enrojecimiento.
  - b. Para estrellas RR Lyrae según Neely et al. 2019 la magnitud Wesenheit absoluta está dada por:  $W_{I,V-I} = -1.29 - 2.92 \log(P/\text{day})$ . Calcule a qué distancia se encuentra una RR Lyrae con período de 0.55 días con magnitudes aparentes  $V = 15$ ,  $I = 15.5$ . Suponga  $R_V = 3.1$ .
  - c. Halle la extinción  $A_V$  a la que está sometida la estrella sabiendo que  $M_V = 0.55$ .
  
2. Considere un cúmulo ubicado a una distancia de 21 kpc y con una extinción  $A_G = 0.084$ , su diagrama Color-Magnitud se muestra en la Fig. 1. En este cúmulo la misión Gaia observó **225** estrellas de SP en el cúmulo hasta la magnitud límite  $G=20$ . Para todo el problema suponga una Función Inicial de Masa de Salpeter con espectro de masas de la forma  $\xi(m) = Cm^\alpha$  con  $\alpha = -2.35$ , asumiendo que es válida en  $M \in [0.2, 120]M_\odot$  y una relación masa-luminosidad  $L \propto m^\gamma$  con  $\gamma = +3.1$  válida para estrellas de Secuencia Principal (SP). La magnitud bolométrica del sol es  $M_{bol}^\odot = +4.76$  y la corrección bolométrica es  $BC_G = -0.1$ .
  - a. Calcule la masa actual del cúmulo.
  - b. Calcule a la luminosidad actual del cúmulo aportada por las estrellas de SP.
  - c. Ahora calcule la luminosidad actual **total** del cúmulo sabiendo que, además de la SP, se observan **41** estrellas SGB, **4** estrellas RC y **17** estrellas RGB. La función de luminosidad de las RGB está dada<sup>1</sup> por  $\Phi_{RGB}(L) \propto (L/L_\odot)^\beta$  con  $\beta = -0.78$ . Para las SGB y RC puede suponer una luminosidad constante y usar el gráfico para inferirla (indíquelas en el gráfico). ¿Qué fase(s) evolutiva(s) contribuye(n) la mayor parte de la luminosidad actual de esta población?



<sup>1</sup> para esta edad y metalicidad (Zoccali & Piotto 2000)

**Table 6**  
F99 Reddening in Different Bandpasses

S

Bandpass	$\lambda_{\text{eff}}$	$R_V$				Bandpass	$\lambda_{\text{eff}}$	$R_V$			
		2.1	3.1	4.1	5.1			2.1	3.1	4.1	5.1
Landolt <i>U</i>	3508.2	5.614	4.334	3.773	3.460	WFCP2 F300W	3087.6	6.777	4.902	4.127	3.710
Landolt <i>B</i>	4329.0	4.355	3.626	3.290	3.096	WFCP2 F450W	4587.0	4.014	3.410	3.132	2.971
Landolt <i>V</i>	5421.7	2.953	2.742	2.645	2.589	WFCP2 F555W	5439.4	2.976	2.755	2.653	2.594
Landolt <i>R</i>	6427.8	2.124	2.169	2.189	2.201	WFCP2 F606W	5984.8	2.469	2.415	2.389	2.375
Landolt <i>I</i>	8048.4	1.410	1.505	1.548	1.573	WFCP2 F702W	6887.9	1.850	1.948	1.994	2.020
CTIO <i>U</i>	3733.9	5.170	4.107	3.628	3.355	WFCP2 F814W	7940.0	1.452	1.549	1.594	1.620
CTIO <i>B</i>	4308.9	4.382	3.641	3.300	3.104	WFC3 F105W	10438.9	0.981	0.969	0.964	0.961
CTIO <i>V</i>	5516.6	2.857	2.682	2.600	2.553	WFC3 F110W	11169.7	0.907	0.881	0.870	0.863
CTIO <i>R</i>	6520.2	2.055	2.119	2.149	2.166	WFC3 F125W	12335.5	0.778	0.726	0.701	0.687
CTIO <i>I</i>	8006.9	1.420	1.516	1.561	1.587	WFC3 F140W	13692.3	0.672	0.613	0.586	0.570
UKIRT <i>J</i>	12482.9	0.764	0.709	0.684	0.669	WFC3 F160W	15258.3	0.570	0.512	0.485	0.469
UKIRT <i>H</i>	16588.4	0.502	0.449	0.425	0.411	WFC3 F200LP	5515.2	3.457	2.958	2.743	2.625
UKIRT <i>K</i>	21897.7	0.331	0.302	0.288	0.280	WFC3 F218W	2248.3	12.405	7.760	5.956	5.027
UKIRT <i>L'</i>	37772.5	0.159	0.153	0.150	0.148	WFC3 F225W	2394.0	10.907	6.989	5.458	4.666
Gunn <i>g</i>	5200.0	3.225	2.914	2.770	2.687	WFC3 F275W	2742.5	7.986	5.487	4.488	3.963
Gunn <i>r</i>	6628.5	1.959	2.055	2.099	2.125	WFC3 F300X	2934.5	7.437	5.228	4.331	3.854
Gunn <i>i</i>	7898.6	1.454	1.555	1.601	1.628	WFC3 F336W	3366.4	5.835	4.453	3.853	3.519
Gunn <i>z</i>	9050.1	1.188	1.234	1.255	1.267	WFC3 F350LP	5877.1	2.876	2.624	2.509	2.443
Spinrad $R_S$	6927.3	1.810	1.921	1.972	2.002	WFC3 F390W	3994.8	4.803	3.896	3.481	3.244
Strömgren <i>u</i>	3510.0	5.539	4.305	3.759	3.452	WFC3 F438W	4335.3	4.347	3.623	3.288	3.095
Strömgren <i>b</i>	4670.5	3.916	3.350	3.089	2.938	WFC3 F475W	4785.0	3.755	3.248	3.013	2.878
Strömgren <i>v</i>	4119.2	4.619	3.793	3.411	3.191	WFC3 F475X	4969.7	3.548	3.116	2.917	2.803
Strömgren $\beta$	4861.3	3.655	3.183	2.966	2.840	WFC3 F555W	5302.8	3.135	2.855	2.726	2.652
Strömgren <i>y</i>	5478.9	2.862	2.686	2.605	2.557	WFC3 F600LP	7362.3	1.688	1.781	1.824	1.849
SDSS <i>u</i>	3586.8	5.419	4.239	3.715	3.419	WFC3 F606W	5868.5	2.581	2.488	2.445	2.421
SDSS <i>g</i>	4716.7	3.843	3.303	3.054	2.910	WFC3 F625W	6225.8	2.230	2.259	2.273	2.281
SDSS <i>r</i>	6165.1	2.255	2.285	2.300	2.308	WFC3 F775W	7630.9	1.533	1.643	1.694	1.724
SDSS <i>i</i>	7475.9	1.583	1.698	1.751	1.782	WFC3 F814W	7983.1	1.441	1.536	1.580	1.605
SDSS <i>z</i>	8922.9	1.211	1.263	1.286	1.300	WFC3 F850LP	9149.7	1.168	1.208	1.226	1.237
DSS-II <i>g</i>	4620.6	3.970	3.381	3.110	2.954	ACS clear	6211.1	2.612	2.436	2.356	2.309
DSS-II <i>r</i>	6545.5	1.991	2.088	2.133	2.159	ACS F435W	4348.3	4.330	3.610	3.278	3.087
DSS-II <i>i</i>	8111.0	1.396	1.487	1.530	1.554	ACS F475W	4760.3	3.787	3.268	3.028	2.890
PS1 <i>g</i>	4876.7	3.634	3.172	2.958	2.835	ACS F550M	5581.0	2.754	2.620	2.558	2.522
PS1 <i>r</i>	6200.1	2.241	2.271	2.284	2.292	ACS F555W	5361.3	3.031	2.792	2.682	2.618
PS1 <i>i</i>	7520.8	1.568	1.682	1.734	1.765	ACS F606W	5901.0	2.555	2.471	2.431	2.409
PS1 <i>z</i>	8665.3	1.258	1.322	1.352	1.369	ACS F625W	6298.1	2.171	2.219	2.241	2.254
PS1 <i>y</i>	9706.3	1.074	1.087	1.094	1.097	ACS F775W	7673.5	1.520	1.629	1.679	1.708
PS1 <i>w</i>	6240.8	2.425	2.341	2.302	2.280	ACS F814W	8012.4	1.432	1.526	1.569	1.594
LSST <i>u</i>	3693.2	5.243	4.145	3.652	3.373	ACS F850LP	9007.5	1.196	1.243	1.265	1.277
LSST <i>g</i>	4797.3	3.739	3.237	3.006	2.872	DES <i>g</i>	4796.6	3.739	3.237	3.006	2.872
LSST <i>r</i>	6195.8	2.245	2.273	2.286	2.294	DES <i>r</i>	6382.6	2.113	2.176	2.205	2.221
LSST <i>i</i>	7515.3	1.571	1.684	1.737	1.767	DES <i>i</i>	7769.0	1.490	1.595	1.644	1.672
LSST <i>z</i>	8664.4	1.259	1.323	1.353	1.370	DES <i>z</i>	9108.2	1.175	1.217	1.236	1.247
LSST <i>y</i>	9710.3	1.075	1.088	1.094	1.098	DES <i>Y</i>	9850.4	1.051	1.058	1.061	1.063

**Notes.**  $A_b/E(B - V)_{\text{SF99}}$  in different bandpasses *b*, evaluated according to an F99 reddening law with normalization  $N = 0.78$  and  $R_V = 2.1, 3.1, 4.1,$  and  $5.1$ , using a 7000 K source spectrum. The column  $\lambda_{\text{eff}}$  gives the throughput-weighted mean wavelength in the bandpass. When used with  $R_V = 3.1$ , these give the coefficients to use with  $E(B - V)_{\text{SF99}}$  to get reddenings consistent with the results of this work and Schlafly et al. (2010). The values for other  $R_V$  are provided only for convenience.

Tabla 2. Ley de extinción, cada entrada de la tabla reporta  $A_F/E(B - V)$  para un filtro *F* (Schlafly & Finkbeiner 2011)