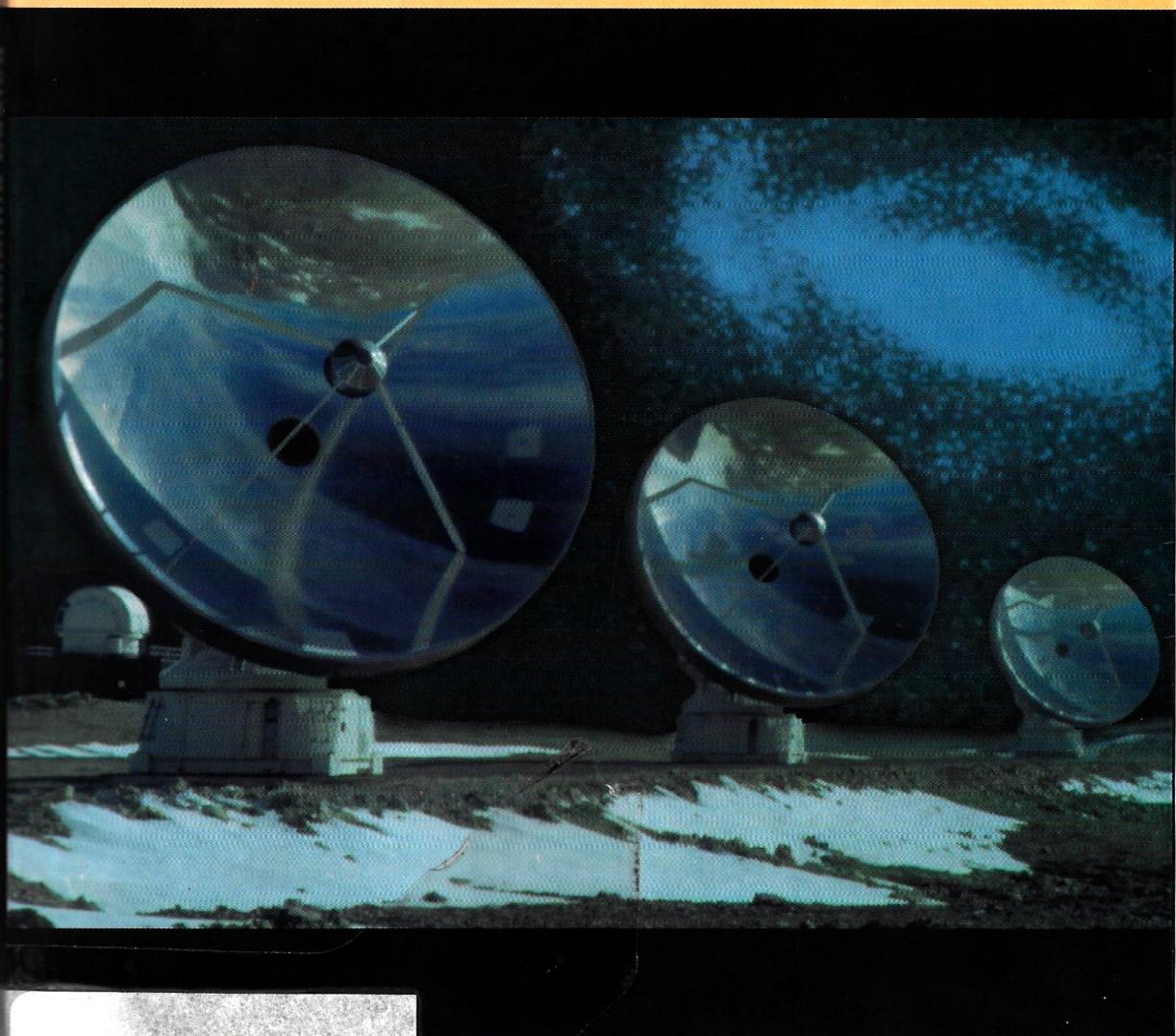


# Astronomía básica

JOSÉ ANTONIO GARCÍA BARRETO



QB61/G37



13651

S  
AS  
ARIAS

TEXTO CIENTÍFICO  
UNIVERSITARIO

# Así nombramos a la física

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra  
—incluido el diseño tipográfico y de portada—,  
sea cual fuere el medio, electrónico o mecánico,  
sin el consentimiento por escrito del editor.

D.R. ©, 2000, Universidad Nacional Autónoma de México  
Edificio de la Coordinación Científica, circuito exterior,  
Ciudad Universitaria, México, D.F.

D.R. © 2000, FONDO DE CULTURA ECONÓMICA  
Carretera Picacho-Ajusco 227, 14200 México, D.F.

ISBN 968-16-6092-7

Impreso en México

## DIAGRAMA HERTZSPRUNG-RUSSELL O DIAGRAMA H-R

Este diagrama, inventado por los astrónomos Hertzsprung y Russell, coloca las estrellas en forma estadística; este diagrama tiene en el eje horizontal la clasificación de las estrellas, o temperatura efectiva (aumenta de derecha a izquierda), y en el eje vertical su luminosidad comparada con la luminosidad del Sol. El diagrama en forma esquemática se puede apreciar en la figura VII.4.

En el diagrama H-R, que es útil para observar propiedades globales de muchas estrellas, es posible colocar las propiedades de diferentes

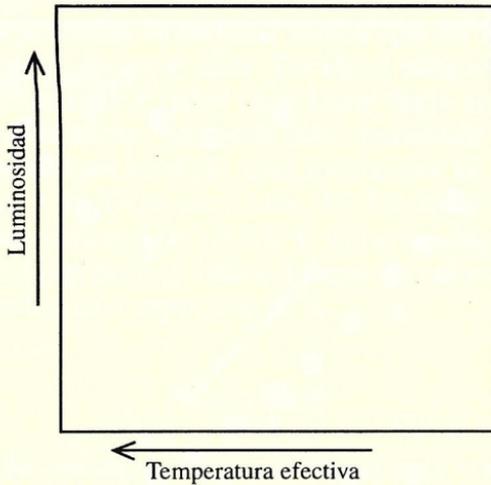


FIGURA VII.4. Ejes del diagrama Hertzsprung-Russell, o diagrama H-R. El eje horizontal muestra la temperatura efectiva de las estrellas y el eje vertical muestra su luminosidad. El diagrama H-R se usa solamente para estrellas.

grupos de estrellas, ya sea que estén en una región determinada del cielo o que sean estrellas individuales. Resaltará la posición de la estrella y esto es un reflejo de las características de la estrella en el momento de la observación. La posición de una estrella en el diagrama H-R dependerá en general de dos propiedades de la estrella: *a*) sus características intrínsecas (composición química, dimensiones, etc.) y *b*) sus características de acuerdo al tiempo de vida (cuánto hidrógeno ya se ha convertido en helio, etc.).

El diagrama H-R se utiliza como diagnóstico de la evolución de las estrellas, pues al paso del tiempo cambian sus condiciones físicas (temperatura, diámetro, presión, luminosidad, etc.) y por lo tanto se colocan en diferentes regiones del diagrama. Por supuesto, esto se deduce de un estudio estadístico, ya que la evolución de una sola estrella dura muchos cientos de millones de años, muchos más que el periodo de vida de un astrónomo.

Un diagrama H-R para un conjunto de estrellas a una distancia conocida es el mostrado en la figura VII.5, donde la banda principal que va de la parte inferior derecha (estrellas tipo espectral K y M), a la parte superior izquierda (estrella tipo espectral O y B) se denomina *secuencia principal* y muestra la región del diagrama donde las estrellas tienen su fuente de energía de la conversión de hidrógeno a helio.

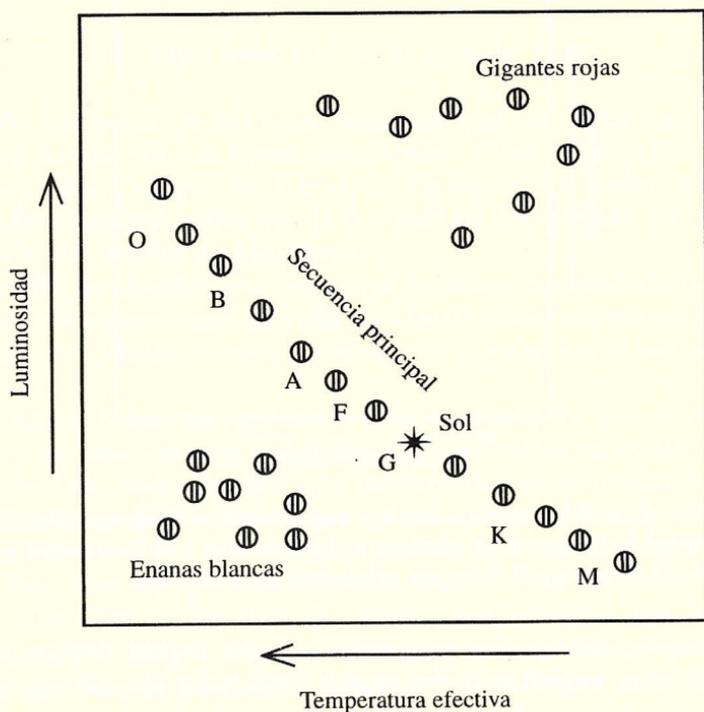


FIGURA VII.5. Diagrama H-R. Se aprecia que existe una banda que abarca desde estrellas con baja temperatura efectiva y baja luminosidad hasta estrellas con alta temperatura efectiva y alta luminosidad. A esta banda se le denomina la secuencia principal. Además se muestran las regiones donde se encuentran las estrellas gigantes rojas y las enanas blancas.

Al consumir la mayor parte de hidrógeno en helio, las estrellas sufren cambios físicos, principalmente el cambio de su temperatura; esto las lleva a estructurarse de tal forma que conserven un equilibrio entre sus energías gravitacionales (que tratan de atraer todo el material de la estrella hacia su centro) y las energías termodinámicas (que tratan de mantener caliente el material de la estrella y por lo tanto de mantener su energía cinética). Las estrellas reaccionan de tal forma que logran mantener ese equilibrio, pero eso las coloca en el diagrama H-R en diferente lugar; por ejemplo, la zona que corresponde a la parte superior derecha es donde se encuentran las estrellas conocidas como *gigantes rojas*, mientras que la zona inferior izquierda corresponde a las estrellas conocidas como *enanas blancas*. Las gigantes rojas tienen alta luminosidad, pero baja temperatura superficial. Como la luminosidad es un

reflejo de la energía que emana de una estrella con ciertas dimensiones, el tener baja temperatura superficial indica que su flujo es bajo, pero que su diámetro debe de ser grande. De ahí el nombre de gigantes (por tener un gran diámetro) y rojas (por tener baja temperatura superficial). Las enanas blancas, por otro lado, muestran baja luminosidad y alta temperatura superficial, lo cual indica que su diámetro debe de ser muy pequeño y su flujo muy alto. El Sol tiene una temperatura efectiva de aproximadamente 5800K y todavía obtiene su energía de la conversión de hidrógeno a helio, lo que lo coloca en la secuencia principal. Su clasificación espectral es G.