

UN RECONOCIMIENTO DE ESTRELLAS DOBLES QUE TIENEN COMPONENTES ENANAS BLANCAS (*)

por WILLEM J. LUYTEN
(Universidad de Minnesota, Estados Unidos)

Mucho es lo que se ha trabajado en años recientes en el problema de la constitución interna de las estrellas y, en particular, de las enanas blancas, pero la cantidad decisiva es siempre la masa y hasta ahora sólo se conocen las masas de dos enanas blancas. Por esto se pensó que era importante buscar enanas blancas entre las componentes de estrellas binarias. Ya que pocas enanas blancas, si es que hay alguna, son más luminosas (que magnitud absoluta 10, no tiene mucho sentido el buscarlas entre estrellas dobles visuales, la mayor parte de las cuales son estrellas gigantes o estrellas brillantes de la secuencia principal, y nuestra mejor posibilidad para descubrirlas parece encontrarse entre los pares débiles con movimiento propio grande.

Como primer paso, se observaron con el reflector de 91 cm. del Observatorio Steward de la Universidad de Arizona, todos los pares débiles contenidos en el catálogo LDS, con declinaciones al norte de -48° y con movimientos que exceden $0''.1$ por año. Para cada estrella se tomaron dos placas, una azul ordinaria, de emulsión 103 a-O, y una amarilla, de emulsión 103 a-E, usando filtro «minus blue» N^o. 12. Esta tarea fué cumplida mediante la colaboración entre el Dr. P. D. Jose y el autor; alrededor de la mitad de las placas fueron tomadas por los dos juntos durante las tres visitas por intervalos de diez días que el

(*) Comunicación presentada a la 8^a Reunión de la A F A, en Córdoba, el 20 de septiembre de 1946. (Traducida por J. Sahade).

(¹) Pronto será publicado el detalle completo de estas observaciones.

autor hizo a Tucson en septiembre de 1944, marzo de 1945 y marzo de 1946, y el resto por Jose en 1945 y 1946. El índice de color diferencial entre las componentes fué estimado de la manera usual, directamente al décimo y relativamente a 5 o 10 estrellas de comparación de más o menos la misma magnitud aparente, aplicándose una corrección, creciente con la magnitud y con la latitud galáctica, para tener en cuenta el color promedio de las estrellas de comparación.

En total, han sido observadas, así, 327 estrellas binarias⁽¹⁾ y, entre éstas, se encontraron 8 binarias nuevas cada una de las cuales posee una componente blanca. Si a éstas agregamos las cinco binarias semejantes anunciadas hace algún tiempo y que fueran descubiertas por el autor entre estrellas del hemisferio Sud con movimientos que exceden $0''.3$ por año, las dos descubiertas por Jose y el autor entre pares similares del hemisferio Norte, y las tres compañeras de estrellas binarias, cuyo carácter de enanas blancas fuera descubierto por Kuiper, se tiene un total de 18. Los datos relativos a estas estrellas se consignan en la Tabla 1, cuyas diferentes columnas dan, sucesivamente, la designación de la estrella, su posición para 1900, el movimiento propio total por año, la dirección de este movimiento, las magnitudes fotográficas y los índices de color de cada componente, la separación y el ángulo de posición del par, la época de la medición, y, finalmente, el movimiento orbital a esperarse.

Si bien puede resultar que no todas las estrellas incluidas en la lista sean enanas blancas genuinas, es casi seguro que todas ellas deben estar situadas considerablemente por debajo de la secuencia principal y deben ser degeneradas en grado marcado.

Las magnitudes fotográficas de muchas de estas estrellas han sido determinadas por el autor con el telescopio de Tucson, mediante comparaciones con magnitudes de las «Selected Areas» de Mount Wilson. Para facilitar una posterior normalización con el trabajo similar que se ha emprendido para las enanas blancas muy australes, sólo se utilizaron «Selected Areas» en el ecuador celeste. En la tabla, A designa siempre la componente fotográficamente más brillante; las magnitudes determinadas fotométricamente están dadas al centésimo. Sin embargo, para estrellas tales como las componentes de LDS 826, que ya cuando pasan por el meridiano de Tucson alcanzan una altura de sólo 23° , los valores dados pueden muy bien ser inciertos en cerca

de media magnitud porque la corrección por extinción resulta extremadamente incierta y, si bien las determinaciones individuales de magnitud son suficientemente concordantes, no hay que desechar la posibilidad de un error sistemático en la extinción; los errores internos de estas magnitudes no han de exceder 0,06. Ya que el espejo de 91 cm. está aluminizado, es dudoso que estas magnitudes puedan realmente ser consideradas como magnitudes fotográficas en la escala internacional. Las magnitudes indicadas para binarias recientemente descubiertas y para las muy australes, son siempre estimaciones; están dadas al décimo más próximo y deben ser exactas dentro de media magnitud.

Quando estas estrellas dobles fueron publicadas por primera vez en el catálogo LDS sólo se indicó el cuadrante y la separación aproximada al segundo de arco más próximo. Mediciones más precisas han sido hechas ahora en placas tomadas con el reflector de 152 cm. de Bosque Alegre y con el de 91 cm. de Tucson. Pero ya que las determinaciones futuras de movimiento orbital relativo deben ser hechas en cualquier caso mediante métodos diferenciales y ya que no se disponía de trazos de orientación, se pensó que por el momento bastaría expresar las distancias al décimo de segundo de arco más próximo y los ángulos de posición al grado más próximo. Se ha consignado también la época de la observación, a los fines de referencias futuras. Los movimientos orbitales a esperarse han sido calculados con la fórmula deducida con anterioridad⁽²⁾, pero adaptada al hecho de que las masas de estas enanas blancas son probablemente mayores que las de las estrellas de la secuencia principal que tienen la misma luminosidad. Los valores así obtenidos se dan en la última columna. Quizás pueda añadirse aquí que una comparación entre placas tomadas en Tucson y en McDonald indicaron, para LDS 275, un movimiento orbital de alrededor de 3° en 2 años lo que corresponde a casi 0".1 por año (movimiento orbital aparente. N. del T.); por otra parte, para LDS 410, una comparación entre placas tomadas con el telescopio de 152 cm. de Harvard y con el de igual abertura de Bosque Alegre da un movimiento orbital de $0".024 \pm 0.009$ en ascensión recta y de $-0".021 \pm 0.009$ en declinación. Estos últimos valores están basados en placas tomadas con reflectores distintos,

(²) W. J. LUYTEN, *M. N.*, 93, 196, 1932.

CATALOGO DE ENANAS DOBLES (W. J. Luyten)

DESIGNACION	α (1900)	δ (1900)	Movimiento propio total por año	Dirección del movimiento propio	Comp. A		Comp. B		Separación	Angulo de posición	Epoca de la medición	Movimiento orbital a esperarse
					Magnitud fotográfica	Indice de color	Magnitud fotográfica	Indice de color				
L 587—77 AB	3h24m7	—27°44'	0''81	64°	13.88	—0.1	15.61	+1.7	7''7	226°	44.72	0''015
L 745—46 AB	7 35 8	—17 10	1 29	117	12.84	—0.1	16.88	+1.8	21 0	276	44.91	0 014
LDS 235	8 43 0	—18 37	0 15	287	12.65	+1.0	14.63	—0.1	30 0	236	45.68	0 002
LDS 275	9 32 9	—36 54	0 35	299	14.87	—0.1	15.15	0.0	30 9	—38	44.24	0 02
L 1405—40/1	11 45 1	+25 52	0 29	250	15.35	+0.1	16.18	+1.3	36 2	250	46.24	0 002
LDS 410	12 22 8	—70 56	1 17	339	15.7	+1.1	17.7	+1.0	15 3	108	45.61	0 008
LDS 455	13 31 6	—15 49	0 09	253	14.90	0.0	15.18	+1.6	14 0	241	45.51	0 001
L 619—49/50	13 45 3	—27 04	0 24	168	13.9	+1.4	15.0	+0.1	8 2	234	46.29	0 003
LDS 539	15 38 6	—38 00	0 13	165	14.7	+1.1	14.9	+0.3	10 3	265	46.09	0 002
—37°6571 AB	15 41 C	—37 36	0 52	242	6.8	+0.8	13.2	—0.1	14 7	130	45.10	0 030
W 672	17 13 6	+ 2 04	0 56	230	14.27	0.0	15.57	+1.5	12 3	137	45.96	0 007
LDS 678	19 15 2	— 7 51	0 20	198	11.89	—0.3	13.72	+1.8	27 2	308	45.47	0 022
LDS 683	19 30 1	—13 42	0 14	189	15.1	+1.2	15.4	—0.1	28 2	205	45.85	0 009
LDS 749	21 27 0	— 0 13	0 41	87	11.00	+1.0	14.18	0.0	132 8	28	45.75	0 003
LDS 766	21 51 7	—43 56	0 22	43	14.0	+0.1	15.4	+1.3	9 0	329	45.85	0 004
LDS 785	22 21 7	—34 42	0 19	99	14.7	+0.2	14.7	+1.5	9 4	197	45.98	0 003
L 1512—34/5	23 38 9	+31 59	0 22	358	13.01	+0.1	13.41	+1.3	174 0	9	45.20	0 001
LDS 826	23 48 8	—33 50	0 50	217	14.60	0.0	15.04	+1.3	7 0	359	45.50	0 008

$p=0''17:$

$p=0.152 \pm 0.047$

$p=0.076 \pm 0.006$

El movimiento de *LDS 410* ha sido medido en base a placas tomadas en Harvard y en Córdoba con un intervalo de 9 años; resultó ser de $+0''024 \pm 0,009$ en ascensión recta, y de $-0''021 \pm 0.009$ en declinación.

El carácter de enanas blancas de las componentes —37°6571, *W 672* y *LDS 749* fué descubierto por Kuiper. El de todas las otras por Luyten.

de modo que la incertidumbre real quizás sea mucho mayor que la indicada por los errores medios dados aquí. De cualquier modo, en los dos casos mencionados los valores medidos son considerablemente mayores que las estimaciones calculadas. Si esto resulta ser cierto siempre, podemos tener confianza en que dentro de 10 o 25 años dispondremos de determinaciones suficientemente exactas de los movimientos orbitales de la mayor parte de estas estrellas, para permitir, por lo menos, una evaluación estadística de sus masas.

Puede destacarse el hecho de que en dos pares, ambas componentes son degeneradas; para LDS 275, los espectros que se obtuvieron, aunque de calidad muy pobre, parecen ser continuos, probablemente DC 20, en el sistema del autor, mientras que las componentes de LDS 410, que en la placa tomada en Bosque Alegre resultaran ser más blancas que lo que se esperaba, parecen ser dos estrellas degeneradas cuyas magnitudes absolutas son las menores que se conocen, alrededor de 16 y 18.

Acaban de obtenerse, con el reflector de 208 cm. de McDonald y la cámara Schmidt f/1, dos hermosos espectros de las componentes de LDS 678. El de la componente más débil parece corresponder al de una estrella normal de tipo M2 o M3, lo que indicaría, para el sistema, una paralaje de alrededor de 0".05. Esto significaría que la magnitud absoluta de la componente más brillante es más o menos 11. Ahora bien, su espectro es continuo y la distribución de energía en éste indica una temperatura superficial de alrededor de 18000° K, que concuerda con lo que indica el índice de color de -0.3. Esto, a su vez, implicaría, que el radio de la estrella es más o menos un término medio entre el de la Tierra y el de la Luna, resultando, entonces, una densidad media de 5.000.000 en la escala CGS.