



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“LAS ESTRELLAS CENTRALES DE TIPO [WC] EN
NEBULOSAS PLANETARIAS”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
F Í S I C A
P R E S E N T A :
LUZ MARÍA CALDERÓN RODRÍGUEZ

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. MIRIAM DEL CARMEN PEÑA CÁRDENAS



2004

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:
"Las Estrellas Centrales de Tipo (WC) en Nebulosas Planetarias"

realizado por Calderón Rodríguez Luz María

con número de cuenta 8042454-1, quien cubrió los créditos de la carrera de: Física.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Propietario	Dra. Miriam Peña Cardenas	
Propietario	Dr. Guillermo Espinosa Garcia	
Suplente	Dr. Roberto Ortega Martínez	
Suplente	Dr. Jesús Galindo Trejo	
Suplente	Dr. Marco Antonio Martínez Negrete	

Consejo Departamental de Física

DRA. PATRICIA GOLDSTEIN MENACHE
Coordinadora de Licenciatura en Física
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA



**A mi madre, intensa Luz de mi vida
A mi padre quien tiene el privilegio de llamarse Ernesto**

A Rafael Ángel porque somos pareja y somos mucho más que dos

A mis hermanos: Lupi, Peter, Lety e Yván. Los dos primeros mis ejemplos a seguir y los segundos mis compañeros de juegos. Todos ellos mis mejores amigos

A mis adorados sobrinos: Susy, Danny, Diana, Felipe Ángel, Andrea, Samuel, Aída, Peter y Luz Ángela

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a mi directora de tesis la Dra. Miriam Peña, quien con su gran conocimiento astronómico y guía hizo posible el presente trabajo.

Agradezco también al Instituto de Astronomía (IAUNAM) por todo el apoyo que me ha brindado. Al Observatorio Astronómico Nacional (OAN) por darme la oportunidad de una temporada de observación en el telescopio de 2.1 metros en la sierra de San Pedro Mártir. De esta temporada se obtuvieron importantes datos para esta tesis.

A los doctores, Guillermo Espinosa, Roberto Ortega, Jesús Galindo y Marco A. Martínez, por aceptar ser mis sinodales.

Deseo agradecer especialmente a la Dra. Silvia Torres, a la Fís. Laura Parrao, al Dr. Rafael Costero y al Fís. Rafael Barbabosa por sus valiosos comentarios y sugerencias.

Igualmente agradezco a mis amigos y compañeros de cubículo, especialmente a Omar Riverol y Andrés Celaya.

A Luis Manuel Colín por su amistad.

A la Sra. Silvia Noriega y a Hilda Noriega por el apoyo brindado.

*Esos rasgos de luz, esas centellas
que cobran con amagos superiores
alimentos del sol en resplandores,
aquello viven que se duele dellas.*

*Flores nocturnas son; aunque tan bellas,
efímeras padecen sus ardores;
pues si un día es el siglo de las flores,
una noche es la edad de las estrellas.*

*De esa, pues, primavera fugitiva
ya nuestro mal, ya nuestro bien se infiere;
registro es nuestro, o muera el sol o viva.*

*¿Qué duración habrá que el hombre espere
o qué mudanza habrá que no reciba
de astro que cada noche nace y muere?*

Pedro Calderón de la Barca.

Índice

Capítulo 1 Nebulosas Planetarias	2
1.1 Formación y evolución de nebulosas planetarias	2
1.2 Clasificación morfológica de las nebulosas planetarias	5
Capítulo 2 Las estrellas Wolf-Rayet	7
2.1 ¿Qué son las estrellas Wolf-Rayet?	7
2.2 Características espectrales de las estrellas Wolf-Rayet	7
Capítulo 3 La muestra de objetos y el catálogo de líneas	9
3.1 Muestra y catálogo	9
3.2 Análisis y clasificación espectral	13
Capítulo 4 Conclusiones	18
Bibliografía	19
Apéndice	20

Capítulo 1

NEBULOSAS PLANETARIAS

1.1. Formación y evolución de nebulosas planetarias

Las estrellas pasan aproximadamente el 90 % de su vida en la etapa llamada de secuencia principal, en donde la fuente de energía proviene de la transformación de hidrógeno en helio. Según M. Zeilik, la duración de la vida de una estrella (t_*) puede calcularse mediante la ecuación:

$$\frac{t_*}{t_{\odot}} = \left(\frac{M_*}{M_{\odot}}\right)^{-2.3} \text{ años}$$

donde M_* es la estrella expresada en masas solares (M_{\odot}) y el tiempo se obtiene en años. Las estrellas de masa baja e intermedia, es decir, cuyas masas iniciales van de entre 0.8 a 8 M_{\odot} , después de que han sido gigantes rojas por segunda ocasión, son las que pasan por la etapa de nebulosa planetaria. En la Fig. 1 se muestra un esquema con la traza evolutiva de una estrella de baja masa en el diagrama luminosidad vs. temperatura efectiva (diagrama Hertzsprung-Russell)

En las primeras fases de su vida la estrella debe su energía a las reacciones termonucleares que ocurren en su núcleo, el cual transforma hidrógeno en helio (fase de secuencia principal). Cuando el hidrógeno se agota en el núcleo se detienen temporalmente las reacciones nucleares en virtud de que su temperatura no es suficiente para fusionar helio. Es entonces cuando se forma una cáscara de quemado de hidrógeno alrededor del núcleo inerte de helio. La cáscara de hidrógeno llega a alcanzar una temperatura de 10^7 K provocando que las capas exteriores se expandan considerablemente. La estrella se ha convertido en una Gigante Roja.

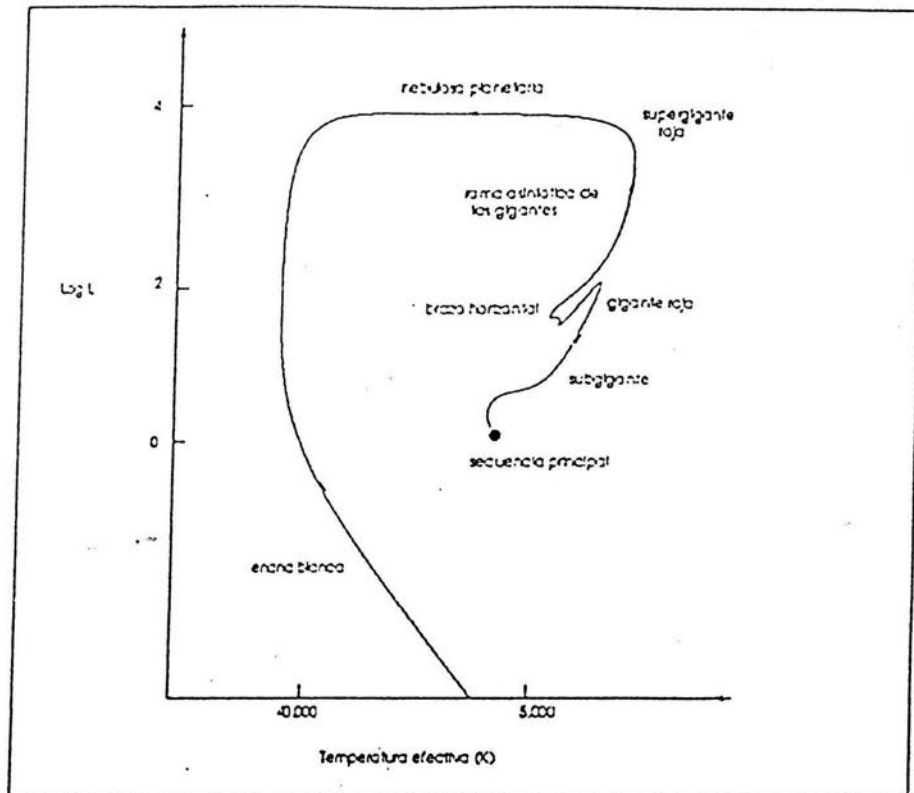


Fig. 1 Traza evolutiva de una estrella de baja masa

La estrella gigante roja expulsa su atmósfera (gas frío molecular) a una velocidad relativamente baja (15 km/s) y con tasas de pérdida de masa $\dot{M} \sim 10^{-5} M_{\odot}/\text{año}$. Este gas eyectado, se va alejando de la estrella progenitora a medida que la estrella evoluciona hacia zonas de alta temperatura superficial y a luminosidad constante. Cuando la estrella alcanza una $T \geq 28,000$ K, emite una importante fracción de fotones ultravioleta ($h\nu \geq 13.6$ eV). Estos fotones calientan e ionizan a la envoltura. Es en este momento que la envoltura se enciende como una nebulosa brillante alrededor de la estrella (fase de Nebulosa Planetaria o NP). El núcleo central evoluciona enfriándose hasta alcanzar su configuración final: una enana blanca.

Se ha comprobado que prácticamente en todos los casos, los eventos de pérdida de masa no cesan y la estrella central de la NP llega a desarrollar un viento estelar de baja densidad ($\dot{M} \sim 10^{-8} M_{\odot}/\text{año}$) y alta velocidad, típicamente de varios miles de kilómetros por segundo producido por la presión de la radiación de la estrella central. La presencia de este tipo de vientos es señalada por la aparición de los llamados perfiles PCisne en el espectro estelar. Los perfiles PCisne son líneas con una componente profunda en absorción hacia el lado azul del espectro y una componente en emisión hacia el rojo (Fig. 2).

Falta página

N° 4

1.2. Clasificación morfológica de las nebulosas planetarias

Las NPs se observan como nebulosidades brillantes y muy extendidas alrededor de la estrella central. Por completez incluimos aquí una breve descripción de sus morfologías.

La estructura de estos objetos depende de la longitud de onda en la que se observen. Para determinar el radio y tamaño angular se debe tomar en cuenta el tiempo de exposición, ya que cuanto mayor sea, la nebulosa se verá más grande al detectarse zonas más débiles del objeto.

En 1989 Balick propuso una clasificación morfológica que se ilustra en la Fig.3. Los tipos de NPs están basados en la simetría de sus partes brillantes. Las nebulosas pueden ser redondas (R), elípticas (E) o en forma de mariposa (B). Cada grupo se divide en tempranas (e), medias (m) y tardías (l), así por ejemplo, una NP elíptica temprana se designará como eE, una NP redonda tardía como lR, etc.

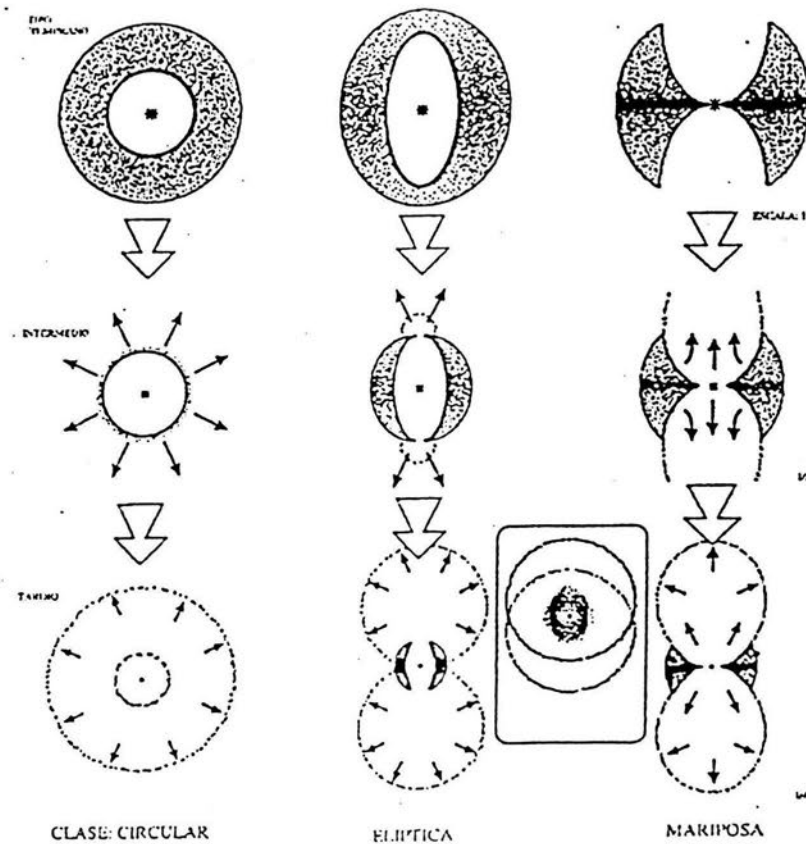


Fig. 3 Clasificación morfológica de Balick

En una clasificación de NPs más reciente (Manchado et al. 1996) , las divide en cinco clases principales: redondas (R), elípticas (E), bipolares (B), cuadrupolares (Q) y con simetría a un punto (P). Por otra parte Manchado et al., clasifican a las NPs compactas en dos grupos, las que presentan un perfil estelar (S) y las que tienen un perfil gaussiano (G). Las NPs que no se ajustan a ninguna de las clases anteriores se les asigna como "NC".

De acuerdo al IAC Morphological Catalog of Northern Galactic Planetary Nebulae, de Manchado et al. 1996, que está constituido por 243 nebulosas, las más comunes son las NPs elípticas (E) con un 46 %, seguidas por las redondas (R) con un 22 %, las NPs bipolares (B) con un 13 %, las NPS simétricas con respecto a un punto (P) representan el 4 % y las cuadrupolares (Q) el 3 %. Las NPs compactas representan el 7 %, las de perfil gaussiano (G) un 5 % y las de perfil estelar (S) 2 %. Finalmente las NPs que no se ajustan a ninguna de las anteriores (NC), representan un 5 %.

Capítulo 2

LAS ESTRELLAS WOLF-RAYET

2.1. ¿Qué son las estrellas Wolf-Rayet?

Las estrellas Wolf-Rayet (WR) constituyen una clase peculiar de estrellas identificadas por primera vez en 1867 por Charles J. E. Wolf y Georges Rayet del Observatorio de París, quienes encontraron líneas anchas en emisión en tres estrellas de la constelación del Cisne. A diferencia de los espectros de la mayoría de las estrellas, en las cuales dominan líneas en absorción angostas, los espectros de las estrellas WR muestran gran cantidad de líneas en emisión, las cuales permiten una fácil identificación de estrellas WR mediante observaciones espectroscópicas, aún, a grandes distancias. El análisis de estas estrellas ha demostrado que, en general son estrellas masivas ($M \geq 20 M_{\odot}$) en etapas avanzadas de su evolución. Sin embargo, se ha encontrado que algunas estrellas centrales de NPs presentan las mismas características espectrales que las estrellas WR masivas, aunque la masa de las estrellas centrales es del orden de $0.6 M_{\odot}$. Los núcleos de NPs tipo WR, sin embargo, tienen luminosidades mucho menores que las WR masivas.

2.2. Características espectrales de estrellas Wolf-Rayet

Las estrellas WR están divididas en tres grandes clases espectroscópicas (WN, WC y WO), de acuerdo a las líneas en emisión de sus espectros. Las estrellas WN muestran líneas en emisión en las que predominan el helio y el nitrógeno, también existen líneas en emisión del carbono, silicio e hidrógeno en estos objetos. En contraste, los espectros de las estrellas WC están dominados por líneas en emisión de carbono y helio, y no muestran líneas de hidrógeno y tampoco de nitrógeno. Las WO son más raras que las WN o WC. Sus espectros

son parecidos a los de las estrellas WC, excepto porque las líneas de oxígeno son más predominantes y tienen una tendencia a exhibir líneas de especies con alta ionización. Las clases espectrales de las estrellas WR a su vez se dividen en subclases.

Los criterios de clasificación se basan en cocientes de la intensidad de algunas líneas destacadas del espectro estelar y corresponden a una clasificación por ionización. Las estrellas WN que exhiben emisión de especies de alta ionización (por ejemplo, HeII, NV, OVI) se designan como WN2 a WN5. Aquellas que muestran líneas de especies de baja ionización como por ejemplo HeI y NIII se clasifican como WN6 a WN9. De igual manera, estrellas WC que muestran especies con alta ionización (como por ejemplo, HeII, CIV, OVI) se designan como WC2 a WC4 (alternativamente WO1 a WO4), mientras que las que muestran especies de baja ionización (por ejemplo HeI, CII) se designan como WC6 a WC9.

En la literatura existe la tendencia a referirse a las estrellas WN de los tipos 2-5 como tempranas (WNE) y los tipos 6-9 como tipos tardíos (WNL). Del mismo modo las estrellas WC2-4 (alternativamente WO1 a WO4) se designan como tempranas (WCE), mientras que las estrellas WC7-9 se designan como tardías (WCL). Los espectros de líneas en emisión de estrellas centrales WRNPs, fueron clasificados por primera vez por Smith y Aller (1969). Estas estrellas son todas de los tipos WO o WC. No se conocen casos de estrellas centrales de tipo WN.

La clasificación más reciente para WR y la que utilizamos en este trabajo es la de Crowther et al. (1998) (CMB98), quienes definen las subclases WC4-WC11 y WO1 a WO4.

2.3. Modelo Básico

El modelo básico para estrellas WR es el de una estrella caliente la cual sufre una pérdida extrema de masa. La pérdida de masa ocurre a través de un viento estelar continuo, el cual es acelerado desde bajas velocidades cerca de la superficie de la estrella a velocidades mayores que la velocidad de escape de la superficie. Las tasas observadas de pérdida de masa son extremas, típicamente más de $10^{-5} M_{\odot}/\text{año}$. Este viento genera una atmósfera extendida en expansión del tamaño de varios radios estelares. En el caso de las estrellas masivas la pérdida de masa llega a ser una fracción importante de la masa estelar afectando la evolución de la estrella. Esto debe considerarse en los cálculos de evolución estelar. La velocidad máxima promedio del material en los vientos de estrellas WR (llamada velocidad terminal V_{∞}) tiene valores que van de 800 km s^{-1} hasta más de 3000 km s^{-1} y supera la velocidad de escape de la superficie de la estrella.

Capítulo 3

LA MUESTRA DE OBJETOS Y EL CATÁLOGO DE LÍNEAS

3.1. Muestra y catálogo

El objetivo de este trabajo es medir y analizar las líneas en emisión de una muestra de 28 estrellas centrales de tipo WR, y comparar los resultados con datos anteriores de la literatura. Los datos espectroscópicos de alta y baja resolución utilizados en este trabajo fueron obtenidos con el telescopio de 2.1m en el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) ubicado en San Pedro Mártir, B. C., en diversas temporadas de observación. Para cuatro objetos se disponen de datos obtenidos con el telescopio de 4 m de Cerro Tololo, la Serena, Chile. Estos datos son parte de un amplio estudio sobre NPS con núcleo WR y algunos resultados fueron publicados en Peña et al. 1998, Peña et al. 2001, Medina 2004.

En la tabla 1 se listan los objetos estudiados en este trabajo y en donde:

Columna 1. Número del objeto

Columna 2. Nombre de la nebulosa correspondiente al catálogo de nebulosas planetarias de Strasburgo (Acker et al. 1992)

Columna 3. Nombre usual del objeto

Columna 4. Magnitud visual de la estrella central

Columna 5. Temperatura efectiva de la estrella central

Columna 6. Velocidad terminal del viento masivo

Columna 7. Tipo espectral tomado de la literatura (nótese que la mayor parte son WC y algunos WO)

Columna 8. El enrojecimiento interestelar obtenido para la nebulosa

Columna 9. Espectrógrafo utilizado, tiempo de exposición y fecha de observación

Algunos espectros típicos se muestran en la Fig. 4.

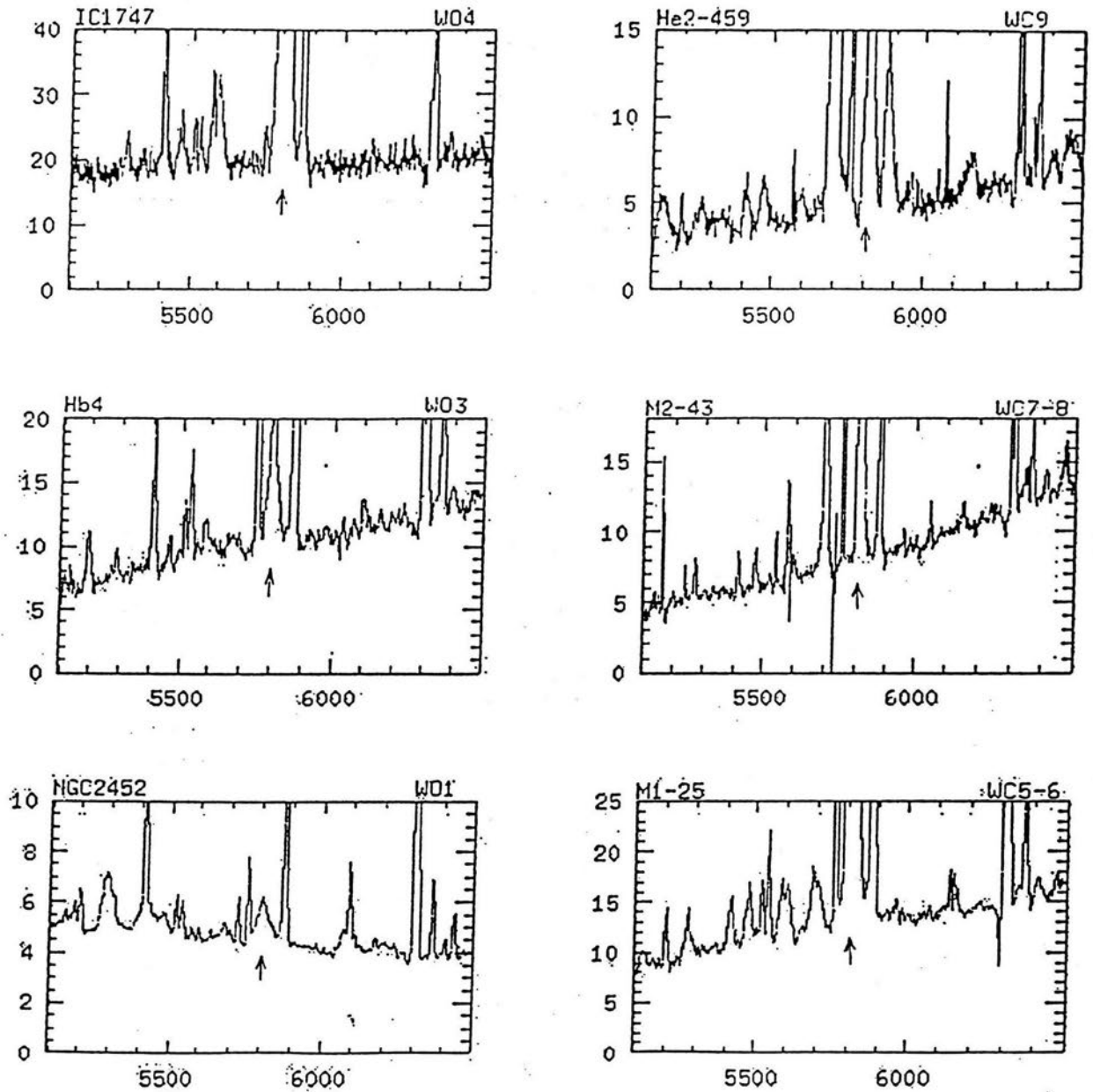


Fig. 4 Espectros típicos de estrellas centrales de NPs tipos WO y WC. Las líneas delgadas son emitidas por la nebulosa. Las líneas anchas son de la estrella. Nótese la importante línea estelar de diagnóstico CIV 5806 (señalada por una flecha) flanqueada por las líneas nebulares [NII] 5755 y HeI 5876.

Table 1. Datos generales de los objetos estudiados en este trabajo.

#	PN G	Nombre	V	T_{ef}	V_{inf}	T. E.	C(H β)	observaciones
			(mag)	(kK)	(km/s)			BCh TE(s) fecha / ech TE(s) fecha
1	0.4-1.9	M 2-20	16.1	46	—	WC5-6	1.6	BCh 600 2002-06-06
2	1.5-6.7	SwSt 1	11.8	40	400	WC9pec	0.5	BCh 300 2000-10-08 / ech 900 1997-08-05
3	2.4+5.8	NGC 6369	15.9	150	1200	WO3	1.9	BCh 300 2002-06-06 / ech 900 1996-06-15
4	2.2-9.4	Cn 1-5	16.6	110	—	WO4pec	0.1	BCh 300 1996-06-15
5	3.1+2.9	Hb 4	>17	85	—	WO3	2.3	BCh 300 2002-06-07
6	4.8-22.7	He 2-436	—	89	—	WC4	0.6	BCh 600 2000-10-07
7	4.9+4.9	M 1-25	17.7	56	—	WC5-6	1.0	BCh 300 2002-06-06 / ech 900 1996-06-17
8	11.9+4.2	M 1-32	17.0	—	—	WO4pec	1.9	BCh 300 2002-06-06 / ech 900 1996-06-14
9	12.2+4.9	PM 1-188	16.0	35	360	WC10	2.0	BCh 600 2002-06-06 / ech 900 1997-08-04
10	27.6+4.2	M 2-43	—	77	850	WC7-8	2.0	BCh 300 1996-06-15 / ech 900 1996-06-17
11	29.2-5.9	NGC 6751	14.6	135	1600	WO4	0.6	BCh 120 1999-10-07
12	48.7+1.9	He 2-429	>17	—	—	WC4	2.5	BCh 600 1999-11-14
13	60.4+1.5	HuDo 1	—	—	—	WC11	2.2	BCh 600 2002-06-06
14	61.4-9.5	NGC 6905	14.6	141	1800	WO2	0.2	BCh 300 2000-10-08
15	64.7+5.0	BD+30 3639	10.3	47	700	WC9	0.5	BCh 2, 1999-10-07 / ech 120 1999-10-05
16	68.3-2.7	He 2-459	17.3	77	1000	WC9	2.5	BCh 600 1999-10-07
17	120.0+9.8	NGC 40	11.8	78	1000	WC8	0.6	ech 900 1998-12-13
18	130.2+1.3	IC 1747	15.4	126	1800	WC4	0.9	BCh 300 1999-10-07
19	144.5+6.5	NGC 1501	14.5	134	1800	WO4	0.9	BCh 900. 1999-11-12
20	146.7+7.6	M 4-18	14.0	31	350	WC11	1.0	BCh 600 1999-11-13 / ech 900 1998-12-14
21	161.2-14.8	IC 2003	15.0	—	—	WC3?	0.4	BCh 60 1999-10-07
22	189.1+19.8	NGC 2371-72	14.5	—	—	WC-e	0.1	BCh 600 2003-02-10
23	243.3-1.0	NGC 2452	>17	141	3000	WO1	0.4	CTIO 1994-12-29*
24	278.8+4.9	PB 6	17.6	140	3000	WO1	0.4	CTIO 1994-12-29*
25	278.1-5.9	NGC 2867	15.7	141	1800	WO2	0.3	CTIO 1994-12-29*
26	286.3+2.8	He 2- 55	17.4	128	3000	WO3	0.6	CTIO 1994-12-29*
27	352.9+11.4	K 2-16	12.9	30	300	WC11	0.4	BCh 600 2002-06-07 / ech 900 1996-06-14
28	355.2-2.5	H 1-29	—	77	—	WC4	1.5	BCh 600 2002-06-06

V, T_{ef} , V_{inf} , T.E. tomados de la literatura (Acker et al. 1992; Acker et al. 2003; Koesterke 2001), C(H β) tomado de Peña et al. 2001

* Objetos observados en el Observatorio Internacional de Cerro Tololo, telescopio de 4-m

Para obtener los datos se utilizaron dos diferentes espectrógrafos: el espectrógrafo Echelle que permite obtener espectros de alta resolución. La máxima resolución de este espectrógrafo es $R= 18,000$, es decir, da un poder de separación de 0.3 \AA (equivalente a 17 km/s) por cada 2 pixeles. Los espectros utilizados para este trabajo fueron obtenidos de manera que cubrieran un amplio intervalo espectral desde aproximadamente 3600 a 7000 \AA . Esto permite obtener la mayoría de las líneas ópticas más importantes de esos objetos y permite resolver algunas líneas muy cercanas.

Otro espectrógrafo fue el Boller y Chivens que es un espectrógrafo clásico de resolución baja e intermedia. Los espectros fueron obtenidos con la rejilla de 600 líneas/mm lo que da una resolución de 6 a 7 \AA/pix .

El tercer espectrógrafo utilizado para la obtención de los datos fue el Ritchey-Chretien Spectrograph con el detector Reticon del observatorio de Cerro Tololo en Chile.

Los espectros fueron obtenidos, reducidos y calibrados por M. Peña y son utilizados en este trabajo para medir los flujos de las líneas en emisión de las estrellas centrales.

Con estos datos espectroscópicos se compila un catálogo de las líneas en emisión más intensas de estas estrellas.

La medición de las líneas se realizó con la paquetería de reducción IRAF (Image Reduction and Analisis Facility)* en el Instituto de Astronomía de la UNAM, utilizando la rutina SPLOT que permite medir el área bajo la línea usando una aproximación gaussiana (Fig. 5).

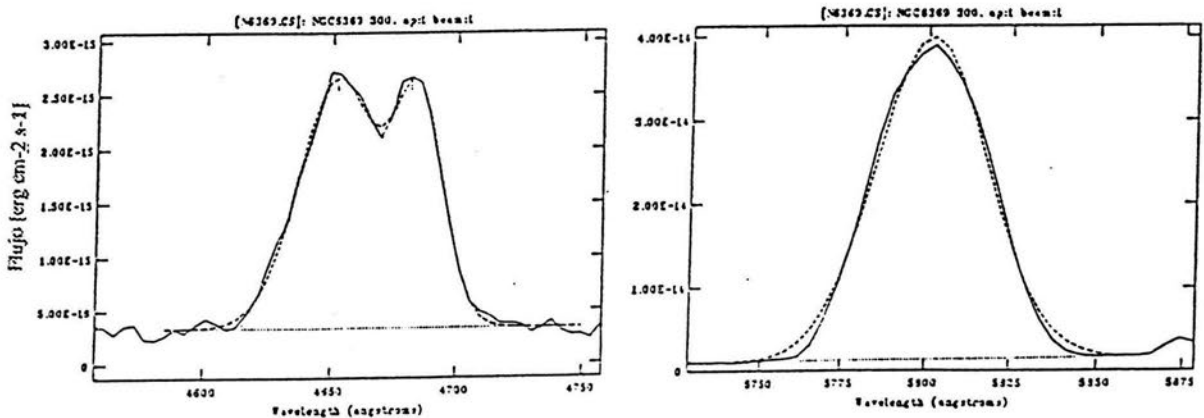


Fig. 5 Medición del área bajo la línea por aproximación gaussiana

La rutina entrega el área (equivalente al flujo en la línea), el ancho equivalente de la línea y el ancho a potencia media de la gaussiana ajustada. En el caso de líneas muy cercanas (empalmadas), la rutina SPLOT permite resolverlas mediante el ajuste de dos o más gaussianas. Esto último se utilizó particularmente en los espectros de baja resolución. En el caso de los objetos con líneas muy ensanchadas, encontramos que resulta muy difícil realizar una separación precisa. En estos casos se midió la intensidad de todo el complejo. Esto ocurrió, por ejemplo, en el complejo alrededor $\lambda = 4670 \text{ \AA}$.

Los flujos medidos para las líneas en emisión detectadas para las estrellas centrales se listan en un apéndice al final de este trabajo. Así mismo se listan la identificación de las mismas, el ancho equivalente y el ancho a potencia media.

Las otras columnas del catálogo corresponden a los cocientes de los flujos con respecto a la línea CIV 5806 (por ser ésta muy intensa en la mayoría de las WR, se utiliza como referencia), la ley de extinción de la galaxia normalizada a $H\beta$ dada por Seaton (1979), la ley de extinción de la galaxia normalizada a CIV 5806 y el cociente de flujo de las líneas con respecto a la línea CIV 5806, corregido por extinción. El método utilizado para esta corrección se describe en la sección 3.2.

Estos datos fueron calculados con la rutina TCREATE, TCALC y TDUMP de la paquetería STSDAS de IRAF. Esta paquetería es una herramienta que permite un correcto manejo de los datos, a través de la creación de tablas. Con TCREATE se genera la estructura de la tabla (define el número de columnas, así como sus respectivos nombres) en donde se guardarán los datos procesados. TCALC calcula valores a partir de una expresión matemática dada. TDUMP escribe la tabla creada en formato ASCII.

3.2. Análisis y clasificación espectral

Los datos contenidos en el catálogo son utilizados para clasificar el tipo espectral de las estrellas con base en criterios de la literatura. En particular se utilizan los cocientes de líneas dados por Crowther et al. (1998) para WR en general y Acker et al. (2003) (ver tabla 2 de Acker et al.) para estrellas centrales de tipo WR en NPs.

Las líneas que se usan para la clasificación están listadas en las tablas 2, donde se presentan cocientes de líneas observadas, y 3 que contiene los cocientes de líneas corregidos por extinción. En la última columna de la tabla 2 se lista el tipo espectral de la estrella obtenido en este trabajo según los criterios mencionados.

Flujos medidos y flujos desenojados

En la tabla 2 se presentan las medidas de flujo de las líneas, relativas al flujo de CIV 5806, normalizado a 100. Dicha tabla está organizada de la siguiente manera:

*IRAF es distribuido por NOAO, que es operado por AURA, Inc., bajo contrato con la National Science Foundation, U.S.A.

Columna 1: Nombre de la nebulosa correspondiente al catálogo de nebulosas planetarias de Strasburgo (Acker et al. 1992).

Columna 2: Nombre usual del objeto.

Columnas 3 a 23: Flujos de las líneas, relativos a CIV 5806 normalizado a 100. Para cada línea se da la longitud de onda y el ión que la produce

Columna 24: Flujo medido para CIV.

Columna 25: Ancho a potencia media medido en Å para las líneas CIV 5806 y CIII 5696.

Columna 26: Tipo espectral de la estrella encontrado en este trabajo.

En la tabla 3 se encuentran los flujos desenrojados relativos a CIV 5806 normalizado a 100 y utilizando los valores de extinción listados en la tabla 1 .

Para el caso de los objetos con CIV 5806 en absorción (PM1-188, K2-16, M4-18 y Hu Do1), el flujo desenrojado de la línea se hace con relación a CIII 5696.

El enrojecimiento interestelar y su corrección

El polvo interestelar absorbe y dispersa la luz de los objetos celestes por lo que su intensidad disminuye y se enrojece. Esta pérdida de intensidad depende de la longitud de onda, es decir, la luz roja sufre menos extinción que la luz azul o violeta, dando como resultado que el color aparente de una estrella se modifique. Este fenómeno es llamado enrojecimiento interestelar, y es una consecuencia del hecho de que las partículas que causan la extinción son más pequeñas que la longitud de onda de la luz. Este enrojecimiento se da de acuerdo a la siguiente ley:

$$F_{\lambda obs.} = F_{\lambda emit.} e^{-\tau_{\lambda}} \quad (1)$$

donde $F_{\lambda emit.}$ es el flujo que recibiríamos en la Tierra en ausencia de extinción interestelar a lo largo de la línea de visión, $F_{\lambda obs.}$ es el flujo observado, τ_{λ} es la profundidad óptica en la longitud de onda observada, y relacionada con la opacidad del medio κ_{λ} y la distancia d a la fuente por:

$$\tau_{\lambda} = \kappa_{\lambda} d$$

Se acostumbra hacer el cociente de las líneas en relación a una línea conocida y fácilmente medible. Para las líneas estelares se usa CIV 5806 como referencia.

En este trabajo los efectos de la extinción interestelar (enrojecimiento, absorción y dispersión) se corrigieron empleando los cocientes de flujos relativos a CIV 5806, porque H_{β} no es detectable en las estrellas.

Para corregir los cocientes de las líneas por extinción se usó la siguiente expresión:

$$\log \frac{I_{\lambda}}{I_{CIV}} = \log \frac{F_{\lambda}}{F_{CIV}} + c(H_{\beta})(f_{\lambda} - f_{CIV}) \text{ la cual se obtiene de (1)}$$

En esta expresión f_{λ} es la ley de extinción, I_{λ} es el flujo corregido y $C(H_{\beta})$ es el enrojecimiento logarítmico en H_{β} , que, para los objetos de este trabajo, se obtuvo a partir de las líneas nebulares (ver tabla1).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
		6068	B5666	B5290	3822	6740	B5590	B7060	B4650	5470	B5592	B5412	B4686	B6730	5696	B4649	7037	4267	B6461	B7118	B7058	B7235	B5806	FWHM	Tipo W	
		OVI	OVI,LOVI	OVI	OVI	OVI	OVI	CIV	CIV	CIV,CII?	OIII	HeII	HeII	CIII	CIII	CIII	CIII,CII	CII	CII	CII	CII	CII	CIV	CIV	CIII	
PN G	Nombre prin.																									
243.3-01.0	NGC 2452			152	1681					29		109												7	45	O1
278.8+04.9	PB6	20	7	10	3147			99		54			64											10	22	O1
061.4-09.5	NGC6905	6.3	13	43			3.5		116	17		63	743											170	36	O2
278.1-05.6	NGC 2867			53	920				242	24		34	448											44	30	O2
003.1+02.9	H1B4		17	9.2				18																42	36	O3
286.3+02.8	He2-55							25		76	14		76											25	32	O3
002.+05.8	NGC 6369	0.1		0.7		0.8	4.3	10	5.5	1.4	4.3	1.5	3.2											1600	39	O3
189.1+19.8	NGC 2371-72		32	89						2		10	368											19	?	O3
161.2-14.8	IC 2003																							19	20	O3
144.5+06.5	NGC 1501	0.2	0.2	3.0		1	16			4.3	16	4.2												32	36	O4
029.2-05.9	NGC 6751						5.4		70	1.5														3700	49	O4
130.2+1.3	IC 1747			1.8			8.7			3.4	8.7		45											420	36	O4
011.9+04.2	M1-32					9.6		8.8	27															1200	62	O4
002.2-09.4	Cn1-5						2.6			1.7	2.6	1.0												3600	68	O4pec
048.7+01.9	He2-429									2.6	5.6					33								190	37	C4
355.2-02.5	H11-29												19			15								59	35	C4
004.8-22.7	He2-436												16			41								100	34	C4
004.9+04.9	M11-25									2.8	7.0	2.5	11		6.9	78		1.9				5.4	330	30	C5-6	
000.4-01.9	M2-20												10		13	75		2.3						140	30	C5-6
027.6+04.2	M2-43									8.2		6.6	7.8	29	57	52			1.7		516		49	20	19	C7-8
120.0+09.8	NGC40									16	11	16	91		107	645		48			22		680	21	24	C8
068.3-02.7	He2-459									17	8.2		13		206	65			20					65	30	C9
064.7+05.0	BD+30									27	19	27	91	61	787	413	82	136	36				4100	12		C9
001.5-06.7	SWST1											16	86		745	731	97		14					180	6	C9pec
012.2+04.9	PM1-188											121			100									Abs	2	C10
352.9+11.4	K2-16										Abs.	Abs.	Abs.		100	Abs.		76	87				Abs	2		C11
146.7+7.4	M4-18												Abs.		100	41	26					302	Abs	3		C11
060.4+01.5	Hu Do 1														100				45				1360	Abs	15	C11

Tabla 2 Intensidad de líneas con respecto a I(CIV-5806)=100 y FWHM (CIV-5806 y CIII-5696) obtenida para 28 WR CSPNE. Los valores medidos para CIV de 5806 están dados en la columna 24 la cual tiene como unidades $10^{-15} \text{erg/cm}^2/\text{seg}$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		6068	B5666	B5290	3822	6740	B5590	B7060	B4650	5470	B5592	B5412	B4686	B6730	5696	B4649	7037	4267	B6461	B7118	B7058	B7235
		OVIII	OVII,OVI	OVI	OVI	OV	OV	CIV	CIV	CIV,CII?	OIII	HeII	HeII	CIII	CIII	CIII	CIII,CII	CII	CII	CII	CII	CII
PN G	Nombre prin.																					
243.3-01.0	NGC 2452			168	2520			65		30		117										
278.8+04.9	PB6	20	7	10	4719								892									
061.4-09.5	NGC6905	6	13	46			4		132	18		66	845									
278.1-05.6	NGC 2867			57	1243				287	25		35	529									
003.1+02.9	H1B4		19	16			22															
286.3+02.8	He2-55						26		106	15			105									
002.+05.8	NGC 6369		0.1	1		0.4	5	4	16	2	5	2	9									
189.1+19.8	NGC 2371-72		32	92						3		11	389									
161.2-14.8	IC 2003																					
144.5+06.5	NGC 1501		0.2	4		1	17			5	17	5	41									
029.2-05.9	NGC 6751						6		99	2		2										
130.2+1.3	IC 1747									4	10		74									
011.9+04.2	M1-32					5		4	78													
002.2-09.4	Cn1-5						3			2		1										
048.7+01.9	He2-429									4	7	4				136						
355.2-02.5	H1-29												45			35						
004.8-22.7	He2-436												22			57						
004.9+04.9	M1-25									3	8	3	18		6	139						3
000.4-01.9	M2-20												25		14	185						
027.6+04.2	M2-43									11		10	24	15	63	162			1			
120.0+09.8	NGC40									17	12	18			110							
068.3-02.7	He2-459									26	10		51		232	269						
064.7+05.0	BD+30									30	20	29			806							
001.5-06.7	SWST1											18	114		763	972	78	71	12			
012.2+04.9	PM1-188											152			100							
352.9+11.4	K2-16														100			104	75			
146.7+7.4	M4-18														100	68	15		35			
060.4+01.5	Hu Do 1														100				22			446

Tabla 3. Intensidad de líneas desenrojadas relativas a I(CIV-5806)=100 obtenida para 28WRCSPNe

Clasificación espectral

Se encuentra que la muestra de objetos cubre un amplio intervalo de tipos espectrales de estrellas muy tempranas de tipo WO1 (calientes, con temperaturas efectivas de más de 100,000 K) , hasta estrellas muy frías y tardías de tipo espectral WC11 (temperatura efectiva de alrededor de 30,000 K).

Al comparar nuestra clasificación con las reportadas en la literatura, encontramos una gran coincidencia. En algunos casos, la clasificación de la literatura está basada en datos obtenidos hace varios años e incluso décadas.

Considerando que la primera clasificación espectral de este tipo de objetos fue hecha por Smith y Aller en 1969, y, que los objetos que tenemos en común no muestran variaciones significativas de tipo espectral, podemos concluir que la inestabilidad atmosférica que da origen al fenómeno WR en estas estrellas perdura por décadas sin una variación notable.

Capítulo 4

CONCLUSIONES

- En este trabajo se midieron los flujos de líneas en emisión para una muestra de 28 estrellas centrales de tipo WR.
- Se corrigieron los flujos por extinción interestelar.
- Con los datos corregidos se procedió a derivar el tipo espectral de las estrellas centrales, según los criterios definidos por Crowther et al. (1998) (CMB98).

Se encuentra que el tipo espectral determinado en este trabajo es similar a lo reportado en la literatura (ver columna 7 de la Tabla 1), por lo que hemos encontrado que la inestabilidad atmosférica que da origen al viento masivo en estas estrellas, permanece básicamente invariable a lo largo de los años y posiblemente de las décadas.

Sería conveniente, para un trabajo a futuro, repetir las observaciones a más largo plazo para llegar a confirmar si las estrellas centrales de tipo WC, constituyen una secuencia evolutiva de WCL a WCE como ha sido propuesto por varios autores (Acker et al., 1996), (Górny y Tylanda, 2000).

Bibliografía

- [1] Acker, A., Górny, S. K. , & Cuisinier, F. 1996, A&A, 305, 944
- [2] Acker, A., & Neiner, C., 2003, A&A 403, 659
- [3] Acker, A., Ochsenbein, F., Stenholm, B., et al. 1992, 1996, Strasbourg-ESO catalogue of galactic planetary nebulae, ESO
- [4] Balick B.: 1989, The shapes and shaping of Planetary Nebulae, IAU 83-92
- [5] Crowther, P.A., De Marco, O., & Barlow, M. J. 1998, MNRAS, 296,367 (CMB98)
- [6] Górny, S. K., & Stasinska, G. 1995, A&A, 303,893
- [7] Górny, S. K., & Tylenda, R. 2000, A&A
- [8] Koesterke, L., 2001, Ap&SSc, 275,41
- [9] Kwok S., 1992, Hilights in Astronomy, Vol. 9, 631-633
- [10] Manchado A., Guerrero., Stanghellini L., Serra-Ricart M.: 1996, The IAC Morphological Catalog of Northern Galactic Planetary Nebulae, publicado por el Instituto de Astrofísica de Canarias, España
- [11] Medina, Tesis Doctoral, 2004, UNAM
- [12] Peña, M., Medina, S., Stasinska, G., 2001, A&A, 367, 983
- [13] Peña, M., Stasinska, G., Esteban C., Koesterke, L., Medina S., y Kingsburg R., 1998, A&A 337,866
- [14] Seaton, M. 1979, MNRAS,187, 73p
- [15] Smith, L.F., & Aller, L.H. 1969, ApJ, 157, 1245
- [16] Zeilik, M., Gregory, S., Introductory Astronomy & Astrophysics, Brooks/Cole, 1998

APÉNDICE

Catálogo de Líneas

NGC 2452 TIPO WO1 C(Hbeta) = 0.4

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIV	f	fred	I
3758		7.50E-15	-7	19	108	0.25	0.46	165
3822	OVI	1.16E-13	-130	53	1681	0.23	0.44	2520
4510		9.60E-15	-17	100	138	0.07	0.28	177
4676		1.00E-13	-200	71	1492	0.03	0.24	1867
5287	OVI	1.00E-14	-22	44	152	-0.10	0.11	168
5415	Hell ?	7.60E-15	-16	69	109	-0.13	0.08	117
5475	CIV	2.00E-15	-4	28	29	-0.14	0.07	30
5673		3.00E-15	-7	62	43	-0.18	0.03	44
5803	CIV	6.90E-15	-15	45	100	-0.21	0.00	100
6076		4.50E-15	-11	50	65	-0.26	-0.05	62
6187		5.50E-15	-14	90	79	-0.28	-0.07	74
7056	CIV	5.40E-15	-15	59	77	-0.40	-0.19	65

PB6 TIPO WO1 C(Hbeta) = 0.4

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIV	f	fred	I
3821	OVI	2.99E-13	-207	44	3147	0.23	0.44	4719
B4686	Hell	6.80E-14	-79	64	715	0.03	0.24	892
5293	OVI	1.00E-14	-12	35	9.5	-0.11	0.10	10
5477	CIV	5.10E-15	-6	27	54	-0.14	0.07	58
5668	OVI,OVII	6.40E-16	-1	8	6.7	-0.18	0.03	7
5679		2.70E-15	-3	9	29	-0.19	0.02	30
5806	CIV	9.50E-15	-13	22	100	-0.21	0.00	100
6073	OVIII?	1.90E-15	-3	13	21	-0.26	-0.05	20
6087		1.20E-15	-2	6	13	-0.26	-0.05	12
6101		1.80E-15	-3	9	19	-0.26	-0.05	18
6118		8.40E-16	-1	7	8.8	-0.26	-0.05	8
6476		3.40E-15	-5	36	36	-0.32	-0.11	32
7066		1.10E-14	-16	9	118	-0.40	-0.19	99

NGC6905 TIPO WO2 C(Hbeta) = 0.23

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIV	f	fred	I
4197		3.10E-14	-5	11	17	0.13	0.34	20
4223		3.40E-14	-6	14	19	0.13	0.34	23
4436		1.60E-14	-3	13	9	0.08	0.29	10
4468		1.30E-14	-2	11	7.5	0.07	0.28	9
4492		2.30E-14	-4	13	13	0.07	0.28	15
4539		5.10E-14	-9	11	29	0.06	0.27	33
4647	CIV	2.00E-13	-41	23	116	0.04	0.25	132
4676	CIII	4.90E-13	-100	39	278	0.03	0.24	316
4683	Hell	1.30E-12	-86	9	743	0.03	0.24	845
4709		7.30E-14	-115	9	41	0.03	0.24	46
4738		6.80E-14	-15	9	38	0.02	0.23	43
4781		1.10E-14	-3	21	6.4	0.01	0.22	7
4925		2.10E-14	-5	26	12	-0.02	0.19	13
5097		2.40E-14	-6	51	14	-0.06	0.15	15
5183		5.90E-15	-2	25	3.4	-0.08	0.13	4
5287		7.60E-14	-20	18	43	-0.13	0.11	46
5411	Hell	1.10E-13	-25	7	63	-0.13	0.08	66
5408		3.00E-14	-8	34	17	-0.13	0.08	18
5468	CIV	3.00E-14	-8	23	17	-0.14	0.07	18
5592	OIII	6.30E-15	-2	7	3.5	-0.17	0.04	4
5607		1.20E-14	-4	37	7.1	-0.17	0.04	7
5666	OVI,OVII	2.20E-14	-7	60	13	-0.18	0.03	13
5801	CIV	1.70E-13	-58	36	100	-0.21	0.00	100
6065	OVIII	1.10E-14	-4	16	6.3	-0.26	-0.05	6
6193		1.50E-14	-6	19	8.5	-0.28	-0.07	8

NGC2867 TIPO WO2 C(Hbeta) = 0.3

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIV	f	fred	I
3757		1.50E-13	-21	16	336	0.25	0.46	460
3771		3.80E-14	-10	7	85	0.24	0.45	116
3822	OVI	6.40E-12	-965	77	14417	0.23	0.44	1243
4569		1.70E-14	-5	15	38	0.05	0.26	46
4644	CIV	1.00E-13	-29	21	242	0.04	0.25	287
B4686	Hell	2.20E-13	-64	65	448	0.03	0.24	529
5131		5.70E-15	-2	14	13	-0.07	0.14	14
5293	OIII	2.30E-14	-7	29	53	-0.10	0.11	57
5411	Hell	1.50E-14	-4	43	34	-0.13	0.08	35

Catálogo de Líneas

5468	CIV,CII?	1.00E-14	-3	27	24	-0.14	0.07	25
5685		1.30E-14	-4	48	29	-0.19	0.02	30
5802	CIV	4.40E-14	-13	30	100	-0.21	0.00	100

HB4 TIPO WO3 C(Hbeta) = 2.3

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWMH	F/CIV	f	fred	I
4633		2.40E-14	-67	17	59	0.04	0.25	222
4670		5.10E-14	-139	67	121	0.03	0.24	442
5191		8.70E-15	-13	17	21	-0.08	0.13	40
5282	OVI	3.80E-15	-5	18	9.2	-0.10	0.11	16
5582	OV	7.40E-15	-8	27	18	-0.17	0.04	22
5668	OVI,OVII	7.10E-15	-8	44	17	-0.18	0.03	19
5800	CIV	4.20E-14	-43	36	100	-0.21	0.00	100

He2-55 TIPO WO3 C(Hbeta) = 0.6

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWMH	F/CIV	f	fred	I
3435		1.40E-14	-12	20	58	0.35	0.56	126
3754		2.90E-15	-3	14	12	0.25	0.46	22
3813		5.10E-14	-54	16	203	0.23	0.44	374
4551		2.00E-15	-3	20	7.9	0.06	0.27	11
4658		1.90E-14	-30	24	76	0.04	0.25	106
4686	Hell	1.90E-14	-30	29	76	0.03	0.24	105
5107		2.00E-15	-4	40	7.9	-0.06	0.15	10
5470	CIV	3.50E-15	-7	22	14	-0.14	0.07	15
5596		6.10E-15	-13	55	25	-0.17	0.04	26
5804	CIV	2.50E-14	-54	32	100	-0.21	0.00	100
6199		1.90E-15	-5	16	7.9	-0.28	-0.07	7

NGC6369 TIPO WO3 C(Hbeta) = 1.9

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWMH	F/CIV	f	fred	I
4440		4.90E-15	-27	22	0.3	0.08	0.29	1
4539		6.40E-15	-24	30	0.4	0.06	0.27	1
4652	CIII	9.00E-14	-280	36	5.5	0.04	0.25	16
4664		1.40E-13	-423	--	8.6	0.04	0.25	25
4685	Hell	5.20E-14	-163	24	3.2	0.03	0.24	9
4783		6.80E-15	-20	27	0.4	0.13	0.22	1
4929		7.00E-15	-15	25	0.4	-0.02	0.19	1
5108		5.90E-15	-11	37	0.4	-0.06	0.15	1
5285	OVI?	1.10E-14	-17	17	0.7	-0.10	0.11	1
5408	Hell?	2.40E-14	-31	24	1.5	-0.13	0.08	2
5466	CIV	2.40E-14	-29	23	1.4	-0.14	0.07	2
5587	OV	7.10E-14	-78	36	4.3	-0.17	0.04	5
5801	CIV	1.60E-12	-1728	39	100	-0.21	0.00	100
5874		4.00E-14	-41	14	2.4	-0.22	-0.01	2
5942		3.20E-15	-3	32	0.2	-0.23	-0.02	0.1
6063	OVI	2.10E-15	-2	17	0.1	-0.25	-0.04	0.1
6145		2.40E-15	-2	16	0.1	-0.27	-0.06	0.1
6404		1.00E-14	-8	24	0.6	-0.31	-0.10	0.4
6464		2.80E-15	-2	17	0.2	-0.32	-0.11	0.1
6678		1.60E-14	-12	12	1	-0.50	-0.15	1
6728	CIII	5.50E-14	-37	26	3.3	-0.36	-0.15	2
6747	OV	1.30E-14	-9	33	0.8	-0.36	-0.15	0.4
7059	CIV	1.60E-13	-106	33	10	-0.40	-0.19	4
7186		4.20E-14	-26	66	2.6	-0.42	-0.21	1
7378		1.50E-14	-9	25	0.9	-0.44	-0.23	0.4

NGC2371-72 TIPO WO3 C(Hbeta) = 0.1

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWMH	F/CIV	f	fred	I
3951		1.80E-14	-2	17	95	0.19	0.40	104
4201		8.60E-15	-1	20	45	0.13	0.34	49
4295		4.00E-15	-0.7	11	21	0.11	0.32	23
4497		4.00E-15	-1	10	21	0.07	0.28	22
4660	CII	6.00E-14	-16	20	316	0.04	0.25	334
4686	Hell	7.00E-14	-17	14	368	0.03	0.24	389
5290	OVI	1.70E-14	-7	15	89	-0.10	0.11	92
5412	B-Hell,CII?	1.90E-15	-1	10	10	-0.13	0.08	11
5470	CIV,CII?	4.70E-16	-0.2	3	2	-0.14	0.07	3
5669		6.00E-15	-4	18	32	-0.18	0.03	32
5672		1.60E-15	-8	32	8	-0.18	0.03	8
5803	CIV	1.90E-14	-10	38	100	-0.21	0.00	100

Catálogo de Líneas

IC2003 TIPO WO3 C(Hbeta) = 0.4

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWHM	F/CIV	f	fred	I
4194		3.50E-14	-9	15	181	0.13	0.34	248
4262	CII	1.50E-14	-4	10	79	0.12	0.33	107
4467		7.70E-14	-22	11	403	0.07	0.28	523
4535		4.70E-14	-14	9	244	0.06	0.27	313
4637		9.70E-14	-27	21	505	0.04	0.25	635
4678		1.30E-12	-250	9	6941	0.03	0.24	8674
4855		2.60E-12	-770	10	13933	0.00	0.21	16922
5131		1.70E-14	-6	38	89	-0.07	0.14	102
5799	CIV	1.90E-14	-7	20	100	-0.21	0.00	100
5902		3.40E-15	-1	12	18	-0.23	-0.02	18
6403		6.30E-15	-2	5	33	-0.31	-0.10	30
6431		9.60E-15	-4	8	50	-0.31	-0.10	45

NGC1501 TIPO WO4 C(Hbeta) = 0.1

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWHM	F/CIV	f	fred	I
4342		2.10E-14	-5	20	1.2	0.10	0.31	2
4445		2.80E-14	-6	14	1.6	0.08	0.29	3
4500		1.20E-14	-3	8	0.7	0.67	0.28	2
4516	CIII	2.10E-14	-5	40	1.2	0.06	0.27	2
4551		3.90E-14	-9	23	2.2	0.06	0.27	4
4687	Hell	4.30E-13	-94	24	25	0.03	0.24	41
4790	CIV	4.30E-14	-10	28	2.4	0.01	0.22	4
4860		3.40E-14	-8	25	1.9	0.00	0.21	3
4936		3.60E-14	-9	23	2.1	-0.02	0.19	3
5021		1.00E-14	-2	12	0.6	-0.04	0.17	1
5093		8.60E-15	-2	13	0.4	-0.06	0.15	1
5115		2.00E-14	-5	16	1.1	-0.06	0.15	2
5168		3.70E-15	-1	8	0.2	-0.08	0.13	0.2
5291	OVI	5.30E-14	-13	13	3	-0.10	0.11	4
5414	Hell	7.50E-14	-18	24	4.2	-0.13	0.08	5
5471	CIV	7.50E-14	-18	21	4.3	-0.14	0.07	5
5592	OIII	2.70E-13	-65	37	16	-0.16	0.05	17
5666	OVI,OVI	1.70E-12	-446	36	0.2	-0.18	0.18	1
5806		3.20E-14	-8	18	100	-0.21	0.00	100
5947		4.30E-15	-1	15	0.2	-0.23	-0.02	0.2
5995		3.40E-15	-1	24	0.1	-0.24	-0.03	0.2
6073		4.90E-15	-1	24	0.2	-0.26	-0.04	0.3
6154		7.60E-15	-2	21	0.4	-0.27	-0.06	0.4
6202	CIII	1.80E-14	-5	12	1	-0.28	-0.06	1
6335		6.20E-15	-2	17	0.3	-0.29	-0.08	0.3
6408		2.60E-14	-8	33	1.5	-0.31	-0.10	1
6474		2.00E-14	-6	30	1.1	-0.32	-0.11	1
6562		1.60E-13	-48	37	9.4	-0.33	-0.12	7
6619		1.30E-14	-4	30	0.7	-0.34	-0.13	1
6687		3.50E-15	-1	11	0.2	-0.35	-0.14	0.2
6748		1.60E-14	-5	23	0.9	-0.36	-0.14	1

NGC6751 TIPO WO4 C(Hbeta) = 0.6

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWHM	F/CIV	f	fred	I
4350		1.00E-13	-46	54	2.7	0.10	0.31	4
4438	CIV	8.80E-14	-37	36	2.3	0.08	0.29	3
4492		3.20E-14	-13	29	0.8	0.07	0.28	1
4534		5.80E-14	-21	39	1.5	0.06	0.27	2
4648	CIII	2.60E-12	-1239	62	70	0.04	0.25	99
4781	CIV	3.10E-14	-15	32	0.8	0.01	0.22	1
4853		5.80E-14	-31	38	1.5	0.00	0.21	2
4933		4.80E-14	-24	38	1.2	-0.02	0.19	2
5015		4.00E-14	-19	43	1	-0.04	0.17	1
5113		5.00E-14	-32	55	1.3	-0.06	0.15	2
5247	CIII	1.70E-14	-9	29	0.4	-0.09	0.12	1
5279		6.40E-14	-33	34	1.7	-0.10	0.11	2
5405	Hel	6.60E-14	-33	37	1.7	-0.13	0.08	2
5464	CIV	5.90E-14	-27	34	1.5	-0.14	0.07	2
5585	OV	2.00E-13	-125	51	5.4	-0.17	0.04	6
5804	CIV	3.70E-12	-1890	49	100	-0.21	0.00	100

Catálogo de Líneas

IC1747 TIPO WO4 C(Hbeta) = 0.9

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWHM	F/CIV	f	fred	I
4442	CIV	1.00E-14	-7	22	2.5	0.08	0.29	5
4541		1.20E-14	-7	24	3	0.06	0.27	5
4661	B CII+...	2.10E-13	-137	--	50	0.04	0.25	83
4681		1.80E-13	-47	12	45	0.03	0.24	74
4706		2.70E-14	-10	11	6.5	0.03	0.24	11
5286		7.60E-15	-4	15	1.8	-0.10	0.11	2
5342	CIII	4.90E-15	-3	19	1.1	-0.12	0.09	1
5467		1.40E-14	-8	20	3.4	-0.14	0.07	4
5512		8.60E-15	-5	11	2	-0.15	0.06	2
5532		7.20E-15	-4	10	1.7	-0.16	0.05	2
5570		1.10E-14	-6	10	2.7	-0.16	0.05	3
5592	OIII	3.60E-14	-19	27	8.7	-0.17	0.04	10
5749		8.10E-15	-4	12	1.9	-0.20	0.01	2
5801	CIV	4.20E-13	-225	36	100	-0.21	0.00	100
6099		2.90E-15	-2	9	0.7	-0.26	-0.05	1
6305		4.30E-14	-23	19	10	-0.29	-0.08	9
6361		5.10E-15	-3	12	1.2	-0.30	-0.09	1

M1-32 TIPO WO4 C(Hbeta) = 1.9

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWHM	CIV	f	fred	I
4649	B CIII	9.40E-13	-592	--	74	0.04	0.25	219
4653		3.40E-13	INDEF	110	27	0.04	0.25	78
5439		9.30E-14	-52	127	7.3	-0.14	0.07	10
5567		1.20E-13	-69	156	10	-0.16	0.05	12
5678		4.00E-15	-3	4	0.3	-0.19	0.02	0.3
5751		4.60E-14	-8	9	3.6	-0.20	0.01	4
5804	CIV	1.20E-12	-491	62	100	-0.21	0.00	100
5871	CIII	2.40E-13	-76	11	19	-0.22	-0.01	19
6674		9.40E-14	-29	11	7.3	-0.35	-0.14	4
6724	CIII	6.10E-13	-168	21	48	-0.36	-0.15	26
6736	OV	1.20E-13	-46	105	9.6	-0.36	-0.15	5
7062	CIV	1.10E-13	-29	11	8.8	-0.40	-0.19	4
7055		6.60E-14	-21	73	5.1	-0.40	-0.19	2

Cn1-5 TIPO WO4pec C(Hbeta) = 0.1

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWHM	F/CIV	f	fred	I
5269	CIII	2.50E-14	-4	7	0.6	-0.99	0.11	0.7
5281	OVI	6.80E-14	-11	43	1.8	-0.10	0.11	2
5407	Hell	3.80E-14	-6	32	1	-0.13	0.08	1
5467	CIV	6.30E-14	-10	53	1.7	-0.14	0.07	2
5594	OIII	9.60E-14	-148	56	2.6	-0.17	0.04	3
5803	CIV	3.60E-12	-539	68	100	-0.21	0.00	100
6166		4.50E-14	-7	81	1.2	-0.27	-0.06	1
6250		1.90E-14	-3	35	0.5	-0.29	-0.08	1

He2-429 TIPO WC4 C(Hbeta) = 2.5

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWHM	F/CIV	f	fred	I
4651	CIII	6.40E-14	-769	40	33	0.04	0.25	136
4695		9.50E-15	-89	27	4.8	0.03	0.24	19
5017	HeI	4.30E-15	-23	3	2.1	-0.04	0.17	6
5281		4.70E-15	-20	446	2.4	-0.10	0.11	4
5346		1.10E-15	-5	18	0.5	-0.12	0.09	1
5414	Hell	5.40E-15	-19	37	2.7	-0.13	0.08	4
5469	CIV	5.30E-15	-18	33	2.6	-0.14	0.07	4
5596	OIII	1.10E-14	-35	40	5.6	-0.17	0.04	7
5687		8.10E-15	-23	55	4	-0.19	0.02	5
5810	CIV	1.90E-13	-427	37	100	-0.21	0.00	100
5955		2.20E-15	-5	35	1.1	-0.24	-0.03	1
6736		2.00E-14	-28	63	11	-0.26	-0.04	9

H1-29 TIPO WC4 C(Hbeta) = 1.53

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWHM	F/CIV	f	fred	I
4651	CIII	8.80E-15	-16	25	15	0.04	0.25	35
4666		2.10E-14	-40	0	36	0.04	0.25	85

Catálogo de Líneas

4684	Hell	1.10E-14	-20	62	19	0.03	0.24	45
5296		2.30E-15	-3	31	3.9	-0.11	0.10	6
5811	CIV	5.90E-14	-48	35	1	-0.21	0.00	100
6111		3.10E-15	-2	37	5.3	-0.26	-0.05	4

He2-436 TIPO WC4 C(Hbeta) = 0.6

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIV	f	fred	I
4653	CIII	3.80E-14	-82	32	41	0.04	0.25	57
4689	Hell	1.40E-14	-31	20	16	0.03	0.24	22
4713		9.40E-15	-20	8	9.8	0.03	0.24	14
5115		4.40E-15	-9	17	4.6	-0.06	0.15	6
5809	CIV	9.50E-14	-225	34	100	-0.21	0.00	100
6117		1.10E-14	-37	28	12	-0.26	-0.05	11
6171		1.50E-14	-55	30	16	-0.27	-0.06	15
6242		1.80E-14	-72	47	20	-0.28	-0.74	18

M1-25 TIPO WC5-6 C(Hbeta) = 1.0

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIV	f	fred	I
4184		7.20E-15	-17	17	2.1	0.14	0.35	5
4268	CII	6.60E-15	-16	23	1.9	0.12	0.33	4
4338		2.10E-13	-361	11	64	0.10	0.31	131
4649	CIII	2.60E-13	-364	30	78	0.04	0.25	139
4652	B CII+...	2.90E-13	-420	--	89	0.04	0.25	158
4684	Hell	3.30E-14	-167	28	10	0.03	0.24	18
4688		3.50E-14	-50	19	11	0.03	0.24	18
5273		1.10E-14	-13	28	3.5	-0.10	0.11	5
5412	Hell	8.30E-15	-8	16	2.5	-0.13	0.08	3
5470	CVII	9.60E-15	-8	19	2.8	-0.14	0.07	3
5591	OIII	2.30E-14	-22	38	7	-0.17	0.04	8
5689		2.30E-14	-19	39	6.9	-0.19	0.02	7
5811	CIV	3.30E-13	-228	30	100	-0.21	0.00	100
7234	CII	1.80E-14	-9	53	5.4	-0.42	-0.21	3
7238		1.20E-14	-5	11	3.8	-0.42	-0.21	2
7385		9.20E-15	-4	26	2.7	-0.44	-0.22	2

M2-20 TIPO WC5-6 C(Hbeta) = 1.6

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIV	f	fred	I
4227		2.20E-15	-8	18	1.5	0.13	0.34	5
4268	CII	3.30E-15	-13	22	2.3	0.12	0.33	8
4440	CIV	4.50E-15	-14	20	3.1	0.08	0.29	9
4653	CIII	1.00E-13	-228	27	75	0.04	0.25	185
4690	Hell	1.40E-14	-31	18	10	0.03	0.24	25
5287		1.10E-14	-17	89	7.9	-0.10	0.11	12
5697	CIII	1.80E-14	-22	60	13	-0.19	0.02	14
5815	CIV	1.40E-13	-154	30	100	-210.00	0.00	100
6105		2.30E-14	-23	123	17	-0.26	-0.05	14

M2-43 TIPO WC7-8 C(Hbeta) = 2.0

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIV	f	fred	I
4652	CIII	2.50E-14	-124	17	52	0.04	0.25	162
4685		4.30E-15	-24	12	8.8	0.03	0.24	27
4686	Hell	3.90E-15	-17	12	7.8	0.03	0.24	24
5271		2.10E-15	-4	7	4.3	-0.10	0.11	7
5413	Hell,CII?	3.30E-15	-6	11	6.6	-0.13	0.08	10
5470	CIV,CII?	4.10E-15	-7	12	8.2	-0.14	0.07	11
5578		7.10E-15	-12	8	14	-0.17	0.04	18
5696	CIII	2.80E-14	-39	19	57	-0.19	0.02	63
5812	CIV	5.30E-14	-68	27	100	-0.21	0.00	100
5868		2.80E-15	-5	6	5.7	-0.22	-0.01	6
6150		2.20E-15	-2	13	4.5	-0.27	-0.06	3
6407		2.50E-15	-2	12	5.2	-0.31	-0.10	3
6464	CII	5.20E-15	-4	27	11	-0.32	-0.11	6
6737	CIII	4.40E-14	-26	31	89	-0.36	-0.15	45
7030		3.30E-15	-1	7	6.8	-0.40	-0.15	3
7063	CII	2.50E-13	-90	5	516	-0.40	-0.19	214

*NGC40 TIPO WC4 C(Hbeta) = 0.6

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIV	f	fred	I
3609		4.90E-13	-9	13	72	0.29	0.50	144
3689		3.50E-13	-7	8	52	0.27	0.48	100

Catálogo de Líneas

3758	OIII	8.10E-13	-16	13	118	0.25	0.46	221
160	Hell	7.40E-14	-2	3	11	0.23	0.44	20
3889	Hell,CIII	6.30E-13	-15	15	92	0.21	0.42	164
3928	CIV	3.60E-13	-9	18	53	0.20	0.41	92
3963	OIII	3.50E-13	-9	17	51	0.19	0.40	88
4026	Hel	1.60E-13	-6	13	23	0.17	0.38	40
4027		3.30E-13	-13	18	48	0.17	0.38	82
4054		2.60E-13	-10	19	38	0.17	0.38	64
4070	Hell,CIII	1.00E-12	-40	24	155	0.16	0.37	260
4122	CIII	3.60E-13	-11	17	52	0.15	0.36	86
4158	CIII	1.80E-13	-7	13	27	0.14	0.35	44
4186		1.80E-13	-8	15	277	0.14	0.35	44
4189	CIII	3.20E-13	-12	24	47	0.14	0.35	76
4228		1.40E-13	-6	11	20	0.13	0.34	32
4266	CII	3.30E-13	-18	21	48	0.12	0.33	76
4327	CIII	5.60E-13	-26	28	82	0.10	0.31	127
4441	CIV	2.60E-13	-16	12	39	0.08	0.28	57
4471		1.70E-13	-10	21	25	0.07	0.28	37
4516		1.10E-13	-7	16	17	0.06	0.27	24
4517		2.00E-13	-13	18	30	0.06	0.27	43
4542		9.70E-14	-6	10	14	0.06	0.27	20
4553		7.00E-14	-4	10	10	0.06	0.27	15
4651	CIII	4.40E-12	-215	18	645	0.04	0.25	909
4686	Hell	6.20E-13	-30	14	91	0.03	0.24	126
4787	B CIV+...	1.20E-13	-11	16	18	0.01	0.22	24
4860	Hell	1.50E-13	-13	13	22	0.00	0.21	30
5017	CIV	1.00E-13	-12	13	15	-0.04	0.17	19
5093		2.90E-14	-3	12	4.2	-0.06	0.15	5
5129		1.20E-13	-15	27	18	-0.07	0.14	22
5135		7.40E-14	-9	21	11	-0.07	0.14	13
5257		9.90E-14	-15	36	14	-0.10	0.11	17
5412	Hell,CII	1.00E-13	-17	15	16	-0.13	0.08	18
5469	CIV,CII	1.00E-13	-16	16	16	-0.14	0.07	17
5589	OIII	7.50E-14	-13	28	11	-0.17	0.04	12
5599		1.80E-14	-3	10	2.6	-0.17	0.04	3
5695	B CIII+...	7.30E-13	-141	24	107	-0.19	0.02	110
5793		3.80E-14	-7	5	5.6	-0.21	0.00	6
5811	CIV	6.80E-13	-130	21	100	-0.21	0.00	100
5875	Hell	1.70E-13	-37	28	26	-0.22	-0.01	25
6406		3.10E-14	-9	20	4.5	-0.31	-0.10	4
6562	Hell	1.30E-13	-37	22	20	-0.33	-0.12	17
6584		1.40E-13	-40	22	21	-0.34	-0.13	17
6738	CIII	1.50E-13	-42	34	22	-0.36	-0.15	18
7031		6.60E-14	-21	25	9.7	-0.40	-0.19	7
7060	CII	1.50E-13	-46	28	22	-0.40	-0.19	17

He2-459 TIPO WC9 C(Hbeta) = 2.5

λ	Línea Ident.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIV	f	fred	I
4650	CIII	4.20E-14	-151	22	65	0.04	0.25	269
4686	Hell	8.40E-15	-26	24	13	0.03	0.24	51
5015		5.30E-15	-24	26	8	-0.04	0.17	21
5037		2.80E-15	-13	21	4.2	-0.04	0.17	11
5136		1.60E-14	-78	53	25	-0.07	0.14	57
5265		8.80E-15	-32	40	13	-0.10	0.11	25
5467	CIV,CII?	1.10E-14	-40	33	17	-0.14	0.07	26
5593	OIII	5.40E-15	-15	26	8.2	-0.17	0.04	10
5694	CIII	1.30E-13	-258	30	206	-0.19	0.02	232
5812	CIV	6.50E-14	-199	32	100	-0.21	0.00	100
5877	HI	2.80E-14	-64	30	44	-0.22	-0.01	41
6152		1.20E-14	-25	43	19	-0.27	-0.06	13
6408		6.60E-15	-11	33	10	-0.31	-0.10	6
6462	CII	1.30E-14	-22	47	20	-0.32	-0.11	11
6681		3.30E-14	-39	45	50	-0.35	-0.14	22

**BD+30 TIPO WC9 C(Hbeta) = 0.5

λ	Línea Ident.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIV	f	fred	I
3760		5.10E-12	-12	7	124	0.25	0.46	209
3774		2.20E-12	-5	7	54	0.24	0.45	91
3791		1.60E-12	-4	5	38	0.24	0.45	64
3889		5.80E-12	-13	8	138	0.21	0.42	225
3920		4.50E-12	-11	10	108	0.20	0.41	173

Catálogo de Líneas

3932		2.40E-12	-7	12	57	0.20	0.41	92
4027		1.50E-12	-5	8	38	0.17	0.38	59
4056		2.90E-12	-9	7	71	0.17	0.38	109
4070		6.10E-12	-15	7	147	0.16	0.37	225
4089		1.60E-12	-4	8	38	0.16	0.37	59
4121		5.00E-12	-13	15	120	0.15	0.36	181
4154		1.80E-12	-5	7	43	0.14	0.35	65
4163		2.00E-12	-5	7	48	0.14	0.35	72
4187		4.10E-12	-12	7	100	0.14	0.35	148
4200		5.60E-13	-2	5	14	0.13	0.34	20
4219		3.40E-13	-1	5	8.1	0.13	0.34	12
4228		7.60E-13	-23	6	18	0.13	0.34	27
4238		4.50E-13	-1	8	11	0.12	0.33	16
4248		2.40E-13	-1	7	6	0.12	0.33	9
4267		5.60E-12	-16	11	136	0.12	0.33	198
4315		8.40E-13	-3	6	20	0.11	0.32	29
4325	CIII	4.80E-12	-15	9	116	0.10	0.31	167
4385	CIII,Hel	2.90E-12	-9	15	70	0.19	0.30	99
4414	CII,OII	2.30E-12	-7	10	55	0.09	0.30	78
4441	CIV	1.60E-12	-5	5	39	0.08	0.30	55
4447		3.60E-12	-12	25	88	0.08	0.29	122
4472	Hel	1.50E-12	-5	9	37	0.07	0.28	52
4516	CIII	2.40E-12	-8	8	58	0.06	0.27	80
4542	HeII	7.30E-13	-2	5	17	0.06	0.27	24
4554	SIII	7.30E-13	-3	5	18	0.06	0.27	24
4570		2.70E-13	-1	6	6.5	0.05	0.26	9
4593	CIII,OII	1.70E-12	-6	11	41	0.05	0.26	55
4608		1.50E-12	-5	24	37	0.05	0.26	49
4649		1.70E-11	-51	6	413	0.04	0.25	550
4651	CIII	1.90E-11	-75	8	459	0.04	0.25	610
4656		7.20E-12	-21	6	174	0.04	0.25	231
4661	CIII	1.60E-11	-63	21	392	0.04	0.25	520
4664		4.60E-12	-13	8	111	0.04	0.25	147
4672		2.40E-12	-7	10	59	0.03	0.24	78
4686	HeII	3.80E-12	-11	7	91	0.03	0.24	120
4786		1.20E-12	-5	8	31	0.01	0.22	40
4799		4.00E-13	-2	7	9.6	0.01	0.22	12
4814		1.10E-13	-0.4	4	2.7	0.01	0.22	3
4923	Hel	8.00E-13	-3	11	19	-0.02	0.19	24
4941		7.00E-13	-3	14	17	-0.02	0.19	21
4959		7.70E-13	-4	22	18	-0.03	0.18	23
5011		8.90E-14	-0.3	2	2.1	-0.04	0.17	3
5017	Hel	9.60E-13	-4	6	23	-0.04	0.17	28
5032		1.20E-12	-5	19	29	-0.04	0.17	35
5035		7.20E-14	-0.2	2	1.7	-0.04	0.17	2
5048		5.30E-14	-0.2	1	1.2	-0.05	0.16	2
5092		2.90E-13	-1	5	6.9	-0.06	0.15	8
5117		4.20E-13	-2	6	10	-0.06	0.15	12
5130		3.40E-12	-15	11	81	-0.07	0.14	96
5145		1.90E-12	-9	18	46	-0.07	0.14	54
5159		5.10E-13	-2	7	12	-0.07	0.14	14
5178		4.10E-13	-2	15	9.9	-0.08	0.13	12
5250		1.80E-12	-9	13	43	-0.10	0.11	49
5251	CIII	2.10E-12	-10	14	51	-0.10	0.11	59
5271	CIII	1.70E-12	-8	9	42	-0.10	0.11	48
5304	CIII	1.30E-12	-7	9	32	-0.11	0.10	36
5327		1.60E-13	-1	3	39	-0.11	0.10	4
5340		7.60E-13	-4	15	18	-0.12	0.09	20
5360		6.60E-13	-4	13	16	-0.12	0.09	18
5412	HeII,CIV	1.10E-12	-6	7	27	-0.13	0.08	29
5470	CIV,CII	1.10E-12	-6	8	27	-0.14	0.07	30
5482		1.70E-13	-1	7	4	-0.15	0.06	5
5593		7.80E-13	-4	8	19	-0.17	0.04	20
5660		6.20E-13	-3	14	15	-0.18	0.03	16
5696	CIII	3.30E-11	-150	12	787	-0.19	0.02	806
5812	CIV	4.10E-12	-22	8	100	-0.21	0.00	100
5825	CIII	4.50E-12	-24	16	109	-0.21	0.00	109
5877	Hel	4.10E-12	-20	13	98	-0.22	-0.01	97
5893	CIII	5.40E-13	-3	5	13	-0.23	-0.02	13
5898		2.80E-13	-1	4	7	-0.23	-0.02	7
6035		1.50E-13	-1	13	4.3	-0.25	-0.04	4

Catálogo de Líneas

6076		1.80E-13	-1.2	9	4.4	-0.26	-0.05	4
6153		1.10E-12	-7	15	28	-0.27	-0.06	26
6206	CIII	7.80E-13	-5	11	19	-0.28	-0.07	17
6234		1.10E-13	-1	7	2.7	-0.28	-0.07	2
6256		1.70E-13	-1	12	4	-0.29	-0.08	4
6407		4.50E-13	-3	9	11	-0.31	-0.10	10
6461	CII	1.50E-12	-11	200	36	-0.32	-0.11	32
6462		1.30E-12	-9	17	31	-0.32	-0.11	28
6518		1.30E-12	-9	24	31	-0.33	-0.12	27
6547*		8.70E-13	-5	9	21	-0.33	-0.12	18
6566		4.00E-12	-25	19	97	-0.33	-0.12	84
6680		2.00E-12	-14	17	49	-0.35	-0.14	42
6717		3.30E-12	-17	1	79	-0.36	-0.15	67
6730	CIII	9.70E-12	-34	14	234	-0.36	-0.15	197
6744	CIII	3.30E-12	-18	13	80	-0.36	-0.15	68
6785		2.00E-12	-13	20	49	-0.36	-0.15	41
7037	CIII,CII	3.40E-12	-27	15	82	-0.40	-0.19	66
7066	Hel	2.44E-12	-11	12	59	-0.40	-0.19	47

**SWST1 TIPO WC9pec C(Hbeta) = 0.5

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWHM	F/CIV	f	fred	I
3610		6.80E-14	-1	2	37	0.29	0.50	66
3614		8.00E-14	-1	2	44	0.29	0.50	78
3760		9.00E-14	-1	2	49	0.25	0.46	83
3774		3.20E-14	-0.4	1	18	0.24	0.45	30
3792		4.90E-14	-1	1	27	0.24	0.45	45
3886		2.10E-13	-2	5	116	0.21	0.42	188
3962		5.20E-14	-1	1	29	0.19	0.40	45
4056		8.70E-14	-1	2	48	0.17	0.38	74
4070		2.00E-13	-3	4	110	0.16	0.37	169
4089		3.10E-14	-0.3	2	17	0.16	0.37	26
4097		3.20E-14	-0.3	2	18	0.16	0.37	27
4103		1.10E-13	-1	5	64	0.16	0.37	97
4116		1.40E-14	-0.1	1	7.8	0.15	0.36	12
4121		8.60E-14	-1	2	47	0.15	0.36	71
4153		4.30E-14	-1	2	24	0.14	0.35	35
4157		7.80E-14	-1	2	43	0.14	0.35	64
4163		8.30E-14	-1	2	45	0.14	0.35	68
4187		1.40E-13	-2	2	78	0.14	0.35	117
4238		3.40E-14	-0.4	3	19	0.12	0.33	28
4247		2.30E-14	-0.2	2	13	0.12	0.33	19
4268	CII	8.90E-14	-1	5	49	0.12	0.33	71
4368		7.40E-14	-1	2	51	0.09	0.30	58
4415		7.00E-14	-1	4	38	0.08	0.29	54
4441		4.30E-14	-0.4	2	24	0.08	0.29	33
4447		1.20E-14	-0.1	1	6.6	0.08	0.29	9
4452		1.40E-14	-0.1	1	8	0.08	0.29	11
4458		2.10E-14	-0.2	1	12	0.08	0.29	16
4516		1.30E-13	-2	3	72	0.06	0.27	98
4634		1.80E-13	-2	10	99	0.04	0.25	132
4651	CIII	1.30E-12	-14	6	731	0.04	0.25	972
4659		1.90E-13	-2	4	107	0.04	0.25	142
4666		2.80E-13	-3	5	157	0.04	0.24	206
4674		1.30E-13	-1	4	74	0.03	0.24	97
4686	Hel	1.50E-13	-2	3	86	0.03	0.24	114
4755		7.90E-14	-1	1	43	0.02	0.23	56
4769		6.20E-14	-1	1	34	0.02	0.23	44
4778		6.10E-14	-1	1	33	0.01	0.22	43
5041		2.20E-14	-0.2	1	12	-0.05	0.16	15
5131		5.70E-14	-1	2	31	-0.07	0.14	37
5147		1.50E-14	-0.1	1	8	-0.07	0.14	10
5159		5.30E-14	-1	2	29	-0.07	0.14	34
5249		1.40E-14	-0.1	2	7.7	-0.10	0.11	9
5254		1.80E-14	-0.2	2	10	-0.10	0.11	12
5262		1.10E-14	-0.1	1	6	-0.09	0.11	7
5412	Hel,CII	3.00E-14	-0.3	1	16	-0.13	0.08	18
5513		1.30E-14	-0.1	1	7	-0.15	0.06	8
5518		2.90E-14	-0.4	1	16	-0.15	0.06	17
5666		1.70E-14	-0.2	2	9.7	-0.18	0.03	10
5680		2.70E-14	-0.4	2	15	-0.19	0.02	16
5696	CIII	1.30E-12	-19	6	745	-0.19	0.02	763

Catálogo de Líneas

5813	CIV	1.80E-13	-3	3	100	-0.21	0.00	100
5826	CIII	1.30E-13	-2	3	73	-0.21	0.00	73
5953		2.30E-14	-0.4	3	13	-0.24	-0.03	12
5958		1.90E-14	-0.3	2	10	-0.24	-0.03	10
5979		2.50E-14	-0.4	1	14	-0.24	-0.03	14
6156		2.00E-14	-0.3	4	11	-0.27	-0.06	11
6347		4.80E-14	-1	2	26	-0.30	-0.09	24
6371		2.10E-14	-0.3	1	12	-0.30	-0.09	10
6461	CII	2.50E-14	-0.4	3	14	-0.32	-0.11	12
6744		2.10E-13	-3	5	115	-0.36	-0.15	97
6762		3.10E-14	-0.4	3	17	-0.36	-0.15	14
7002		4.40E-14	-1	3	24	-0.39	-0.18	20
7037	CIII	1.70E-13	-4	4	97	-0.40	-0.19	78

**M4-18 TIPO WC11 C(Hbeta) = 1.0

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIII	f	fred	I
3920		2.00E-14	-2	2	36	0.31	0.47	106
4026	Hel P Cis.	1.38E-14	-2	2	25	0.27	0.43	67
4069		2.08E-14	-3	4	37	0.25	0.41	95
4121	CIII	1.62E-14	-2	3	29	0.23	0.39	71
4143		3.24E-15	-0.5	1	6	0.14	0.34	13
4152	CIII	9.18E-15	-1	2	16	0.14	0.34	35
4156	CIII	8.18E-15	-1	2	14	0.14	0.34	30
4316	CIII	4.94E-15	-1	1	9	0.16	0.32	19
4319		7.05E-15	-2	2	13	0.16	0.32	27
4325	CIII	1.43E-14	-2	2	20	0.16	0.32	42
4471	P Cis.	1.09E-14	-1	2	19	0.11	0.27	35
4516	CIII	7.60E-15	-2	2	14	0.10	0.26	25
4619	CII	1.30E-14	-1	3	23	0.07	0.23	39
4637		5.57E-15	-2	1	10	0.06	0.22	17
4641		1.01E-14	-4	2	18	0.06	0.22	30
4650	CIII	2.30E-14	-1	2	41	0.06	0.22	68
4645	Absorción							
4657		4.84E-15	-1	2	9	0.06	0.22	15
4661		7.67E-15	-1	3	14	0.06	0.22	23
4665		6.70E-15	-1	2	12	0.05	0.21	20
4669		4.40E-15	-1	2	8	0.05	0.21	13
4686	Hel Abs.							
4698		4.65E-15	-1	2	8	0.04	0.20	13
4705		4.26E-15	-1	2	8	0.04	0.20	13
4712	Pcisne	3.06E-15	-0.5	1	5	0.04	0.20	8
4729		3.02E-15	-0.5	2	5	0.04	0.20	8
4738		3.36E-15	-1	2	6	0.03	0.19	9
4802		5.80E-15	-1	2	10	0.02	0.18	15
5112		6.57E-15	-3	3	12	-0.06	0.10	15
5120		1.51E-14	-2	3	27	-0.07	0.10	34
5133		1.44E-14	-3	2	26	-0.07	0.09	32
5145		1.87E-14	-0.7	2	33	-0.09	0.09	41
5243	CIII	3.66E-15	-1	2	7	-0.09	0.07	8
5248	CIII	5.14E-15	-1	2	9	-0.10	0.07	10
5253	CIII	6.81E-15	-1	2	10	-0.10	0.07	12
5258		6.66E-15	-1	4	12	-0.11	0.06	14
5303	CIII	5.71E-15	-1	2	10	-0.12	0.05	11
5340		1.12E-14	-2	2	10	-0.12	0.05	11
5358		3.55E-15	-0.6	2	20	-0.14	0.05	22
5460		3.87E-15	-0.8	3	6	-0.15	0.04	7
5480		3.77E-15	-0.8	3	7	-0.18	0.02	7
5639		6.73E-15	-1	2	7	-0.18	0.02	7
5647		9.75E-15	-3	2	12	-0.18	-0.02	12
5662		1.47E-14	-8	3	17	-0.19	-0.02	16
5696	CIII	5.67E-14	-9	3	100	-0.19	0.00	100
5806	CIV Abs.							
5828		1.30E-14	-2	3	26	-0.21	-0.02	25
5873		4.48E-14	-5	3	23	-0.22	-0.02	22
5889		2.82E-14	-2	2	80	-0.26	-0.06	70
6093		8.30E-15	-2	4	50	-0.26	-0.06	43
6097		9.86E-15	-2	3	15	-0.29	-0.10	12
6256		8.25E-15	-2	2	18	-0.32	-0.10	14
6461	CII no se ve							
6575	CII	3.67E-14	-2	4	51	-0.33	-0.16	35
6545		4.31E-13	-2	2	65	-0.35	-0.18	43

Catálogo de Líneas

6676		2.34E-14	-7	1	41	-0.36	-0.17	27
6724	Hel	4.75E-14	-6	3	42	-0.36	-0.19	27
6719		1.09E-14	-85	24	85	-0.36	-0.20	54
6724	CIII	2.24E-15	-6	4	19	-0.36	-0.20	12
6741		4.29E-15	-3	4	24	-0.36	-0.20	10
6747		7.86E-15	-2	3	8	-0.36	-0.20	5
6758		1.66E-14	-3	2	14	-0.36	-0.20	9
6776		2.37E-14	-1	3	30	-0.36	-0.20	19
6780		1.35E-14	-2	2	42	-0.37	-0.20	26
6783		1.39E-14	-4	3	24	-0.37	-0.20	15
6788		9.87E-15	-6	3	25	-0.40	-0.21	16
6797		1.48E-14	-3	3	18	-0.40	-0.21	11
7034		7.56E-15	-4	4	26	-0.40	-0.24	15
7044		1.08E-14	-2	5	13	-0.40	-0.24	8
7051		4.40E-14	-3	4	19	-0.42	-0.24	11
7065		9.64E-14	-12	5	79	-0.43	-0.24	45
7227		1.69E-13	-22	4	172	-0.43	-0.26	94
7233		1.45E-14	-37	5	302	-0.44	-0.26	166

**K2-16 TIPO WC11 C(Hbeta) = 0.4

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIII	f	fred	I
4268	CII	3.63E-14	-4	1	76	0.18	0.34	104
4472	Perfil Pcisne	6.44E-15	-1	1	13	0.11	0.27	17
4553		4.95E-15	-0.5	1	10	0.09	0.25	13
4620	CII	1.25E-14	-1	1	26	0.07	0.23	32
4650		Absorción						
4663	Perfil Pcisne							
4686	Hell	No se ve						
4701		7.76E-15	-24	3	16	0.04	0.20	19
4712		3.38E-15	-8	4	7	0.04	0.20	8
4803		1.24E-14	-1	2	26	0.02	0.18	31
4862		1.20E-14	-1	2	25	0.00	0.15	29
5260		7.29E-15	-0.4	1	15	-0.10	0.06	16
5333		5.66E-15	-0.3	1	12	-0.11	0.05	13
5335		6.47E-15	-0.4	1	13	-0.11	0.05	14
5342		1.75E-14	-1	1	36	-0.12	0.04	37
5411	Hell	Absorción						
5470	CIV	Absorción						
5506		Absorción						
5515		Absorción						
5590		Absorción						
5696	CIII	4.88E-14	-2	1	100	-0.19	0.00	100
6462	CII	4.16E-14	-2	2	87	-0.32	-0.16	75
6578		8.89E-14	-4	2	185	-0.34	-0.18	157
6583		1.86E-13	-9	2	387	-0.34	-0.18	329

PM1-188 TIPO WC11 C(Hbeta) = 2

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIII	f	fred	I
4649	No se ve							
4686	No se ve							
5412	Hell, CII	1.70E-15	-3	2	121	-0.13	0.05	152
5454		2.00E-15	-2	2	143	-0.14	0.04	173
5470	No se ve							
5697		1.40E-15	-2	2	100	-0.19	-0.01	100
5800	Absorción							
5817		8.50E-16	-1	9417	61	-0.21	-0.03	53
5877		3.20E-15	-3	2	229	-0.22	-0.04	189
5889		4.10E-15	-4	3	293	-0.22	-0.04	239
6499		2.90E-15	-3	2	207	-0.32	-0.14	107
6549		1.00E-14	-13	2	714	-0.33	-0.15	356
6564		6.50E-14	-67	2	4643	-0.33	-0.15	2295
6585		3.40E-14	-34	2	2428	-0.34	-0.16	1184

**HuDo1 TIPO WC11 C(Hbeta) = 2.2

λ	Línea Iden.	Flujo Obs.	W	GFWM	F/CIII	f	fred	I
5017	Hel	4.50E-16	-0.5	1	4.5	-0.31	0.14	9
5412	No se ve							
5696	CIII	1.00E-14	-1	15	100	-0.19	-0.01	97
5800	CIV	Absorción						
5827		1.20E-15	-1	3	12	-0.21	-0.03	10
5881	CII	3.60E-14	-39	41	360	-0.22	-0.04	290

Catálogo de Líneas

6149		8.70E-15	-8	21	87	-0.27	-0.09	56
6330		2.80E-15	-3	1	28	-0.30	-0.12	15
6349		8.10E-16	-1	1	8	-0.30	-0.12	4
6357		1.60E-15	-1	1	16	-0.30	-0.12	9
6387		1.20E-15	-1	1	12	-0.31	-0.13	6
6465	CII	4.50E-15	-3	23	45	-0.32	-0.14	22
6582		3.90E-14	-34	21	390	-0.34	-0.16	177
6741	CIII	2.40E-14	-19	37	240	-0.36	-0.18	97
6787	CIII	2.00E-14	-14	30	200	-0.37	-0.19	78
7043		7.30E-15	-4	7	73	-0.40	-0.22	24
7064		4.90E-15	-2	37	49	-0.40	-0.22	16
7235		1.36E-013	-133	24	1360	-0.4	-0.22	446

** Espectrógrafo de alta resolución Echelle.

Columna 1: Longitud de onda (λ) de cada línea en Amstrongs

Columna 2 : Línea identificada

Columna 3: Flujo Observado en erg cm⁻² s⁻¹

Columna 4: Ancho Equivalente

Columna 5: Ancho a potencia media

Columna 6: Flujo observado entre flujo observado de la línea de diagnóstico

Columna 7: Ley de extinción

Columna 8: Flujo desrojecido

Columna 9: Intensidad de línea desrojecida