CASLEO

INFORME DEL STAFF

NRO. 3

— — —

Velocidades radiales con el Espectrógrafo REOSC en Dispersión Simple

Sergio A. Cellone

Enero 28, 1997

Resumen

Se detallan algunos problemas hallados al trabajar con el Espectrógrafo REOSC en dispersión simple. Las velocidades radiales medidas en esta configuración no resultan confiables; las mismas varían según la posición de la estrella en la ranura y según la línea espectral utilizada para medirla.

1 Introducción.

Hace ya algún tiempo, varios observadores (entre ellos R. Barbá, N. Morrell, V. Niemela) reportaron problemas con las velocidades radiales medidas con el Espectrógrafo REOSC en dispersión simple (DS). En particular, Barbá (en un reporte de un turno de observación propio) demostró que:

1. El foco de las líneas espectrales varía con la temperatura del CCD, no siendo conveniente trabajar con temperaturas superiores a los $-105°$C.

2. Aún con un espectro bien enfocado, y obteniendo una buena calibración en longitud de onda (λ), las velocidades radiales (VR) estelares dan mal. Por ejemplo, trabajando con una red de 600 l/mm, las VR medidas (para una estrella estándar de VR) en un extremo del espectro diferían en unos 240 km/s respecto de las medidas en el otro

extremo, a pesar de que los residuos de la calibración en λ tenían un rms de sólo 0.043 Å.

Rotando 90° la cámara del espectrógrafo, la diferencia entre las VR medidas con distintas líneas del espectro se redujo a 70 km/s, igualmente un valor aún excesivo (rms de la calibración: 0.074 Å).

Posteriormente, personal del CASLEO (H. Levato – A. Casagrande) ajustaron la posición del colimador del espectrógrafo, comprobando que las VR daban mejor, al menos para la estrella ubicada en uno de los extremos de la ranura.

Durante el turno de Staff del 5 al 7 de octubre de 1996 se realizaron algunas pruebas más con el mismo instrumento. Se utilizó una red de 316 l/mm (dispersión = 3.2 Å/pix), y se trabajó con el decker en la posición 11 (ranura completamente expuesta: largo $\simeq 6'$). A continuación se detallan los resultados hallados.

2 Velocidades radiales.

La noche del 5-6/Oct/96 (en adelante Noche 1) se trabajó con la cámara del espectrógrafo en su posición original para DS. En esta posición, el eje de la dispersión aparece vertical en las imágenes desplegadas por el PMIS o el IRAF. La noche siguiente (en adelante Noche 2) se trabajó con la cámara del espectrógrafo rotada 90°, es decir, como se trabaja en dispersión cruzada (el eje de la dispersión aparece horizontal).

Se observó la estándar HD 222603 ($V_R = +8.1$ km/s), tomándose cada noche varias imágenes con la estrella en distintas posiciones a lo largo de la ranura. Normalmente la ranura está alineada en la direccion Este–Oeste; se repitieron las observaciones rotando *todo el espectrógrafo*, de modo que la ranura quedara en la dirección Norte–Sur.

Los espectros se procesaron en la forma habitual (bias, flats de cúpula, flats de cielo). La calibración en longitud de onda se hizo con las tareas `fitcoords` y `transform` del paquete `longslit` de IRAF, que permiten obtener una calibración en λ variable a lo largo de la ranura. Algunos espectros se calibraron también en la forma habitual para ranura "corta" (es decir, extrayendo espectro y comparación con una misma traza y luego calibrando en λ); no se encontraron diferencias sistemáticas entre ambos métodos.

La línea $H\beta$ caía alrededor del pixel 135, mientras que $H\alpha$ se ubicaba pasando la mitad del espectro, alrededor del pixel 670. No se observaban otras líneas prominentes, por lo que se trabajó con las dos líneas mencionadas. Las VR de ambas líneas se midieron con la tarea `splot` del IRAF, utilizando la opción "`deblend`".

La parte superior de la Figura 1 muestra las VR medidas con $H\alpha$ (cuadrados) y con $H\beta$ (triángulos), en función de la posición de la estrella a lo largo de la ranura, para la Noche 1. Se nota que cerca de un extremo de la ranura ($Y \simeq 260$ pix) las VR dan razonablemente bien (notar que con esta dispersión 1 pix equivale a unos 145 km/s para $H\alpha$); pero las VR empeoran hacia el otro extremo de la ranura. La parte inferior de la misma figura muestra las diferencias entre ambas líneas.

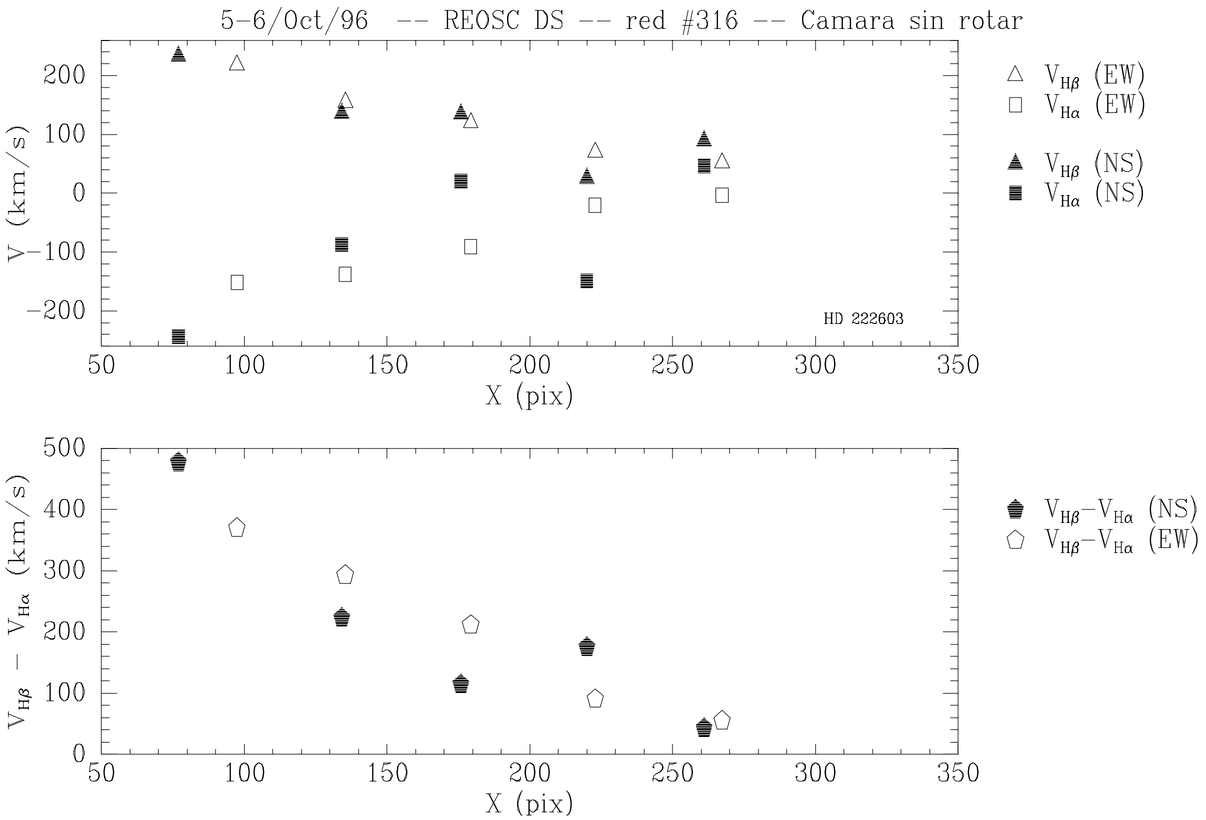

Figura 1: VR (arriba) y diferencia entre $H\alpha$ y $H\beta$ (abajo), en función de la posición a lo largo de la ranura. Noche 1 (cámara en posición original)

Este comportamiento no varía si se rota todo el espectrógrafo (símbolos vacíos: ranura Este–Oeste; símbolos llenos: ranura Norte–Sur), lo que descartaría un problema de flexión del instrumento.

La Figura 2 muestra la misma información, pero para la Noche 2. Los resultados son algo mejores, pero aún muy lejos de lo que debería dar (coincidiendo con lo mencionado en la Sección 1). Es notable que en este caso las VR sí cambian cuando se rota el espectrógrafo.

3 Foco.

En los espectros de la Noche 2 (cámara rotada) se notaba que las imágenes estelares a veces aparecían desenfocadas en la dirección espacial (a lo largo de la ranura). Para verificar alguna sistematicidad en este efecto se midió el FWHM de las imágenes estelares haciendo cortes a lo largo de la dirección espacial para varios valores fijos del eje de dispersión. Las Figuras 3 y 4 muestran los resultados. Como se contaba con varias imágenes con la estrella en distintos puntos de la ranura, se pudieron graficar los FWHM en función tanto del eje de dispersión (paneles superiores) como del eje espacial (paneles inferiores).

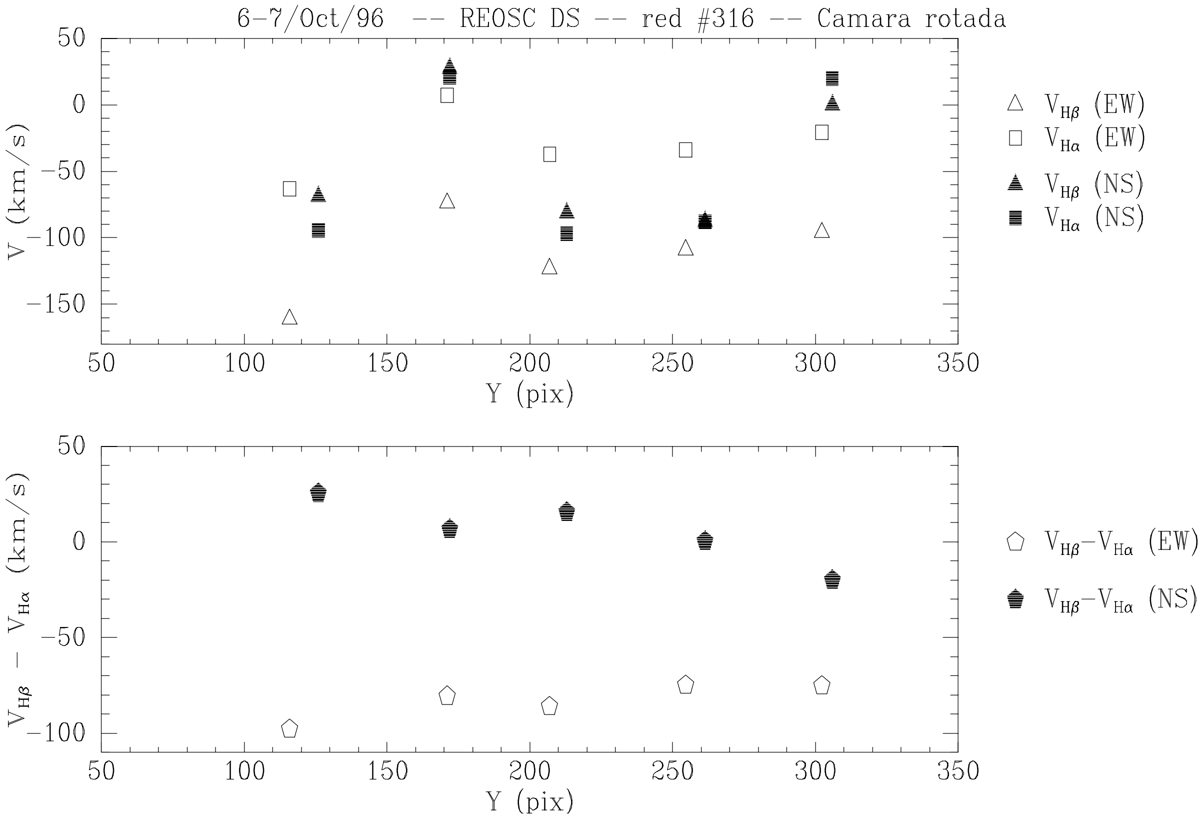

Figura 2: VR (arriba) y diferencia entre $H\alpha$ y $H\beta$ (abajo), en función de la posición a lo largo de la ranura. Noche 2 (cámara rotada 90°).

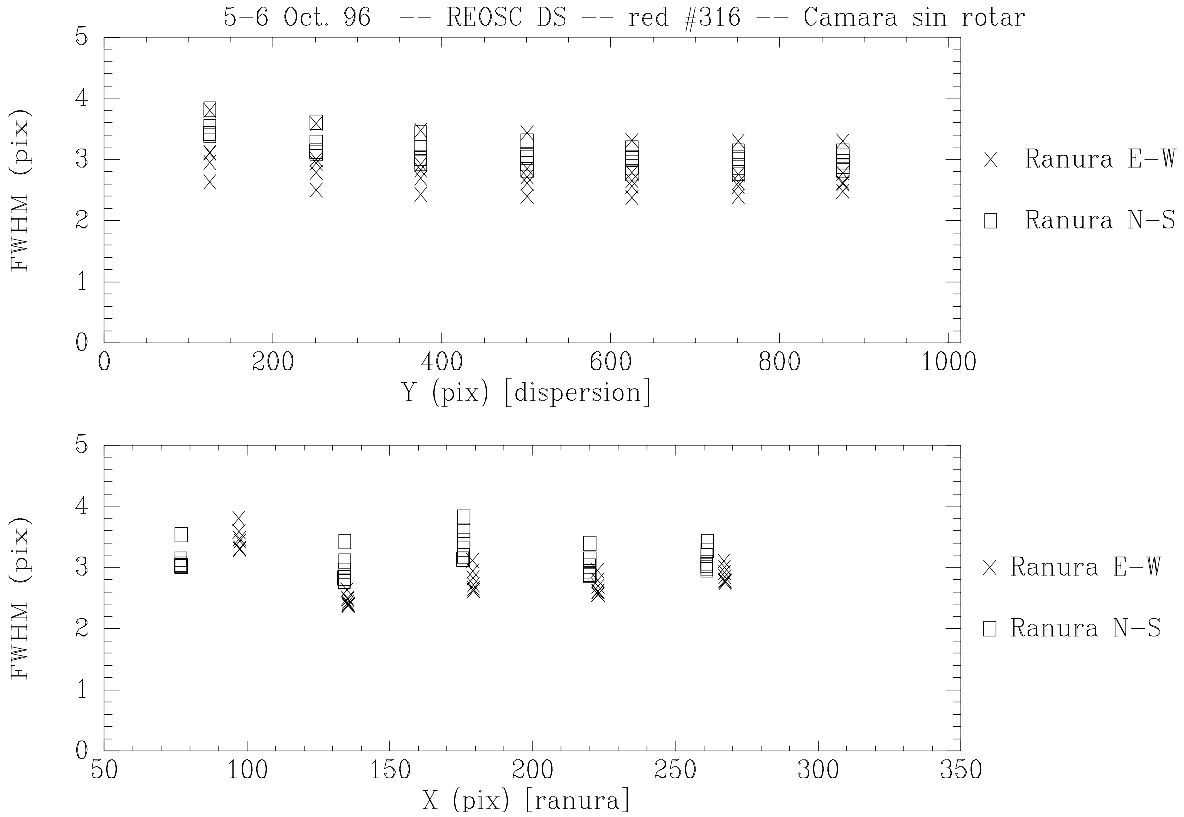

Figura 3: FWHM de las imágenes estelares en función de la posición a lo largo de la dispersión (arriba), y a lo largo de la ranura (abajo). Cruces: ranura Este–Oeste; cuadrados: ranura Norte–Sur. Noche 1 (cámara en posición original).

En las imágenes de la Noche 1 (Fig. 3) el FWHM no varía a lo largo de la ranura ni (casi) a lo largo de la dispersión. Los FWHM medidos al rotar todo el espectrógrafo (cuadrados: ranura Norte–Sur) difieren en menos de 1 pix respecto de los medidos en las imágenes tomadas con la ranura Este–Oeste (cruces).

En cambio, en la Figura 4 (Noche 2; cámara rotada) se observa que los FWHM varían sistemáticamente con la posición a lo largo de la ranura, llegando a valores muy grandes (notar la diferencia de escala respecto de la Fig. 3). Este comportamiento es casi similar para ambas posiciones del espectrógrafo.

Estas diferencias en el FWHM no se deben a que el seeing o el foco variaron entre una exposición y otra. La Figura 5 muestra algo similar a las dos figuras anteriores, excepto que las mediciones se hicieron sobre una misma imagen en la que cayeron varias estrellas a lo largo de la ranura. Se observa el mismo comportamiento que en la Figura 4.

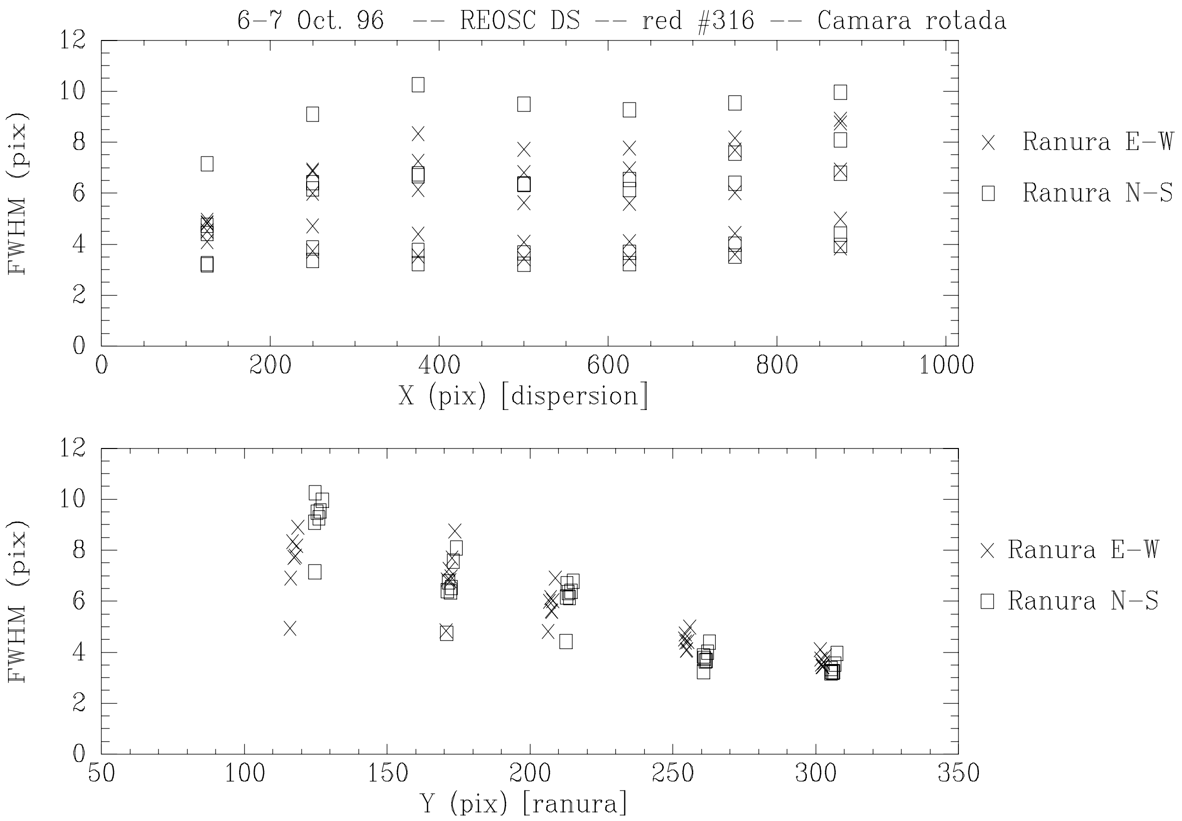

Figura 4: Ídem Fig. 3, para la Noche 2 (cámara rotada 90°).

4 Conclusiones.

Los problemas reportados en la medición de velocidades radiales con el Espectrógrafo REOSC en DS parecen deberse a alguna diferencia de camino óptico entre la luz proveniente del telescopio y la luz proveniente del espectro de comparación. No existe al momento un diagnóstico preciso que permita decidir si el instrumento puede repararse; posiblemente, habiendo sido diseñado para trabajar en dispersión cruzada, los problemas detectados en DS sean inherentes al propio instrumento.

Se recomienda por lo tanto a los observadores tomar con cuidado las VR medidas con este instrumento. Nótese que usar un método de correlación no soluciona completamente el problema dado que las VR medidas, y particularmente la diferencia entre las VR medidas con una línea y con otra, varían fuertemente con la posición a lo largo de la ranura (especialmente para la cámara en posición original), por lo que ambos objetos (el que se va a medir y el "template") deben estar en la misma posición sobre la ranura.

Estos problemas son más evidentes trabajando con una "ranura larga". En este caso se suma, además, el problema del desenfoque hacia un extremo de la ranura, más grave si se trabaja con la cámara rotada.

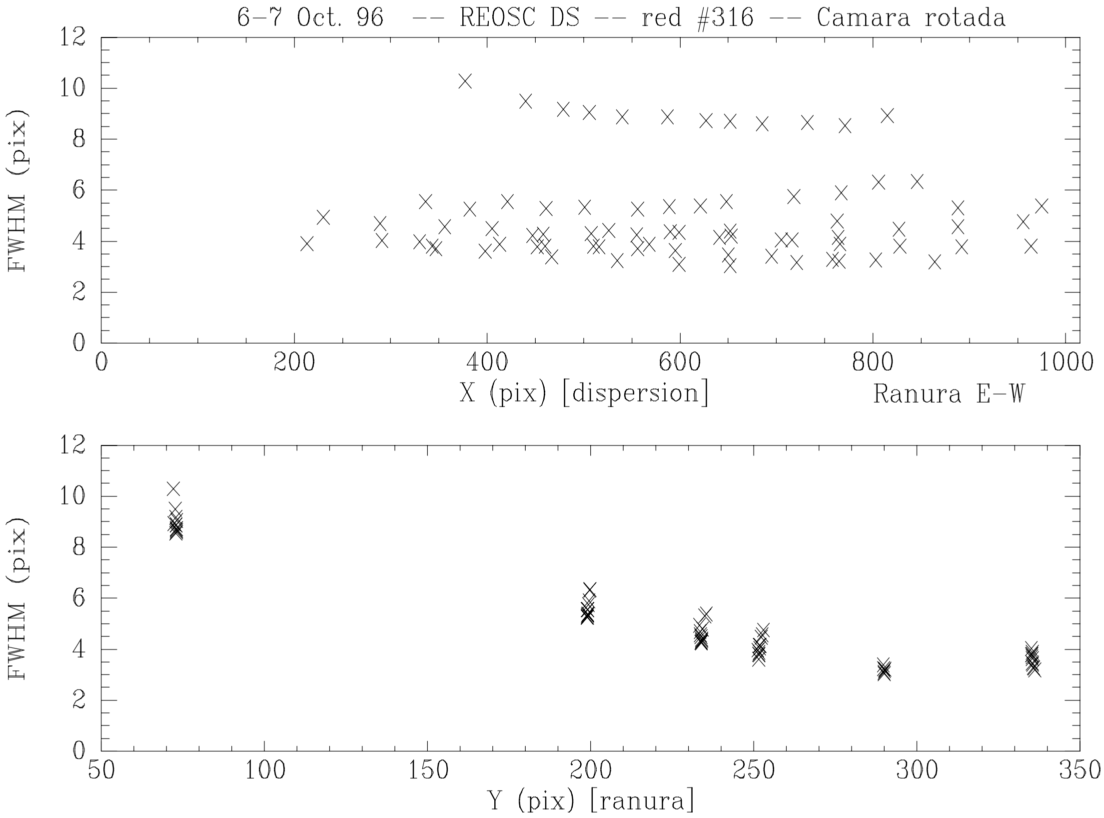

Figura 5: Ídem Fig. 4, pero con datos de una sola imagen de un mismo campo estelar. Noche 2 (cámara rotada 90°).

Si bien los problemas mencionados no afectan las observaciones espectrofotométricas, para los observadores que deseen obtener VR confiables en baja dispersión la opción razonable es trabajar con el espectrógrafo Boller & Chivens. Este instrumento ha resultado muy estable para las mediciones de VR; actualmente (ver *Noticias* #13 del CASLEO) está equipado con un CCD PM 512A de 512×512 pixeles de 20μm, cuyo ruido de lectura es de $4.6e^-$ en ganancia 4 ($3.9e^-$/adu). Este instrumento estará disponible a partir del próximo pedido de turnos. Quienes ya tengan asignado un turno con REOSC DS y deseen optar por el B&C, deberán comunicarlo al CASLEO con la mayor antelación posible.

Por su parte, el espectrógrafo REOSC continúa funcionando satisfactoriamente en dispersión cruzada.