

Nº 23
Informe
Interno.

PRUEBA DE UN NUEVO RECEPTOR DE 3.3 GHz

J.A. Bava, P. Benaglia, J. Combi, E.E. Hurrell, J.J. Larrarte, C.A. Olano, W.G.L.
Pöppel, A.J. Sanz

BIBLIOTECA
DEL
INSTITUTO ARGENTINO
DE
RADIOASTRONOMIA

26 ABR. 2001

INDICE

Antecedentes.

1. Cabezal del receptor de 3.3 GHz (J.A. Bava, A.J. Sanz)

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Especificaciones.
- 1.3 Descripción.
- 1.4 Equipo de trabajo.

2. Observaciones en el continuo (P. Benaglia, J. Combi, C.A. Olano, W.G.L. Pöppel)

- 2.1 Selección de las fuentes.
- 2.2 Observaciones: Barrido de las radiofuentes.
- 2.3 Reducción de los barridos.
- 2.4 Resultados.
- 2.4.1 Correcciones de apuntamiento.
- 2.4.2 Parámetros de la antena No. 1 en 3.3 GHz.

3. Observaciones en las líneas de la estructura hiperfina del CH (C.A. Olano, W.G.L. Pöppel)

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Nuevas fuentes adecuadas para la observación en líneas de CH.
- 3.3 Fuentes seleccionadas para la observación.
- 3.4 Observaciones en líneas de CH.
- 3.4.1 Observaciones de fuentes de calibración.
- 3.4.2 Observaciones de fuentes nuevas.

4. Observaciones en líneas de recombinación de radio: resultados (P. Benaglia)

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Regiones observadas.
- 4.3 Gas difuso.
- 4.4 Interferencias.
- 4.5 Características de las líneas detectadas.
- 4.6 Ruido y sensibilidad.
- 4.7 Perfiles obtenidos.

5. Conclusiones finales (J.A. Bava, P. Benaglia, J. Combi, E.E. Hurrell, J.J. Larrarte, C.A. Olano, W.G.L. Pöppel, A.J. Sanz)

Antecedentes

La posibilidad de observar en una frecuencia de microondas netamente distinta de las dos tradicionalmente observadas en el IAR, es decir $\lambda = 21$ cm ó 18 cm, equivaldría a abrir una nueva línea de trabajo en el dominio observacional del IAR. En 3.3 GHz, además del continuo, se tienen 3 líneas de estructura hiperfina del CH, y varias líneas de recombinación (por ej. H124 α y H125 α en 3340.780 y 3326.986 MHz, respectivamente; H156 β y H157 β en 3398.872 y 3334.741 MHz, respectivamente). Pruebas preliminares se habían hecho a fines de 1998, detectándose el continuo y las tres líneas del CH de la estructura hiperfina en 3.3 GHz. Sobre el receptor y los primeros resultados obtenidos se informó en la Reunión Anual de la Asociación Argentina de Astronomía realizada en setiembre de 1999 en Rosario. Luego de estas pruebas preliminares el *nuevo objetivo* era probar acabadamente el receptor tanto en el continuo, como en las líneas, a fin de decidir:

- 1) las características de la antena No. 1 en 3.3 GHz (haz, correcciones de apuntamiento, eficiencia de apertura). En particular se deseaba saber si la estructura de soporte del paraboloide y las características de la malla de la antena No. 1 eran adecuadas para las nuevas observaciones, para así tenerlo en cuenta en un futuro cercano al renovar la malla en el paraboloide de la antena No. 2,
- 2) la performance del receptor en el continuo en 3.3 GHz,
- 3) la performance del receptor en las 3 líneas de estructura hiperfina del CH en 3.3 GHz,
- 4) la performance del receptor en líneas de recombinación en 3.3 GHz.

1. Cabezal del receptor de 3,3 GHz.

Autor del informe Ing. Aurelio Juan Sanz

1.1 Introducción.

Se ha desarrollado un cabezal para un Radiómetro en banda S con el objeto de integrar un Polarímetro en conjunto con una de las Antenas del Instituto Argentino de Radioastronomía. Ubicado sobre una plataforma en el foco del paraboloide de 30 mts., cumple las siguientes funciones:

- Recibe mediante un alimentador la energía reflejada en el Reflector parabólico.
- Descompone la radiación incidente en sus componentes de polarización circular.
- Amplifica las señales con la mínima contribución de ruido.
- Inyecta señales de ruido calibrado para corrección y definición de ganancia, y medición de señales externas al sistema.
- Acota la banda de paso mediante un filtro que también rechaza la banda imagen.
- Convierte la señal en frecuencia intermedia y excita los cables que unen la antena con la Sala de Control.

1.2 Especificaciones.

Las especificaciones obtenidas son las siguientes:

Frecuencia : Banda de 9 cm. (3,3 HGz).
Ancho de Banda: 150 MHz (5%)
Ganancia RF/FI : 90 dB
Frecuencia intermedia: 150 MHz
Ancho de Banda en sala de Control: 40 MHz.
Modo : Potencia total con calibración superpuesta.
Rango dinámico : 30 dB
Calibración; Periódica mediante fuente de ruido calibrada.
Componentes de polarización: Circular izquierda y derecha.
Aislación de polarización: > 18 dB.
Temperatura de ruido del sistema: < 150 K
Estabilidad en ganancia < 0,1 dB en cuatro horas.
Haz del alimentador: 60 grados a potencia mitad.
Iluminación de los bordes del reflector principal: -13 dB.

1.3 Descripción.

El diagrama en bloques del cabezal del receptor se muestra en la Figura 1.1. El alimentador es una bocina cilíndrica plana construida en el IAR. Las particularidades que posee este tipo de bocina, cuando se la utiliza en conjunto con un reflector parabólico de revolución, justifican su elección frente a otros alimentadores. Estas particularidades residen en una iluminación cercanamente uniforme, funcionamiento de ancho de banda relativamente grande, iguales diagramas de campo eléctrico y magnético, una buena definición de centro de fase y las características abruptas de atenuación en los bordes del paraboloide, que reducen la contribución del ruido de tierra (spillover).

El turnstile es un dispositivo pasivo de 6 puertas y su esquema general se muestra en el informe técnico No. Este elemento, correctamente ajustado es capaz de separar las componentes de polarización opuestas, sean lineales o circulares. Con la información de amplitud y fase de dichas componentes, se podrá eventualmente determinar el grado de polarización de la señal que se recibe.

La conexión entre el alimentador y el turnstile se realiza por medio de una guía cilíndrica y la salida de las dos componentes de polarización se logra a través de adaptadores de guía de onda rectangular a cable coaxial. En la guía de onda cilíndrica se introduce la calibración del sistema, mediante una pesca que transporta la señal proveniente de un diodo de ruido, que se activa mediante información digital.

Una vez obtenidas las componentes de polarización opuestas, estas son manejadas por dos receptores separados y apareados respecto a la rotación de fase. La sensibilidad de un receptor es función de la temperatura de ruido total del sistema. La cifra de ruido de una cadena amplificadora depende fundamentalmente de la cifra de ruido de las primeras etapas. Por esta razón los primeros amplificadores del receptor deben estar optimizados para mínima cifra de ruido. En nuestro caso fueron hechos con HEMT (High Electron Mobility Transistor) alcanzando una temperatura de receptor de alrededor de 50 K. La ganancia de la etapa de radiofrecuencia se completa con un amplificador Avantek de gran ganancia. El receptor es de simple banda lateral, por lo que utiliza un filtro preselector situado antes del primer mezclador. Este filtro, construido en el IAR, es del tipo interdigital, con cuatro resonadores, diseñado para la frecuencia central de 3,3 GHz, con un ancho de banda del 10% y un riple menor que 0,3 dB en la banda de paso.

La primera conversión se realiza en el cabezal del receptor, mediante un mezclador doble balanceado excitado por la señal del oscilador local. El oscilador local tiene un multiplicador interno por 32 y uno externo por 2, quedan la multiplicación por 64 que necesita para producir una frecuencia que esté por debajo de la señal, en el valor de la frecuencia de FI o frecuencia intermedia. La frecuencia de referencia del oscilador local es producida en la Sala de Control por un sintetizador comercial H.P. La frecuencia de FI es de 150 MHz, con un ancho de banda de 150 MHz. La ganancia necesaria de la etapa de FI se logra con una cadena de amplificadores Avantek para permitir tener unos -20 dBm en la entrada de la Sala de Control.

El transporte de la señal de referencia y las señales de bajada de frecuencia intermedia, se realiza por medio de cables coaxiales de bajo coeficiente de variación de fase con la temperatura, del tipo Helix presurizados con nitrógeno extraseco. Dichos cables se colocaron en caños subterráneos a aproximadamente 1 m de profundidad, donde las variaciones de temperatura son muy reducidas.

1.4 Equipo de trabajo.

Ing. José A. Bava
Ing. Leonardo Guarrera
Tec. Rubén Moran
Tec. Pablo Otonello
Tec. Adán Otonello

Art. Ricardo Zalazar
Art. Oscar Leonardi

2. Observaciones en el continuo

P. Benaglia, J. Combi, C.A. Olano, W.G.L. Pöppel

2.1 Selección de las fuentes

Se comenzó por seleccionar un conjunto de radiofuentes adecuadas. Estas debían ser suficientemente intensas como para ser detectables, comportarse aproximadamente como puntuales, tener un bajo porcentaje de polarización (para conocer su intensidad sin ambigüedad) y estar distribuidas en todo el rango observable de declinaciones. Las fuentes finalmente seleccionadas se hallan listadas en la Tabla 2.1: En la columna 1 se halla la designación adoptada en el presente trabajo, en la 2 la designación del catálogo de Parkes, en las 3 y 4 las ascensiones rectas y declinaciones (1950.0), en las 5 y 6 las mismas para la época de observación (2000.1), en la 7 la densidad de flujo esperado (interpolado) en 3.3 GHz (Jy), en la 8 el tamaño ('), en la 9 el porcentaje de polarización y en la 10 las referencias.

TABLA 2.1. LISTA DE LAS RADIOFUENTES SELECCIONADAS

(1) Fuente	(2) PKS	(3) α, δ (1950.0) h m s o ' "	(4) α, δ (1950.0) o ' "	(5) α, δ (2000.1) o o	(6) α, δ (2000.1) o o	(7) S(Jy) 3.3 GHz	(8) Tamaño '	(9) Polariz. (%)	(10) Ref.
S01	0043-424	00 43 54.8	-42 24 04	11.57	-42.13	4.2			2,3,6
S02	0408-65	04 08 06.	-65 53 01	62.12	-65.75	5.7			6,7
S03	0410-75	04 10 11.	-75 15 18	62.25	-75.13	6.6			1,3,6
S04	0453-20	04 53 14.2	-20 39 01	73.85	-20.57	2.4			3,6
S05	Pic A 0518-458	05 18 19.9	-45 49 31	79.94	-45.78	23.4	5	3	2,5
S06	0859-25	08 59 37.	-25 44 12	135.45	-25.93	2.6			1,3,6
S07	Hy A 0915-11	09 15 41.3	-11 53 05	139.52	-12.10	20.2	5	2	3,5
S08	1252-12	12 52 00.0	-12 17 06	193.66	-12.56	4.0			1,6
S09	1814-63	18 14 49.	-63 46 54	274.91	-63.76	6.1			1,7
S10	1932-46	19 32 20.	-46 28 12	293.99	-46.36	5.2			1,3,6
S11	1934-63	19 34 49.	-63 49 12	294.86	-63.71	9.2			1,3,4,7
S12	1938-15	19 38 25.	-15 31 42	295.32	-15.41	3.2			1,3,6
S13	2032-35	20 32 35.	-35 05 06	308.94	-34.91	2.8			1,3,6
S14	2104-25	21 04 23.	-25 39 00	316.83	-25.45	6.5			1,6
S15	2152-69	21 52 58.	-69 55 48	329.28	-69.69	14.0	4	4	2,5

Notas:
 Las coordenadas AR, D (1950.) tabuladas aquí tienen diferencias máximas de 12s (= 0.05°) y 1' (=0.017°), respectivamente.
 Hora sidérea febr 14, 2000 a las 12H00m00s HA: HS = 20h43m16s = 310.82°.
 Angulo horario: $t = HS - \alpha$.

Recomendaciones:
 No observar con viento (puede ser muy crítico el efecto del juego en la cremallera de la antena).
 Calar declinación de N a S.
 Controlar los relojes al comenzar y terminar las observaciones de cada sesión de observaciones.
 Se pueden despreciar los efectos de refracción y de extinción atmosféricas.

Referencias:
 1 Dixon, R.S., 1970, ApJS 20, 1
 2 Jones, P.A., McAdam, W.B., 1992, ApJS 80, 137
 3 Bajaja, E., Morras, R., 1994, Inf. Técn. IAR No. 70 (en Sala de Control)
 4 Astron. Almanac, 1996 (Radio source positions, J2000.0)
 5 Wielebinski, R., 1976, en "Methods of Experimental Physics", Vol 12B, p. 88

6 Ekers, J., 1969, Austral. J. Phys., Suppl. Ser. 7, 1 (Cat. de Parkes)
 7 ATCA Radio Calibrators, 1999, (PC de Paula: atug.ps)

Las densidades de flujo S(Jy) esperadas para 3.3 GHz se obtuvieron calculando el índice espectral *alfa* e interpolando a 3.3 GHz a partir de las densidades de flujo S(Jy) a 1420, 2650 y 5000 MHz (tomadas de la literatura) según se lista en la Tabla 2.2.

TABLA 2.2 CARACTERISTICAS ESPECTRALES DE LAS FUENTES SELECCIONADAS.

Fuente	S (Jy) 1420	S (Jy) 2650	S(Jy) 5000	<i>alfa</i> -	S(Jy) 3300
S01 0043 -424	8.28	5.05	3.05	-0.71	4.21
S02 0408 -65	16.02	7.39	3.47	-1.22	5.71
S03 0410 -75	14.01	7.91	4.3	-1.22	6.59
S04 0453 -206	4.82	2.85	1.83	-0.70	2.44
S05 0518 -458	69.97	29.1	15.45	-1.02	23.4
S06 0859 -25	5.90	3.22	1.74	-0.91	2.58
S07 0915 -11	44.65	24.38	14.04	-0.88	20.16
S08 1252 -12	7.8	4.76	2.88	-0.87	4.03
S09 1814 -63	13.4	7.2	4.47	-0.75	6.1
S10 1932 -46	13.07	6.70	3.36	-1.06	5.24
S11 1934 -63	16.39	11.71	5.92	-1.02	9.2
S12 1938 -155	7.29	4.15	2.12	-0.97	3.2
S13 2032 -35	5.1	3.32	1.94	-0.88	2.76
S14 2104 -25	12.96	7.62	4.8	-0.71	6.47
S15 2152 -69	30.54	18.43	10.75	-0.81	14.04

2.2 Observaciones: Barrido de las radiofuentes.

Para obtener los errores de apuntamiento de la antena equipada con el receptor de 3.3 GHz se decidió aplicar el mismo método empleado para el caso del receptor de 1.42 GHz (ver Informe Técnico No. 70 del IAR de R.Morras y E. Bajaja). De las observaciones necesarias para ello, se podrían derivar luego las características y parámetros de la antena. Las principales características del receptor de 3.3 GHz (ver la Sección 1) eran las siguientes:

Alimentador: bocina plana cilíndrica, en escala con la del receptor de 1.4 GHz.
Frontend con receptor HEMT (high electron mobility transistor) en potencia total, no enfriado, sintonizado en 3.3 GHz. A diferencia del receptor de 1420 MHz la frecuencia de mezcla se encontraba por debajo de la frecuencia de observación (banda S; factor de multiplicación para el sintetizador de frecuencias: 64). Sólo una de las dos ramas del receptor estaba habilitada para la recepción de señal del cielo (o sea, una polarización); en la misma también se encontraba el tubo de ruido a través de un acoplador direccional para comparación con la señal de cielo. Su *temperatura de ruido*: 2.0 K (calibrada en enero 2000: 2.5 K, posteriormente (agosto) se comprobó que el valor en realidad era más bajo porque no se habían considerado los efectos de atenuación de un elemento. Posteriormente, por comparación de las intensidades obtenidas para las fuentes observadas en fechas diferentes, se comprobó que el comportamiento del tubo de ruido había sido muy estable.

Listado del programa de reducción

```
USE MSFLIB
USE MSIMSLMD
USE MSIMSL
```

```
USE SCIGRAPH
```

```
REAL, DIMENSION(:,:,:), ALLOCATABLE:: xyData
REAL, DIMENSION(:,:), ALLOCATABLE:: A
REAL, DIMENSION(:), ALLOCATABLE:: B,X
REAL alfa1, alfa2, alfa3, alfa4
```

```
INTEGER I, J, K, nscan, rc, icon, problema
INTEGER IB, JB, mk, MMK, jk, gp=2, N, LDA, IPATH, hj
INTEGER*4 ip(1120), vx0(1), nrec(30), ncolumn(500)
REAL*4 on$noi(2000), on(2000), tnoise(30)
CHARACTER sou1*4, sou2*4, resp*1, nombre*22, archi1*3

CHARACTER*13 sou_name, source(30)
LOGICAL l_eof
DIMENSION alfa(30,500), delta(30), pon$noi(30,500), pon(30,500)
DIMENSION tem(30,1000), xa(30,1000), ajuste(30,1000)
DIMENSION XM(1000), YK(1000), temp(1000), xaf(1000)
DIMENSION fecha(30), tiempo(30), HA(30)
INTEGER I, J
```

```
PARAMETER (IPATH=1, LDA=9, N=9)
```

```
WRITE(*, '(//A\')') ' Nombre del archivo de observacion?: '
READ(*, 987) archi1
987 FORMAT(A20)
```

```
WRITE(*, '(//A\')') ' Nombre del archivo de observacion?: '
READ(*, 987) archi1
987 FORMAT(A3)
nombre='c:\3ghz\WP\archi1\FAI.DAT:1'
```

```
WRITE(*, *) ' ', archi1, nombre
OPEN(22, FILE=nombre, ACCESS='DIRECT', RECL=4480, STATUS='OLD')
```

```
OPEN(22, FILE='c:\3ghz\02.dat', ACCESS='DIRECT', RECL=4480, STATUS='OLD')
```

```
WRITE(*, '(//A\')') ' grado del polinomio para L.B.?(ej.:09)?:'
READ(*, 989) gp
989 FORMAT(I2)
```

```
WRITE(*, '(//A\')') ' tiene problemas graves con la reducción ?:SI=S or NO=Return'
READ(*, 911) resp
IF ((resp.EQ.'S').OR.(resp.EQ.'s')) THEN
  problema=1
  WRITE(*, *) ' entonces ingrese el alfa de la fuente?:'
  READ(*, *) alfar
ELSE
  problema=2
END IF
```

```
IPATH=1
LDA=gp+1
N=gp+1
ALLOCATE(A(gp+1, gp+1))
ALLOCATE(B(gp+1))
ALLOCATE(X(gp+1))
```

```

READ(22,REC=1)ip
alf=(ip(41)/1e+9)+ip(40)
del=(ip(43)/1e+9)+ip(42)
sou1=ip(7)
sou2=ip(8)
source(1)=sou1//sou2//
delta(1)=del
dia=ip(4)
time=ip(5)
fecha(1)=dia/100
tiempo(1)=time

WRITE(*,*)'nombre de la fuente ',source(1)
WRITE(*,*)'alfa ',alf
PAUSE

l_eof = .FALSE.

tem=0
ajuste=0
alfa=0
pon$noi=0
pon=0

K=2
I=1
J=1
nrec(1)=1

50 READ(22,REC=K,err=2000)ip

alf=(ip(41)/1e+9)+ip(40)
del=(ip(43)/1e+9)+ip(42)
dia=ip(4)
time=ip(5)
on$noi(K)=ip(60)
on(K)=ip(64)
sou1=ip(7)
sou2=ip(8)
sou_name=sou1//sou2//
WRITE(*,*)' ',alf
IF ((source(I).EQ.sou_name)) THEN
  WRITE(*,*) 'alfa',alf
  pause
  SELECT CASE(problems)
  CASE(1)
    alfar1=alfar-1.3/COSD(delta(1))
    alfar2=alfar+ 1.3/COSD(delta(1))
    IF ((alf.GT.alfar1).AND.(alf.LT.alfar2)) THEN
      WRITE(*,*)'pase por 1 '

    alfa(I,J) =alf
    pon$noi(I,J)=on$noi(K)-on$noi(K-1)
    pon(I,J)= on(K)-on(K-1)
    J=J+1
    nrec(I)=nrec(I)+1
  ELSE
    WRITE(*,*)'registro descartado '
    PAUSE
  END IF

  CASE(2)
    WRITE(*,*)'pase por 2 '
    alfa(I,J) =alf
    pon$noi(I,J)=on$noi(K)-on$noi(K-1)
    pon(I,J)= on(K)-on(K-1)
    J=J+1
    nrec(I)=nrec(I)+1
  END SELECT
ELSE
  WRITE(*,*)'alfai,alfaf',alfa(I,1).alfa(I,J-1)
  WRITE(*,*)'nrec(I)',nrec(I)

```

```

J=1
I=I+1
nrec(I)=0
source(I)=sou_name
delta(I)=del
fecha(I)=INT(dia/100)
tiempo(I)=time

ENDIF
K=K+1
IF(.NOT.l_eof) GOTO 50

2000 CLOSE(22)

nscan=I
WRITE(*,*) 'nro de scan',nscan
nm=nrec(I)-1

! calculo de el angulo horario
! long geografica=13920 seg. huso horario =3 horas

! calculo de el angulo horario
! long geografica=13952.8 seg(58grados.8.2 minutos de arco
! huso horario 10800seg =3 horas
DO I=1,nscan
tc=150/COSD(delta(I))
rc=NINT(nrec(I)/2.)
Tu=(fecha(I)-1.5)/36525
GMST=24110.548+8640184.812866*Tu+0.093104*Tu**2 -6.2E-06*Tu**3
TSL= tiempo(I)+tc +10800+ (tiempo(I)+tc+ 10800)*0.0027379+ GMST-13952.8
TSL1=(TSL/3600)=15
IF (TSL1.GE.360) THEN
TSL1=TSL1-360
END IF
HA(I)= TSL1-alfa(I,rc)
IF (ABS(HA(I)).GT.180) THEN
HA(I)=HA(I)-360
END IF

WRITE(*,*) 'alfa(I,2), TSL1',alfa(I,2),TSL1
END DO

WRITE(*, '(//A\')) 'ingresa limites para L:B?SI=S or NO=Return'
READ(*,911) resp
! FORMAT(A1)
((resp.EQ.'S').OR.(resp.EQ.'s')) THEN

WRITE(*,*) 'ingrese alfa1,alfa2,alfa3,alfa4'
READ(*,*) alfa1,alfa2,alfa3,alfa4
WRITE(*,*) ' ', alfa1,alfa2,alfa3,alfa4
ELSE
alfa1=alfa(1,3)
alfa2=alfa(1,2)+0.7/COSD(delta(1))
alfa3=alfa(1,2)+1.5/COSD(delta(1))
alfa4=alfa(1,2)+2.5/COSD(delta(1))
END IF

DO I=1,nscan
ncolum(I)=2*nrec(I)-3
WRITE(*,*) 'I, ncolum' ,I, ncolum(I)
! Pause

noise=0
icon=0
DO J=3,nrec(I)-1
IF(((alfa(I,J).GE.alfa1).AND.(alfa(I,J).LE.alfa2)).OR.&
((alfa(I,J).GE.alfa3).AND.(alfa(I,J).LE.alfa4))) THEN
noise=noise+ ((pon$noi(I,J)+pon$noi(I,J+1))/2)-pon(I,J)
icon=icon+1
ENDIF

```

```

      END DO
      tnoise(I)=noise/icon
      | WRITE(*,*) 'tnoise, cont ', tnoise(I),icon
      | PAUSE
    END DO
    | PAUSE

    | WRITE(*,*) 'Nro de columnas=', ncolumn
    DO I=1,nscan
      DO J=2,nrec(I)-1
        tem(I,2*J-1)=pon$noi(I,J)- tnoise(I)
        tem(I,2*J)=pon(I,J)
        xa(I,2*J-1)=alfa(I,J)
        xa(I,2*J)=(alfa(I,J)+alfa(I,J+1))/2
      END DO
      tem(I,1)=pon$noi(I,2)-tnoise(I)
      tem(I,2)=pon(I,2)
      xa(I,1)=alfa(I,1)
      xa(I,2)=(alfa(I,1)+alfa(I,2))/2
    END DO

      DO I=1,nscan
        prom=0
        DO J=1,ncolum(I)
          prom=prom+tem(I,J)
        END DO
        prom=prom/ncolum(I)
        DO J=1,ncolum(I)
          tem(I,J)=tem(I,J)-prom
        END DO
      END DO

    |trazado de la linea de base
    DO I=1,nscan
      X=0
      B=0
      A=0
      mk=1
      DO J=1,ncolum(I)
        IF(((xa(I,J).GE.alfa1).AND.(xa(I,J).LE.alfa2)).OR.&
          ((xa(I,J).GE.alfa3).AND.(xa(I,J).LE.alfa4))) THEN
          XM(mk)=xa(I,J)
          YK(mk)=tem(I,J)
          WRITE(*,*) ' ', YK(mk)
          mk=mk+1
        ELSE
          END IF
      END DO
      MMK=mk-1
      | WRITE(*,*) ' ', X(1),X(2),X(3)

      DO IB=0,sp
        DO jk=1,MMK
          B(IB+1)=B(IB+1)+(XM(jk)**(IB))=YK(jk)
        END DO

        DO JB=0,sp
          DO jk=1,MMK
            A(IB+1,JB+1)= A(IB+1,JB+1) + XM(jk)**(IB+JB)
          END DO
        END DO
      END DO

      CALL LSARG(N,A,LDA,B,IPATH,X)
      | WRITE(*,*) ' ', X(1),X(2),X(3)

```

14

```
DO J=3,ncolum(I)
  Sum=0
  DO hj=1,gp+1
    Sum=Sum + X(hj)*xa(I,J)**(hj-1)
  END DO
  ajuste(I,J)=Sum
END DO
ajuste(I,1)=ajuste(I,3)
ajuste(I,2)=ajuste(I,3)
END DO

pause

DO I=1,nscan
  ALLOCATE(xyData(2,ncolum(I),2))

  DO J=1,ncolum(I)
    xyData(1,J,1)=xa(I,J)
    xyData(2,J,1)=tem(I,J)
    xyData(1,J,2)=xa(I,J)
    xyData(2,J,2)=ajuste(I,J)
  WRITE(*,*) 'I, alfa ', I, xa(I,J)
  END DO

  CALL XYPlot(xyData,ncolum(I))
  WRITE(*,*) ' ', source(I),delta(I)
  WRITE(*,*) 'hora,dia,angulo horario', tiempo(I)/3600,fecha(I),HA(I)
  PAUSE

!plot del perfil al que se le quita la linea de base y se lo
!divide por la temperatura de ruido

xyData=0

!ALLOCATE(xyData(2,mp,2))

WRITE(*, '(//A\')' ) ajusta una gaussiana?:SI=S or NO=Return'
READ(*,988) resp
988 FORMAT(A1)
IF ((resp.EQ.'S').OR.(resp.EQ.'s')) THEN
WRITE(*, '(//A\')' ) muy bien, ahora procedo'
DO J=1,ncolum(I)
  temp(J)= (tem(I,J)-ajuste(I,J))/tnoise(I)
  xaf(J)=xa(I,J)
END DO
p0=MAXVAL(temp)
vx0=MAXLOC(temp)
x0=xaf(vx0(1))
sig0=0.25/COSD(delta(I))

!ajuste gaussiano

DO NN=1,5
A1=0
A2=0
A3=0
B1=0
B2=0
B3=0
C1=0
C2=0
C3=0
D1=0
D2=0
D3=0
DO J=1,ncolum(I)
```

```

EN=EXP( -(xaf(J)-x0)**2/(2*sig0**2) )
AN=EN
EN=p0*(xaf(J)-x0)*EN/(sig0**2)
CN=p0*(xaf(J)-x0)**2*EN/(sig0**3)
A1=A1+AN*AN
A2=A2+EN*AN
A3=A3+CN*AN
B1=B1+AN*EN
B2=B2+EN*EN
B3=B3+CN*EN
C1=C1+AN*CN
C2=C2+EN*CN
C3=C3+CN*CN
D1=D1+AN*(temp(J)-p0*EN)
D2=D2+EN*(temp(J)-p0*EN)
D3=D3+CN*(temp(J)-p0*EN)
END DO
DET=A1*(B2*C3-B3*C2)-B1*(A2*C3-A3*C2)+C1*(A2*B3-A3*B2)
DP=D1*(B2*C3-B3*C2)-B1*(D2*C3-C2*D3)+C1*(D2*B3-D3*B2)
DP=DP/DET
DX-A1*(D2*C3-D3*C2)-D1*(A2*C3-A3*C2)+C1*(A2*D3-A3*D2)
DX=DX/DET
DSIG=A1*(B2*D3-B3*D2)-B1*(A2*D3-A3*D2)+D1*(A2*B3-A3*B2)
DSIG=DSIG/DET
p0=p0+DP
x0=x0+DX
sig0=sig0+DSIG
END DO
!calculo del r.m.s
sigma=0
npuntos=0
DO J=1,ncolum(I)
  npuntos=npuntos+1
  dif= temp(J)- p0*EXP( -(xaf(J)-x0)**2/(2*sig0**2) )
  sigma=sigma +dif**2
END DO
sigma=(sigma)**0.5/(npuntos-1)
DO J=1,ncolum(I)
  xyData(1,J,1)=xaf(J)
  xyData(2,J,1)=temp(J)
  xyData(1,J,2)=xaf(J)
  xyData(2,J,2)= p0*EXP( -(xaf(J)-x0)**2/(2*sig0**2) )
END DO
sig0= sig0* COSD(delta(I))
ELSE
DO J=1,ncolum(I)
  xyData(1,J,1)=xa(I,J)
  xyData(2,J,1)=(tem(I,J)-ajuste(I,J))/tnoise(I)
  xyData(1,J,2)=xa(I,J)
  xyData(2,J,2)=0
END DO
END IF
CALL XYPlot (xyData,ncolum(I))
WRITE(*,*)'file', nombre
WRITE(*,*) 'source-', source(I), 'delta-', delta(I)
WRITE(*,*) 'hora, HA', tiempo(I)/3600, HA(I)
WRITE(*,*) '(alfa1,alfa2)L.B.', alfa1,alfa2
WRITE(*,*) '(alfa3,alfa4)L.B.', alfa3,alfa4
WRITE(*,*) 'grado del polinomio para L.B.', SP
IF ((resp.EQ.'S').OR.(resp.EQ.'s')) THEN
WRITE(*,*) 'temp central-',p0,' alfa central-', x0
WRITE(*,*) 'HPBW-', 2.355*sig0
WRITE(*,*) 'dispersion', sigma
resp= '

```

```
END IF
PAUSE
```

```
DEALLOCATE(xyData)
```

```
END DO
```

```
CONTAINS
```

```
| XYPlot -- Dibuja un simple grafico XY
|
```

```
SUBROUTINE XYPlot (xyData,m)
```

```
RECORD /GraphSettings/ xyGraph
RECORD /DataSettings/ xyDataSets(2) | 5 data sets (ranges)
RECORD /AxisSettings/ xyAxes(4) | 4 axes: 2 y, 2 x

INTEGER m

REAL*4 xyData(2,m,2) | 5 data sets each with 7 (x,y)
CHARACTER*20 xyDataLegends(2) | 5 data range legends

INTEGER retcode
INTEGER setLegends
RECORD /windowconfig/ wc
```

```
DATA xyDataLegends / 'observ','ajuste' /
```

```
if (.not. GetWindowConfig(wc) ) stop 'Window Not Open'
```

```
retcode=GetGraphDefaults($GIXY,xyGraph)
xyGraph.setGraphMode=.FALSE.
xyGraph.x2=wc.numxpixels-1
xyGraph.y2=wc.numypixels-1
xyGraph.title='CONTINUO EN 3.3GHz'
```

```
retcode=GetMultiDataDefaults(xyGraph,m,xyData,2,xyDataSets)
DO setLegends=1,2
xyDataSets(setLegends).title=xyDataLegends(setLegends)
END DO
```

```
retcode=GetAxisMultiDefaults(xyGraph,2,xyDataSets, &
SATX,S AFLINEAR,xyAxes(1))
xyAxes(1).title='ALFA(grados)'
```

```
retcode=GetAxisMultiDefaults(xyGraph,2,xyDataSets, &
SATY,S AFLINEAR,xyAxes(2))
xyAxes(2).title='TEMPERATURA(K)'
xyAxes(2).gridStyle=$GSEBOTH
xyAxes(2).gridLineStyle=$LTDOT
xyAxes(2).gridColor=$CIIIGHTBLUE
```

```
retcode=GetAxisMultiDefaults(xyGraph,2,xyDataSets, &
SATX,S AFLINEAR,xyAxes(3))
xyAxes(3).title='alfa en grados'
xyAxes(3).lowVal=xyAxes(3).lowVal/2.54
xyAxes(3).highVal=xyAxes(3).highVal/2.54
xyAxes(3).increment=xyAxes(3).increment/2.54
xyAxes(3).tickColor=$CIWHITE
xyAxes(3).minorTickColor=$CIGRAY
xyAxes(3).titleColor=$CIWHITE
```

```
retcode=GetAxisMultiDefaults(xyGraph,2,xyDataSets, &
SATY,S AFLINEAR,xyAxes(4))
xyAxes(4).title='Correction (in)'
xyAxes(4).lowVal=xyAxes(4).lowVal/2.54
xyAxes(4).highVal=xyAxes(4).highVal/2.54
xyAxes(4).increment=xyAxes(4).increment/2.54
xyAxes(4).tickColor=$CIWHITE
xyAxes(4).minorTickColor=$CIGRAY
xyAxes(4).titleColor=$CIWHITE
```

17

```
retcode=PlotGraph(xyGraph,4,xyAxes,2)
retcode=PlotMultiData(xyGraph,xyData,2,xyDataSets,xyAxes(1),xyAxes(2))
END SUBROUTINE
END
```


<i>Nro</i>	<i>Descripción</i>	<i>Variable</i>	<i>Formato</i>
110	Valor central FFT buffer 2		
111	Valor central FFT buffer 3		114
112	Nro total de palabras en cada buffer de frecuencia	NDAT	14

Día dia = ip(4)
 Fecha time= ip(5)
 Nombre de la fuente sou1=ip(7) y sou2=ip(8)

El programa dibuja el barrido o perfil de la fuente y le traza una línea de base, mediante el ajuste de un polinomio de grado N (conviene que $N < 7$), (ver Fig. 2.1). Quitada la línea de base, se ajusta el perfil con una Gaussiana (ver Fig. 2.2). De esta forma, el programa nos entrega la temperatura central (en unidades del tubo de ruido), el alfa central (i.e. la ascensión recta instrumental de la fuente) y el ancho a altura mitad (i.e. HPBW) del perfil. Estos datos se leen en el encabezamiento del gráfico (ver Fig. 2.2). La escala de temperaturas se expresa en unidades del tubo de ruido. El programa calcula también el ángulo horario de la fuente para el momento aproximado de paso por el centro del lóbulo de la antena.

2.4 Resultados.

2.4.1 Correcciones de apuntamiento.

Si bien se observaron las 15 radiofuentes, se pudieron derivar resultados significativos para 12 de ellas. Como se dijera más arriba, para cada una de dichas fuentes se contaba con una serie de barridos en ángulo horario t (o ascensiones rectas α). Dada una fuente, en cada uno de sus barridos se ajustó la posición del máximo mediante el trazado de una curva gaussiana.

Del ajuste de la curva gaussiana se obtuvo el ángulo horario y la ascensión recta aparente del máximo. Además, la curva permite derivar el ancho mitad de la fuente (convolucionado con el haz de la antena). Ello posibilita comprobar la puntualidad de la fuente y obtener el ancho mitad del haz de la antena. Restando el valor de la ascensión recta aparente de la ascensión recta conocida (Tabla 2.1), se obtiene el valor de la corrección $\Delta\alpha$ para el ángulo horario t y la declinación δ de la fuente. De esta manera se construyeron las curvas $\Delta\alpha(t)$ dadas en las Figuras 2.3 a 2.8, correspondientes a las fuentes S01-S08, S10, S11, S14 y S15. Como puede verse, para cada radiofuente las curvas $\Delta\alpha(t)$ en los gráficos pueden aproximarse razonablemente por rectas (línea llena en las Figuras).

De los coeficientes computados para las 12 rectas de las Figuras 2.3 a 2.8 se derivó la fórmula general para el posicionado de coordenadas, a saber la corrección $\Delta\alpha(t, \delta)$ (en línea de trazos en las Figuras 2.3 a 2.8):

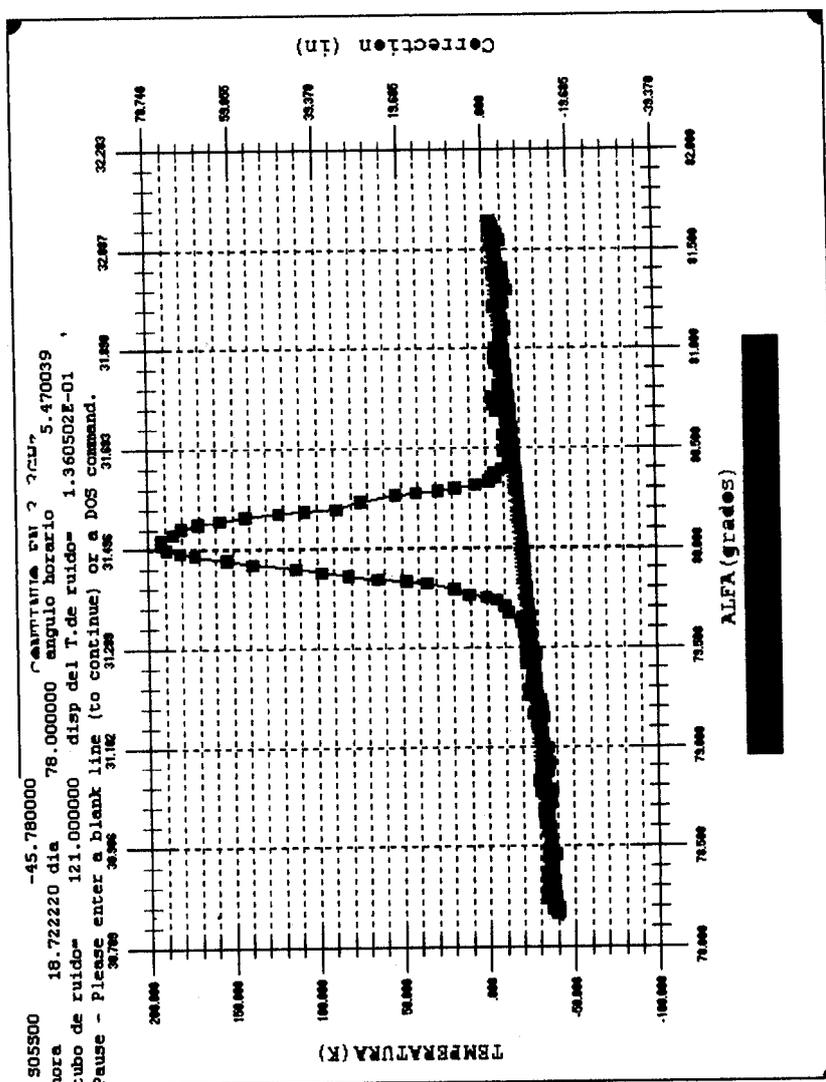
$$\Delta\alpha(^{\circ}) = \alpha \text{ (a calar)} - \alpha \text{ (de la fuente)} = \\ = \underline{0.167195} + 0.0011616 \delta + (0.0003696582 + \underline{0.0000707072} \delta) t, \quad (1)$$

donde se han subrayado los dos términos más significativos.

Comparando en las Figuras 2.3 a 2.8 las rectas de ajuste para las fuentes individuales (línea llena) con la recta general adoptada (en trazos) se comprueba una aceptable concordancia para todas las fuentes barridas, excepto para PKS 0410-75 (con diferencias sistemáticas $d \sim 0.12^{\circ}$) y PKS 0408-65 (con $d \sim 0.06^{\circ}$). Comparando con

Fig. 2.1 21

Fig 2.1



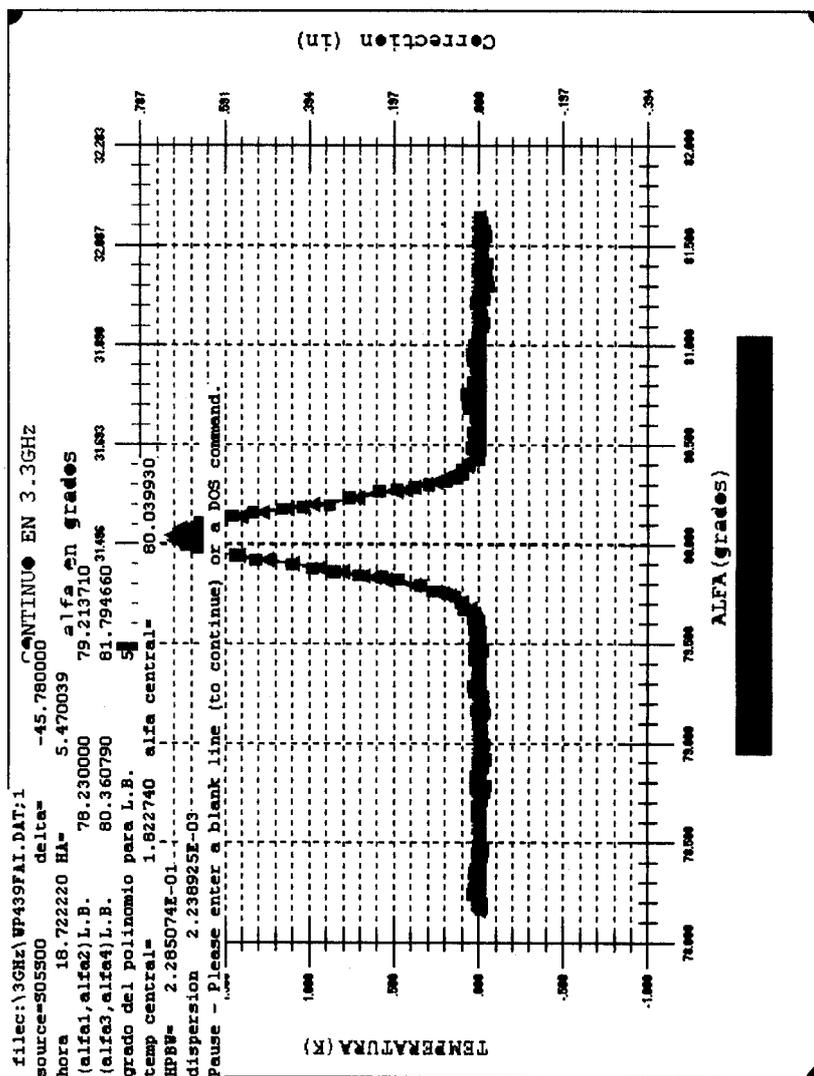
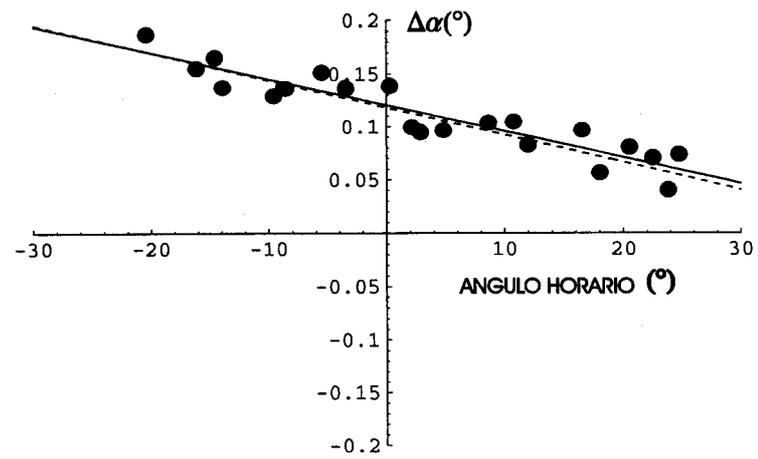


Fig 2.2

501 PKS 0043-424



502 PKS 0408-65

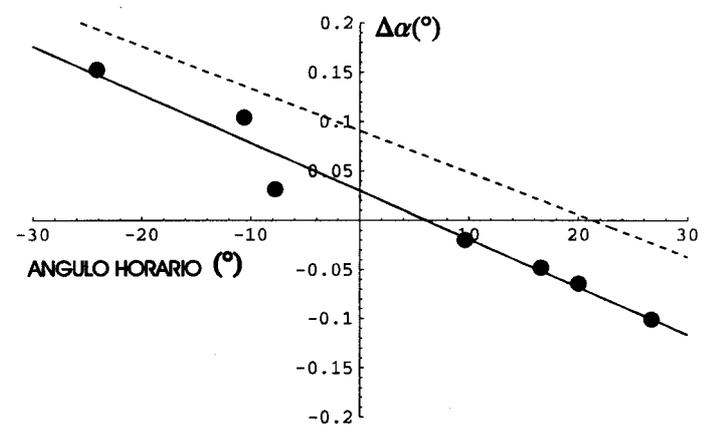
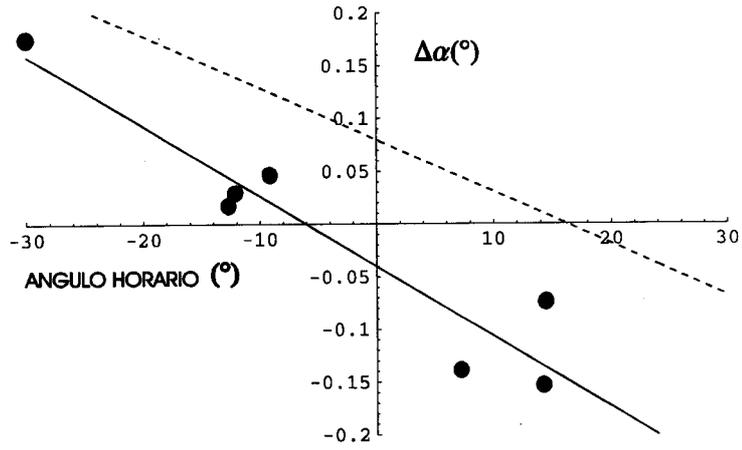


Fig. 2.3

S03 PKS 0410-75



S04 PKS 0453-20

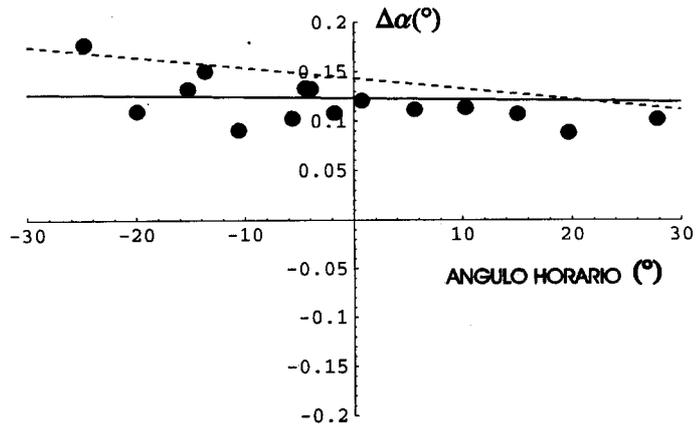
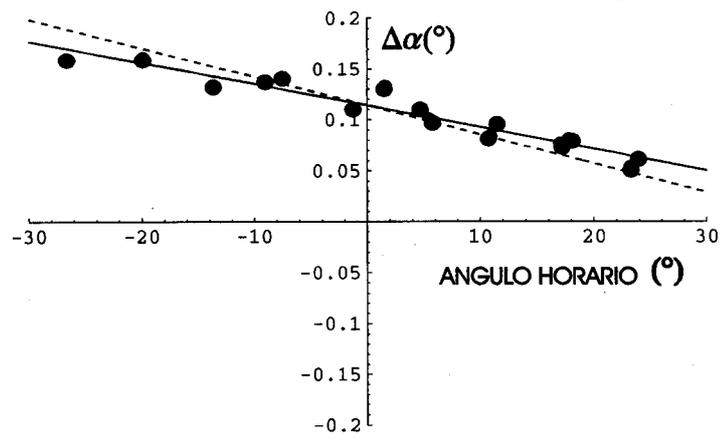


Fig. 2.4

S05 PKS 0518-458 Pic A



S06 PKS 0859-25

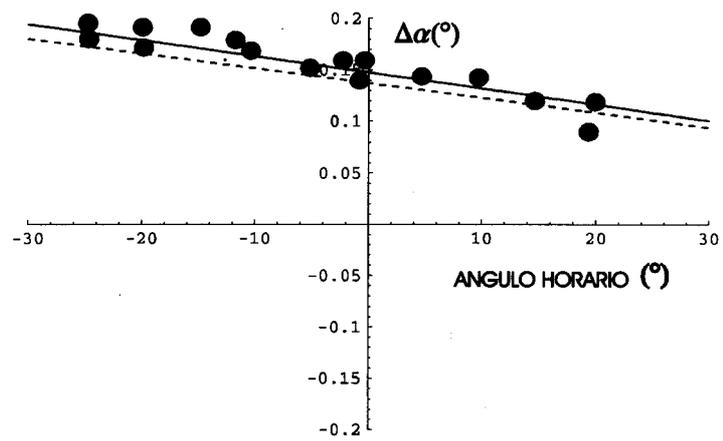
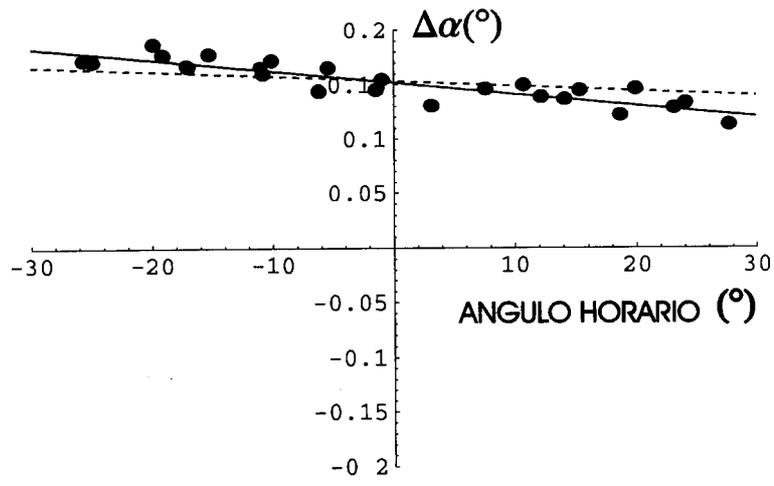


Fig. 25

S07 PKS 0915-11 Hy A



S08 PKS 1252-12

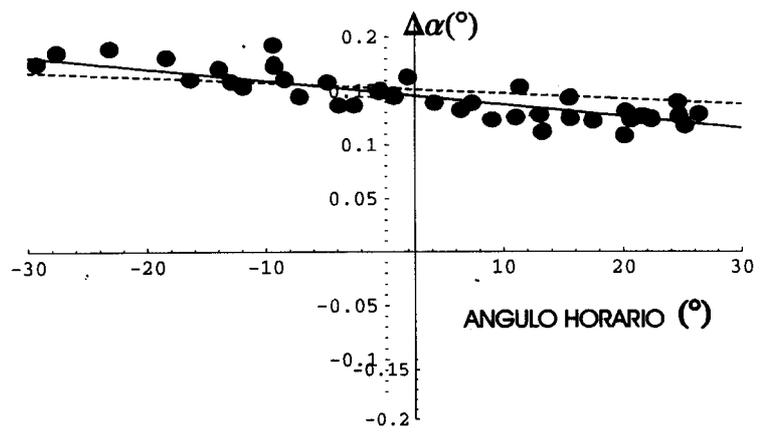
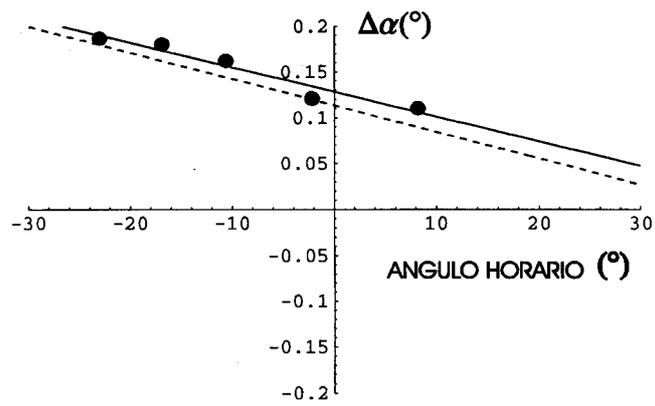


Fig. 2.6

S10

PKS 1932-46



S11

PKS 1934-63

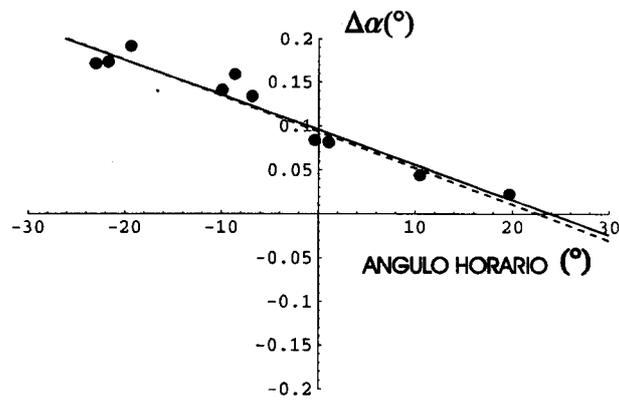
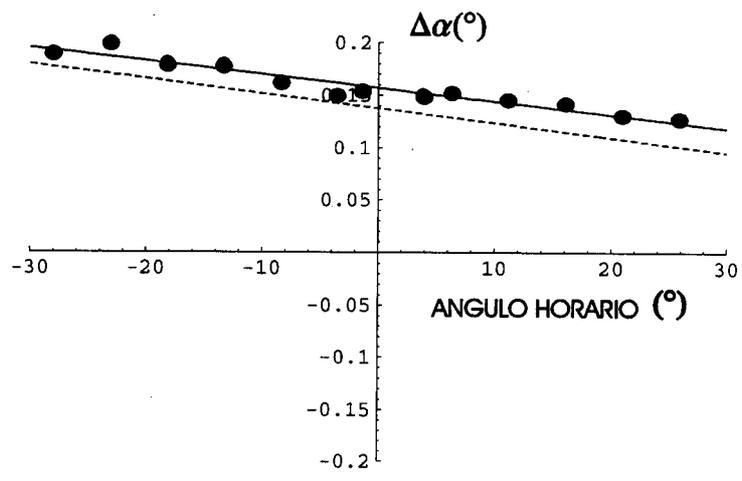


Fig. 217

S14

PKS 2104-25



S15

PKS 2152-69

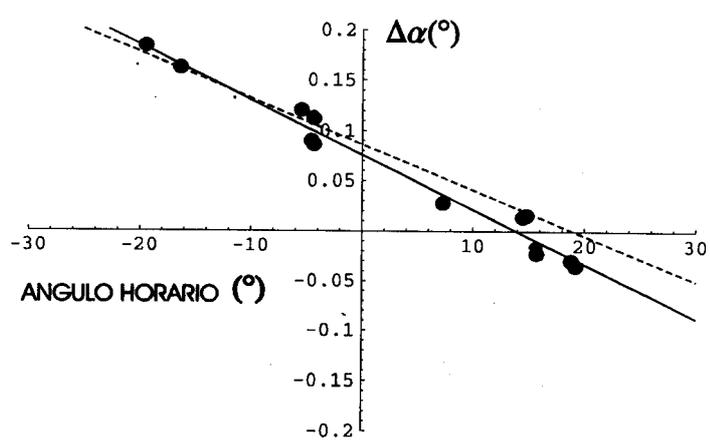


Fig 2.8

las calibraciones en 1420 MHz de Morras y Bajaja se comprueba que las mencionadas fuentes fueron observadas por estos autores con buenas concordancias. En cambio ellos obtuvieron concordancias menos buenas para PKS 1932-46 ($d \sim 0.04^\circ$, sin conservar el paralelismo de las dos rectas), de buena concordancia en nuestras observaciones.

Para el caso de las declinaciones, al no haber barridos directos, la aproximación de los ajustes fue menor que para el caso de las ascensiones rectas. La expresión finalmente adoptada para las correcciones en declinación $\Delta\delta$ del posicionado de la antena es:

$$\begin{aligned} \Delta\delta(^{\circ}) &= \delta(\text{a calar}) - \delta(\text{de la fuente}) = \\ &= \underline{0.0117} + \underline{0.00112 \delta} + (-0.000675 - 0.000001 \delta) t, \end{aligned} \quad (2)$$

donde nuevamente se han subrayado los dos términos más significativos.

Cabe comentar que las expresiones en el segundo miembro de las (1) y (2) son muy parecidas a las correspondientes obtenidas por Morras y Bajaja para las observaciones con la misma antena en 1420 MHz, a saber:

$$(0.166 + 0.00113 \delta + (0.00094 + 0.000092 \delta) t),$$

y

$$(0.0406 + 0.0013 \delta + (-0.002 - 0.000013 \delta) t),$$

respectivamente. Este resultado a primera vista sorprendente, dada la gran diferencia de los pesos de los respectivos frontends (estimados en unos 70 Kg para el de 3.3 GHz y unos 140 Kg para el de 1.42 GHz) y el elevado brazo de palanca actuando sobre el paraboloide de la antena, indicaría que la estructura de este último es suficientemente rígida y pesada, como para no acusar deformaciones adicionales por la mencionada diferencia de cargas en la estructura formada por la plataforma del frontend con sus tres patas, éstas también de rigidez adecuada. (La antena fue diseñada por Everett Ecklund de la Carnegie Institution).

2.4.2. Parámetros de la antena No. 1 en 3 GHz.

Como se mencionara más arriba, de los barridos en t se pudo computar el ancho mitad del haz (HPBW). En cuanto a la eficiencia de apertura, se la calculó mediante la fórmula

$$\varepsilon = A_{ef}/A_{fs} = 2 k T_a / S, \quad (3)$$

donde A_{ef} es el área efectiva de la antena, A_{fs} el área física, S la densidad de flujo de la fuente, T_a la temperatura de antena pico observada y k la constante de Boltzmann. El factor 2 ha sido introducido expresamente en la (3) (por ej. Kraus, "Radio Astronomy", no así Steinberg y Lequeux, "Radioastronomie") para considerar que con una sola rama en el receptor sólo se puede detectar una de las componentes de polarización. La (3), sin el factor 2, se deduce directamente de la definición fenomenológica del área efectiva, a partir de la potencia medida P (Steinberg y Lequeux):

$$P = k T a = A_{ef} S.$$

Los resultados obtenidos pueden verse en la Tabla 2.4.

NOTA. La eficiencia de apertura debe disminuirse en un 25% debido al nuevo valor adoptado para el tubo de ruido, o sea quedaría ~ 46% .

TABLA 2.4

31

DETERMINACION DE LOS PARAMETROS DE LA ANTENA 1 EN 3.3GHz

FUENTE	PKS	FLUJO S(Jy)	HPBW grados	ERROR (HPBW)	EFICIENCIA DE APERTURA	ERROR (EFICIENCIA)
S1	0043-424	4,2	0,199	0,025	0,552	0,062
S2	0408-65	5,7	0,197	0,009	0,533	0,083
S3	0410-75	6,6	0,195	0,016	0,543	0,034
S4	0453-20	2,4	0,213	0,005	0,634	0,077
S5	0518-458	23,4	0,224	0,006	0,81	0,073
S6	0859-25	2,8	0,208	0,022	0,621	0,072
S7	0915-11	20,2	0,204	0,01	0,62	0,031
S8	1252-12	4	0,212	0,025	0,553	0,095
S9	1814-63	6,1	0,204	0,014	0,666	0,046
S10	1932-46	5,2	0,203	0,014	0,633	0,015
S11	1934-83	9,2	0,212	0,01	0,581	0,048
S14	2104-25	6,5	0,209	0,01	0,54	0,036
	2152-89	14	0,202	0,009	0,696	0,034
PROMEDIO			0,206	0,009	0,61	0,06

Ancho del haz $\sim 12.4 \pm 0.5$

Eficiencia de apertura $\sim 61\% \pm 8\%$

(calculada con el área efectiva definida por

$$A_e = \frac{2kT_e}{S})$$

3. Observaciones en las líneas de la estructura hiperfina del CH.

C.A. Olano, W.G.L. Pöppel

3.1 Introducción.

Dado el estado fundamental doblete del ^{12}CH interestelar: $^2\Pi_{1/2}$; $J = 1/2$, las 3 transiciones detectadas tanto en emisión como en absorción son: $F = 1-0$ en 3349.193 MHz, $F = 1-1$ en 3335.481 MHz (línea ppal.) y $F = 0-1$ en 3263.794 MHz (G. Winnewisser, E. Churchwell, C.M. Walmsley 1979, en "Modern Aspects of Microwave Spectroscopy", G.W. Chantry ed., Academic Press, New York, p. 313). La relación de intensidades para profundidades pequeñas y ETL es 1:2:1.

Objetivo primario: Observar una serie de fuentes en las 3 líneas de CH en radio, y en la línea de 21 cm del HI para comprobar o estudiar las relaciones entre las diferentes densidades de columna $N(\text{CH})$, $N(\text{HI})$, $N(\text{CO})$ y $N(\text{H}_2)$, las extinciones $E(B-V)$ y la intensidad $I(100 \mu\text{m})$, en la medida en que estas cantidades estén disponibles. Cuando además existen perfiles de líneas interestelares de CH de alta resolución obtenidos ópticamente en espectros estelares es interesante hacer comparaciones con las observaciones de CH en radio en la misma dirección.

Condiciones a cumplir por parte de las fuentes:

- Declinación $\delta < -9^\circ$.
- Deben llenar el haz de la antena: Área $> (1/4^\circ)^2 = 0.06 (\text{arcsec})^2$.
- Deben tener una extinción mínima para que pueda haber formación de moléculas. Tratándose de nubes oscuras sin A_V medido pero con clases de opacidad A determinadas, consideraremos sólo aquellas con $A = 4, 5$ o 6 , para las cuales las condiciones para detectar CH son buenas. Evitamos así una selección demasiado amplia de fuentes.
- Elegiremos $|b| > 10^\circ$ para evitar fondos galácticos complejos.

Calibraciones

Observaciones antiguas tomadas de la literatura utilizadas para chequeos previos del equipo por C. Olano en 1998:

- Gardner & Robinson 1974, Proc. ASA 2, 253:
G267.9-1.1 (RCW38), G327.3-0.5, G0.7,0.0 (Sgr B2).
- Genzel, Downes, Pauls, T.L. Wilson, Bieging 1974, AA 73, 253:
Sgr A 17h42m29.5s, -28°59'20" (1950.0)
Sgr B2 17h44m11.3s, -28°22'59.9"
W33 18h11m19.5s, -17°57'13.8" ($l = 12.81^\circ$, $b = -0.21^\circ$)

De estas fuentes se seleccionó como *calibradoras* W33 y RCW38.

3.2 Nuevas fuentes adecuadas para la observación en líneas de CH.

I. *Nubes oscuras.*

Existen tres catálogos adecuados para nuestros propósitos:

- 1) Lynds (1962), ApJS 7,1.
Hjalmarson et al. 1977, ApJS 35, 263, observaron 131 nubes oscuras con $A = 4$ a 6. Detectaron CH en 123. De las fuentes detectadas, sólo 9 cumplen las 4 condiciones:
L 204, 260, 280, 1719 con $Ta \sim 0.05-0.07$ K y 5 posiciones en ρ Oph con $Ta \sim 0.07-0.31$ K.
- 2) Sandqvist y Lindroos (1976), AA 53, 179. Observaron CH₂O en radio complementando el catálogo anterior con fuentes del hemisferio sur ($-46^\circ < \delta < -33^\circ$).
De las 42 fuentes observadas en CH₂O sólo 4 cumplen las 4 condiciones:
- | | $l(o)$ | $b(o)$ | Area (o ²) | A |
|------|--------|--------|------------------------|---|
| SL12 | 338.84 | +16.51 | 0.067 | 6 |
| SL13 | 339.14 | +15.88 | 0.071 | 5 |
| SL39 | 359.75 | -18.40 | 0.057 | 5 |
| SL40 | 359.85 | -18.09 | 0.062 | 5 |
- 3) Feitzinger y Stüwe 1984, AAS 58, 365 y AAS 63, 203.
De las 489 nubes tabuladas, 39 cumplen las 4 condiciones:
Num 42, 55, 70, 97, 100, 179, 181, 183, 188, 195, 212, 213, 216, 218, 221, 223, 321, 336, 342, 349, 402, 403, 408, 409, 411, 413, 414, 418, 422, 423, 425, 426, 427, 437, 439, 446, 447, 450, 453.

II. Nubes oscuras observadas en el IAR en OH.

- a) Nube oscura en R CrA (Cappa y Pöppel 1991, AAS 88, 615).
Se observaron 180 posiciones a muestreo completo. Se detectó OH (1667 MHz) en 83. Se comparó con HI (no se encontró correlación) y con Aph de Rossano 1978. Los perfiles están disponibles.
- b) Núcleos de la nube oscura de ρ Oph (Pöppel y Scalise 1989, RevMexAA 17, 121).
Se observó una zona de aproximadamente 1 (")² en línea de 1667 MHz de OH. a muestreo completo, sin poder resolver angularmente los diferentes núcleos (A, B1, B2). Adicionalmente, se observaron dos posiciones en 1667 y 1665 MHz, a saber $l = 353.00$, $b = +16.75$ (ρ Oph) y un máser ya conocido: H₂O máser IRAS 16293-2422. Este último también se observó en línea de H₂O (22.3 GHz). Los perfiles están disponibles.
- c) Observación de OH (1667 MHz) en la dirección de HD 147889 de E(B-V) conocido. (Pöppel 1990, no publicado; se obtuvo una señal intensa).

III. Nubes moleculares de alta latitud.

Un catálogo es el de Magnani, Hartmann y Speck (1996), ApJS 106, 447, conteniendo 115 nubes de $|b| > 25^\circ$ con una velocidad $V(LSR)$ asignada. A ellas hay que agregar 2 nubes recientemente descubiertas por Hartmann, Magnani y Thaddeus 1998, ApJ 492, 205: las detecciones 18 y 25. De todas estas nubes 29 + 1 = 30 cumplen con la condición: $\delta < -9^\circ$ y, obviamente con $|b| < 10^\circ$.

Lamentablemente, pocas de estas fuentes tienen indicaciones sobre el área subtendida.

Las nubes que cumplen con las 4 condiciones enunciadas en la Secc. 3.1 son:

Fuente	l, b ($^{\circ}$)	Area ($^{\circ}2$)	T(CO) (K)	V_{LSR} (km/s)
300.8-31.5	300.8, -31.5	0.3	3.5	+3.2
225.3-66.3	225.3, -66.3	0.1	1.5	+0.9
295.3-36.2	295.3, -36.2	0.1	2.4	+2.1
MBM15	191.7, -52.3	0.1	1.2	+4.4
MBM20	210.9, -36.5	1.3	6.8	+0.3
292.1-31.0	292.1, -31.0	0.3	3.6	+2.2
298.3-28.9	298.3, -28.9	0.1	1.4	-5.5
299.8-26.2	299.8, -26.2	0.1	2.0	-8.9
300.1-24.5	300.1, -24.5	1.2	5.1	-9.7
G344.8+24.0	344.8, 24.0	1	...	-0.9
G1.0+26.0	1.0, 26.0	0.3	...	0
G6.2+24.5	6.2, 24.5	0.2	...	-0.8
308.9-24.3	308.9, -24.3	0.2	1.8	+1.3
MBM45	9.8, -28.0	0.5	2.4	+6.7
MBM48	40.6, -36.6	0.1	0.9	+0.9

IV. Estrellas con líneas interestelares ópticas de CH (doblete 4300.3 Å) observadas con alta resolución.

Existen varios trabajos con tales observaciones. Mencionemos:

- 1) Crane, Lambert, y Sheffer (1995), ApJS 99, 107. Observaron delta Sco, β 1 Sco, ρ OphA, χ Oph, ζ Oph, 67 Oph, entre otras estrellas. Los valores de E(B-V) están entre 0.01 y 0.57.
- 2) Penprase (1993), ApJS 88, 433. Observó varias estrellas del hemisferio austral en CH y en otras líneas ópticas en la dirección de *nubes moleculares de alta latitud*.
- 3) Crawford (1995), MNRAS 277, 458. Observó ópticamente CH y otras líneas interestelares en 5 estrellas del hemisferio sur: HD 110432 (Saco de Carbón); 152234, 152235, 152236 y 152 270 (Sco OB1). Todas ellas tienen E(B-V) > 0.40 y son cercanas al plano galáctico.
- 4) Crawford (1997), MNRAS 290, 41. Observó CH interestelar hacia ζ Oph y HD 169454, esta última en $l = 17.6^{\circ}$, $b = -0.7^{\circ}$.
- 5) Gredel (1997), A&A 320, 929. Observó líneas de CH y CH+ interestelares en la dirección de asociaciones OB del hemisferio sur. Parecen estar ubicadas cerca del plano galáctico. Según este autor, las observaciones son consistentes con las ideas de que la turbulencia sería un importante mecanismo de producción de CH+.

3.3 Fuentes seleccionadas para la observación.

- i) Una posibilidad era observar las nubes de alta latitud del catálogo de Magnani, Hartmann y Speck (1996) que cumplan las 4 condiciones requeridas.
- ii) Otra posibilidad era observar en la dirección de estrellas con líneas interestelares de CH medidas. Las correspondientes nubes interestelares debieran cumplir las 4 condiciones. Las condiciones a) y d) son fácilmente comprobables. La c) también lo es, dado que se conoce E(B-V). En cambio la b) no siempre es comprobable.

A los efectos prácticos, y dado que sólo se dispondría de un tiempo muy limitado de observación se decidió observar simplemente algunas fuentes elegidas entre las que parecían más promisorias para ser detectadas de las posibilidades i) y ii) mencionadas. Las fuentes seleccionadas para intentar su detección en líneas de CH están listadas en la Tabla 3.1. En esta Tabla se indican para las nubes: el área subtendida, la temperatura en CO y la velocidad radial. Para las estrellas: la extinción y la distancia.

TABLA 3.1. FUENTES SELECCIONADAS PARA LA OBSERVACION DE LINEAS HIPERFINAS DEL CH.

Nubes -	l, b ($^{\circ}$)	Area ($^{\circ}2$)	T(CO) (K)	V_{LSR} (km/s)	
1. 300.8-31.5	300.8, -31.5	0.3	3.5	+3.2	
2. MBM20 *	210.9, -36.5	1.3	6.8	+0.3	
3. 292.1-31.0	292.1, -31.0	0.3	3.6	+2.2	
4. 300.1-24.5	300.1, -24.5	1.2	5.1	-9.7	
5. MBM45	9.8, -28.0	0.5	2.4	+6.7	
6. SL12	338.84, 16.51	0.067	(A = 6)		
7. ρ Oph	353.17, 16.77				
8. R CrA	359.80, -18.20				

Estrellas	E(B-V)	r (pc)	Referencias
9. HD94033	271.3 30.0 0.31	770	Penprase 1993; Crawford 1997
10. HD94473	272.8 29.2 0.14	660	"
11. HD149757 (ζ Oph)	6.3 23.6 0.32	140	Crane et al. 1995; Crawford 1997
12. HD147933 (ρ OphA)	353.7 17.7 0.48	170	"
13. HD148184 (χ Oph)	357.9 20.7 0.52	130	"

* Observada ópticamente por Penprase (1993) en 7 estrellas cercanas.

3.4 Observaciones en líneas de CH

Una vez determinadas las correcciones de apuntamiento para la antena en 3.3 GHz (Secc. 2.4.1) se procedió a la observación en líneas de estructura hiperfina, como también de recombinación (Secc. 4). El programa de observación *Observ-3GHz* para la

MicroVax, que controlaba la operación del radiotelescopio, se debe al Dr. Marcelo Arnal.

Luego de varias semanas de ensayos para mejoras de programa, y reparaciones de fallas por parte del staff del Dpto. de Electrónica, el equipo quedó en buenas condiciones de funcionamiento para la observación en líneas a partir del 18 de mayo. Las observaciones se realizaron desde dicha fecha hasta principios de junio del 2000, en potencia total, con el receptor de 3.3 GHz en el frontend, toda la parte de frecuencias intermedias del receptor de línea de 21 cm, y también su backend con el auto correlador de 1008 canales. Este último se utilizó con un ancho de banda total de 5 MHz. De esta manera el espaciado entre canales era cercana a 5 kHz, equivalente a 0.44-0.46 km/s en velocidad radial, según la línea considerada.

Para una *f fuente dada* las observaciones se realizaron en series de dos o más integraciones con el canal central (504) sintonizado en frecuencias (velocidades radiales) distintas. Dado el pequeño ancho en canales esperado para la señal, las diferencias entre dos observaciones realizadas en dos frecuencias distintas permitieron hacer una primera reducción de línea de base, a modo de ON - OFF. Reducciones de línea de base ON - OFF realizadas en fechas distintas con el canal central en frecuencias idénticas se promediaron.

Acotemos que en el transcurso de las observaciones se trató de evitar que la señal se integrase en ciertos intervalos de canales, en los que aparecían señales de interferencia. Estas no se desplazaban según los cambios de frecuencia introducidos en el sintetizador, por lo que no parecían provenir de cielo. No se pudo determinar el origen de estas interferencias, que si bien afectaron pequeños intervalos de la banda, no obstaculizaron mayormente estas observaciones de prueba. Para verificar la sensibilidad del receptor y la exactitud del apuntamiento de la antena, en cada jornada se observaba una radiofuente del continuo de la Tabla 2.1 en forma analógica. En diferentes oportunidades se observaron las fuentes W33 y RCW38 elegidas como calibradoras de línea, las que podían detectarse con períodos de integración relativamente cortos.

3.4.1 Observaciones de fuentes de calibración

Se observaron las fuentes RCW38 en las tres líneas de estructura hiperfina y W33 en la principal, según las especificaciones dadas en la Tabla 3.2. En dicha Tabla figuran la frecuencia, las velocidades del canal 504, el tiempo de integración, la temperatura de sistema, el ruido cuadrático medio y si hubo o no interferencia.

TABLA 3.2 OBSERVACIONES DE CALIBRACION

N	fecha	fuelle	frec. (MHz)	V ₅₀₄ (km/s)	τ (min)	T _{syst} (K)	ΔTrms (K)	Interf.
1	18-5-00	RCW38	3263.794	0, +100	50 y 25	161	0.0777	no
2	23-5-00	RCW38	3263.794	-100, +100	60 c/u	167	0.0607	no
3	25-5-00	RCW38	3335.481	-100, +100	60 c/u	155	0.0604	si
4	28-5-00	RCW38	3335.481	-100, +100	50 c/u	155	0.0752	si
5	29-5-00	RCW38	3349.193	-100, +100	102 c/u	154	0.050	si
6	30-5-00	RCW38	3349.193	-100, +100	34 y 51	162	0.0787	si
7	31-5-00	RCW38	3349.193	-100, +100	102 y 68	160	0.0731	si
8	9-6-00	RCW38	3263.794	-200, -100,	40 c/u	151	0.0728	no
				0,	40	153	0.0693	no
				+100,	40	153	0.0700	no
				+200,	40	147	0.0675	no
9	24-5-00	W33	3263.794	-100, +100	102 c/u	150	0.0431	no
10	27-5-00	W33	3263.794	-100, +100	90 c/u	140	0.0468	no

Todas las observaciones se redujeron con el programa *Drawspec* de H.S.Liszt. Para ello fue necesario reducir la salida de datos de la *Vax* a formato *Drawspec* mediante el programa *Header* del Dr. R. Morras. Este programa ha sido escrito para observaciones realizadas con el receptor para la línea de 21 cm. Es por ello que la escala de velocidades dibujada por el *Drawspec* no siempre fuera la más adecuada.

Toda fuente observada se medía en potencia total, con el canal 504 centrado sucesivamente en dos o más velocidades distintas. De esta forma una de las observaciones se utilizaba de OFF y la(s) otra(s) de ON. Haciendo la diferencia de ambas se conseguía la primera reducción de la línea de base instrumental. El perfil diferencia mostraba la señal dos veces, con signos opuestos, y separadas por la diferencia de velocidades empleada. La nueva línea de base resultante, mucho más simple que la instrumental original, se aproximaba por un polinomio de grado 9 (aunque ya bastaba con un grado mucho menor). Los resultados finales para estas 10 sesiones de observación se pueden ver en las Figs. 3.3.1-3.3.10. En particular, el método de reducción se ilustra en la Fig. 3.3.2

Los resultados obtenidos para RCW38 se compararon con los de Gardner y Robinson (1974), quienes emplearon la antena de Parkes, cuyo haz es de 6' (Fig. 3.3.11). En la línea de 3264 MHz el acuerdo es bueno en forma y velocidad del perfil; en 3335 MHz nosotros vimos *emisión*, en tanto que Gardner y Robinson vieron *absorción*. Por otro lado, dan valores de $T_a \sim 2.0$ K y 0.6 K, en tanto aquí se obtuvieron ~ 0.5 K y 0.2 K, respectivamente. Pensamos que todas estas diferencias se deben a la diferencia de los haces empleados y a probables diferencias en las calibraciones.

Las observaciones de W33 en 3264 MHz se compararon con las de Genzel et al. (1974), quienes emplearon la antena de Effelsberg, cuyo haz es de 4' (Fig. 3.3.12). El acuerdo en forma y velocidad del perfil puede considerarse satisfactorio.

3.4.2 Observaciones de fuentes nuevas

Se observaron 11 de las fuentes listadas en Tabla 3.1. En algunos casos las observaciones tuvieron que descartarse, al descubrirse fallas luego de realizadas: en un caso se constató una falla en el reloj sidéreo, en otra se había trabajado con el BB

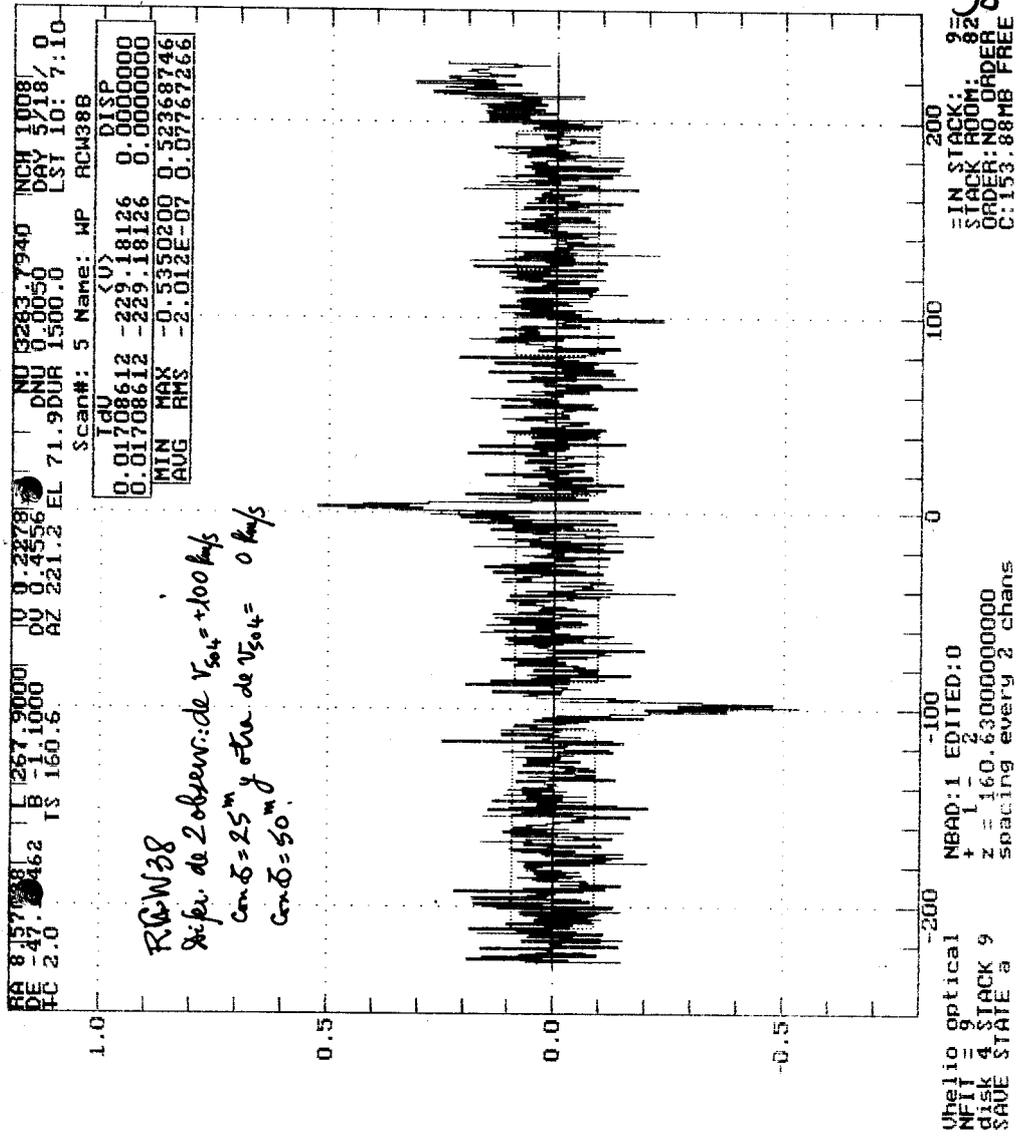


Fig 3.3.1

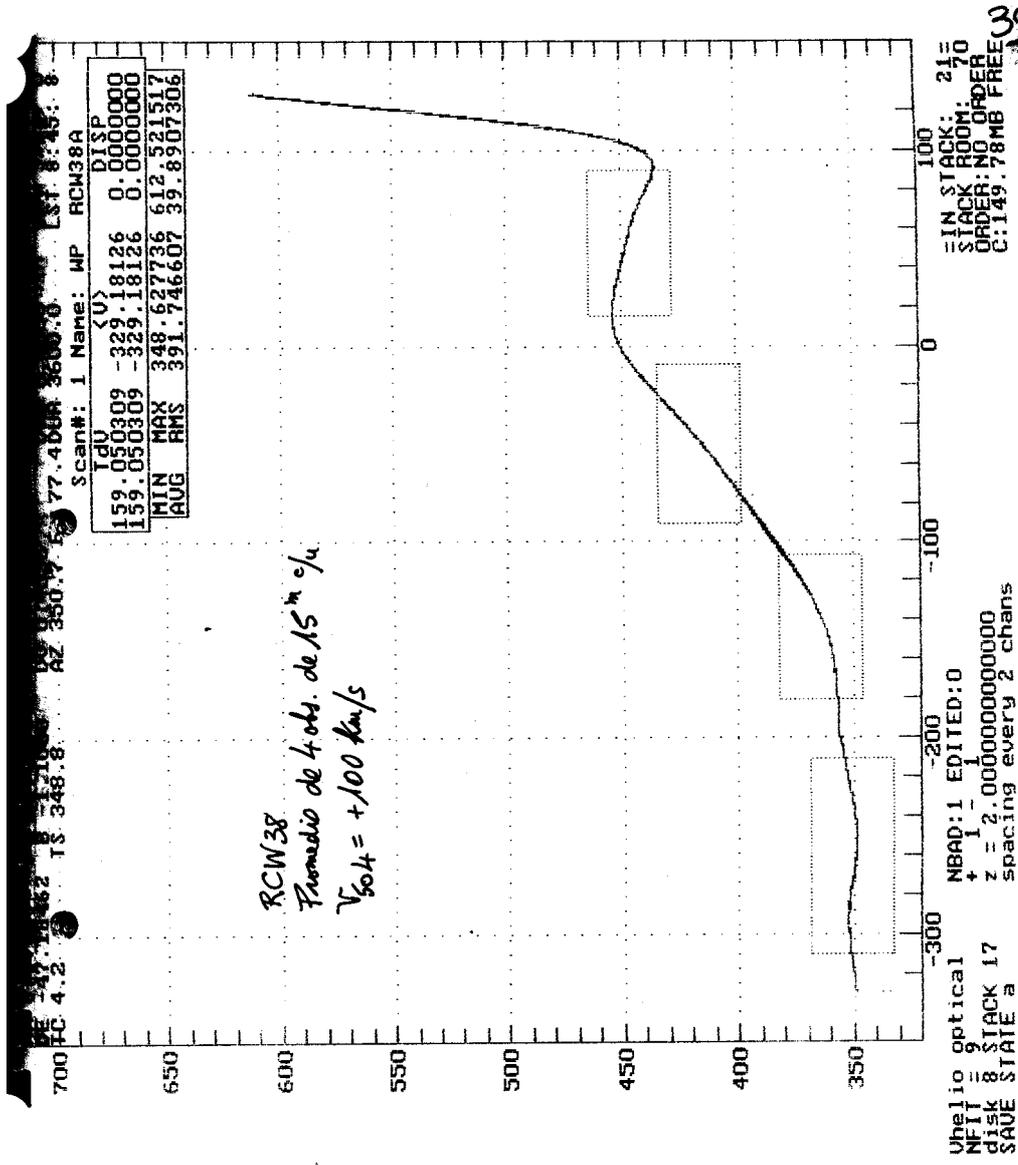


Fig 3.3.2 a

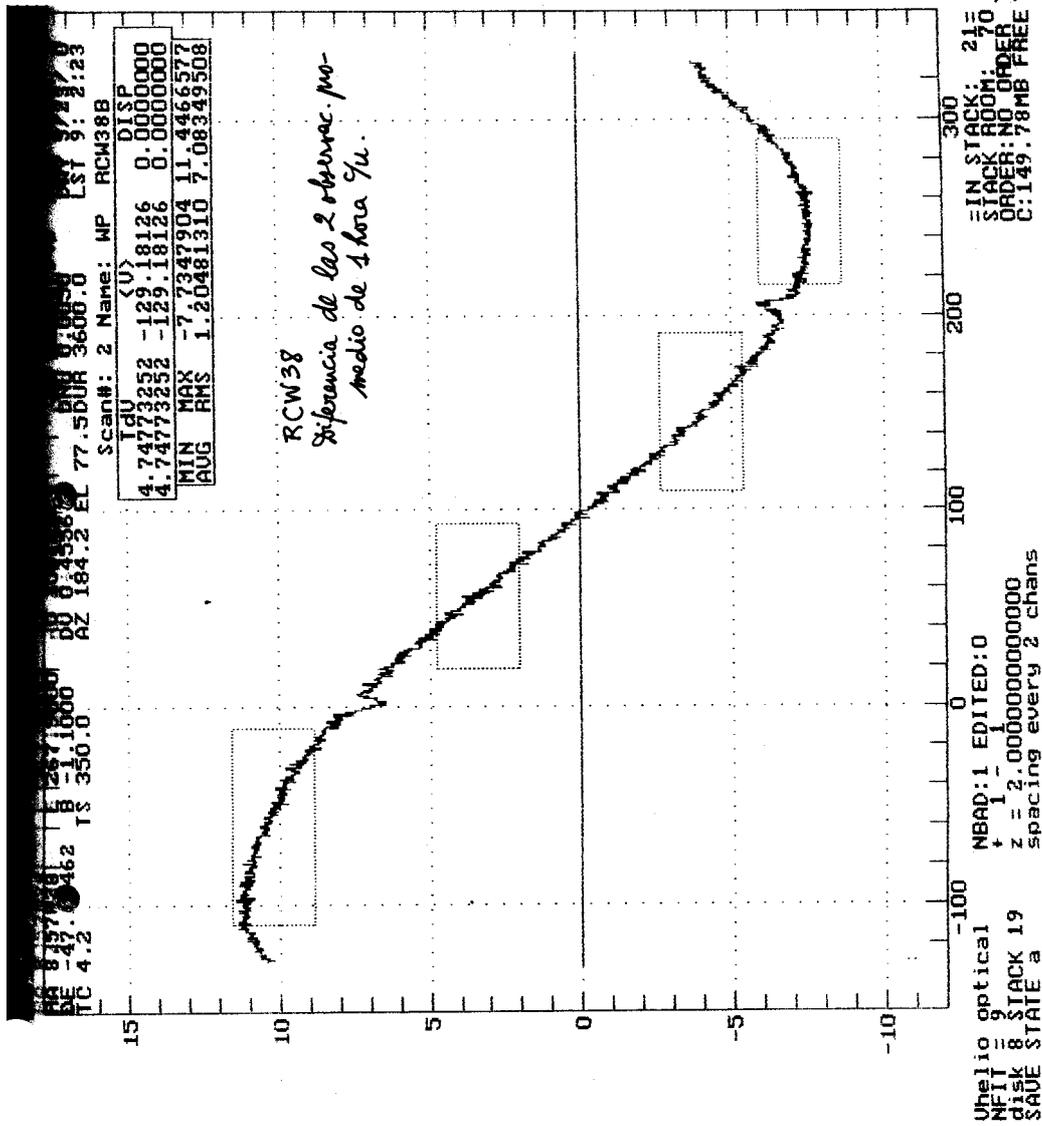


Fig 3.2. c

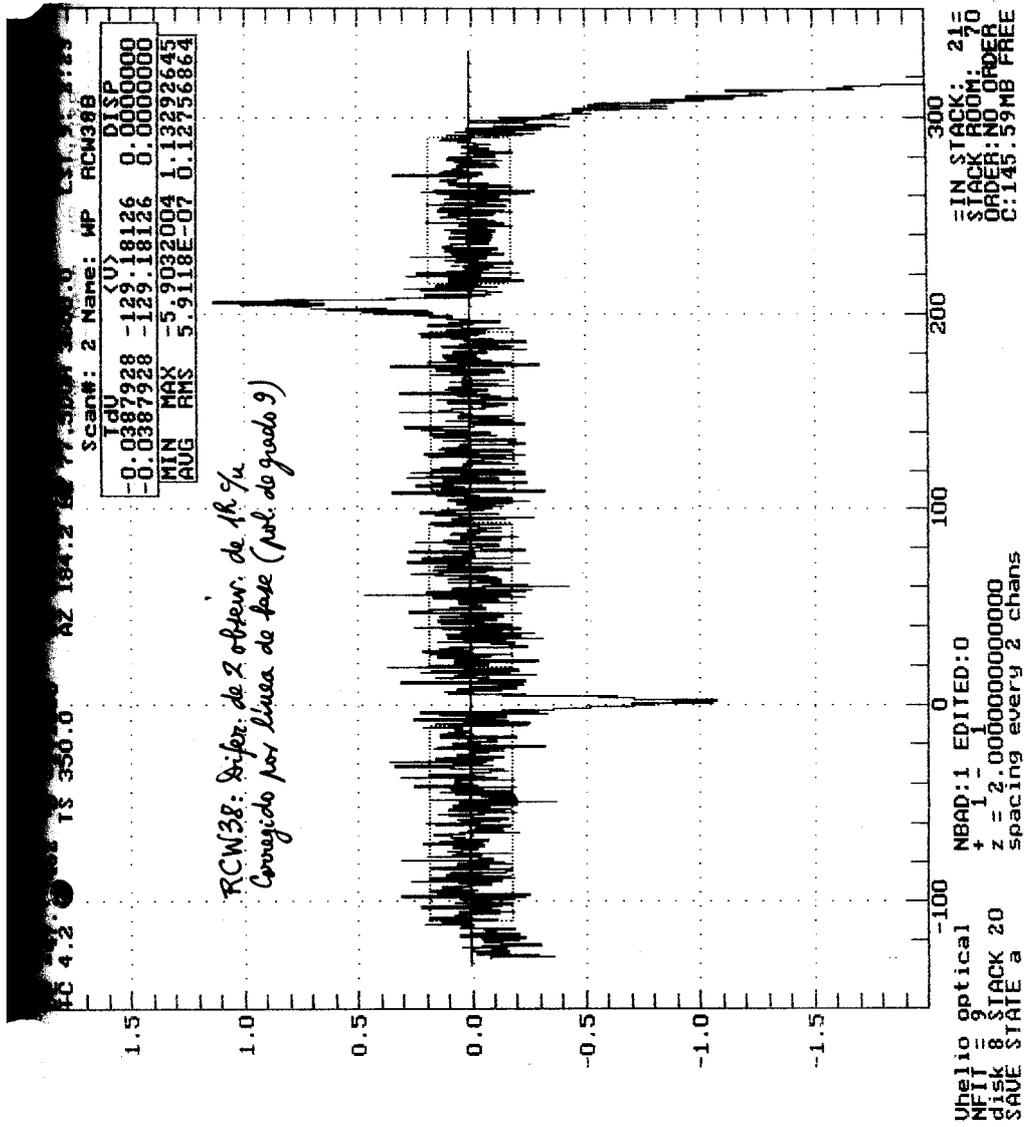


Fig 3.3.2d

42

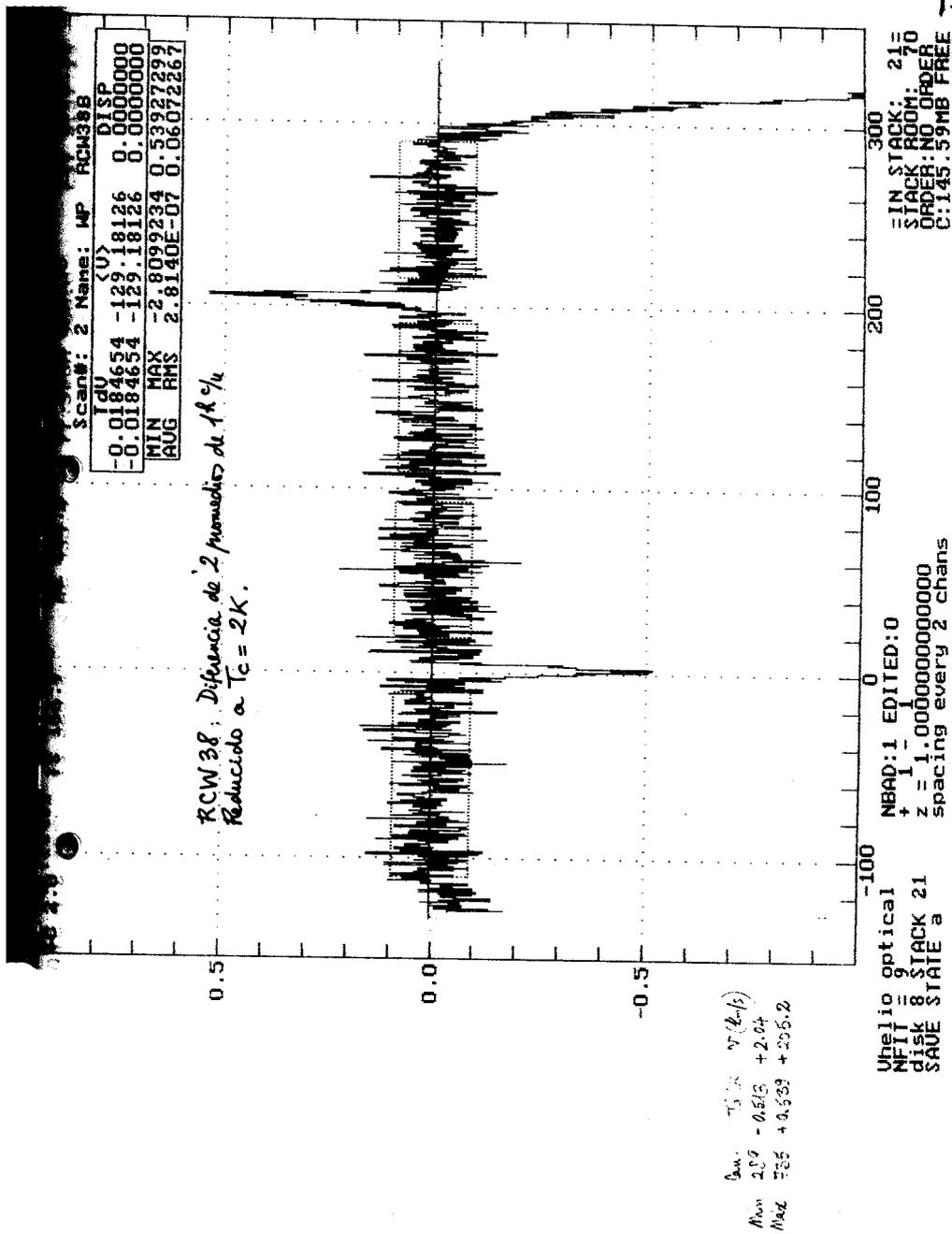


Fig 3.9.2e

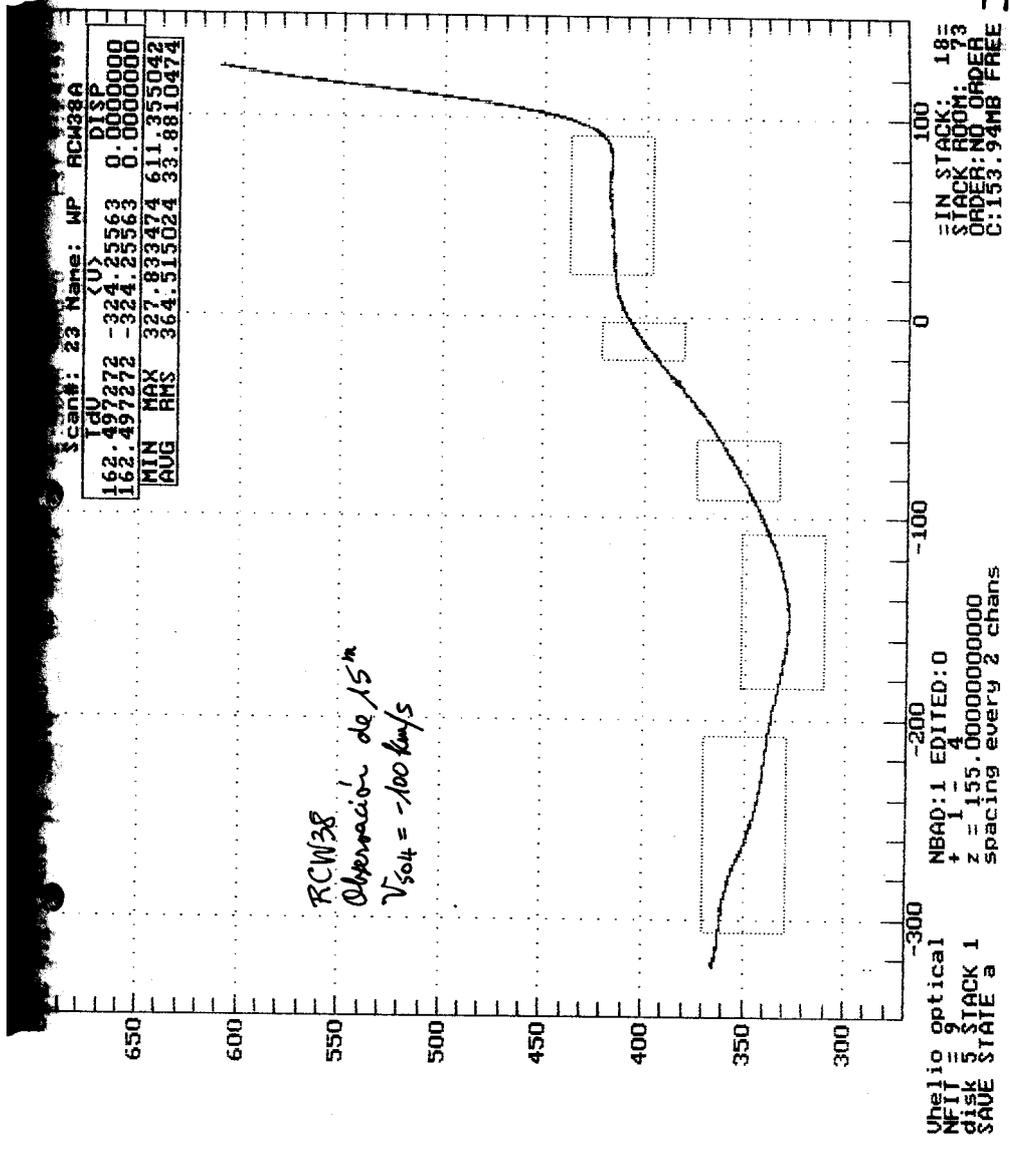


Fig 8.3.3a

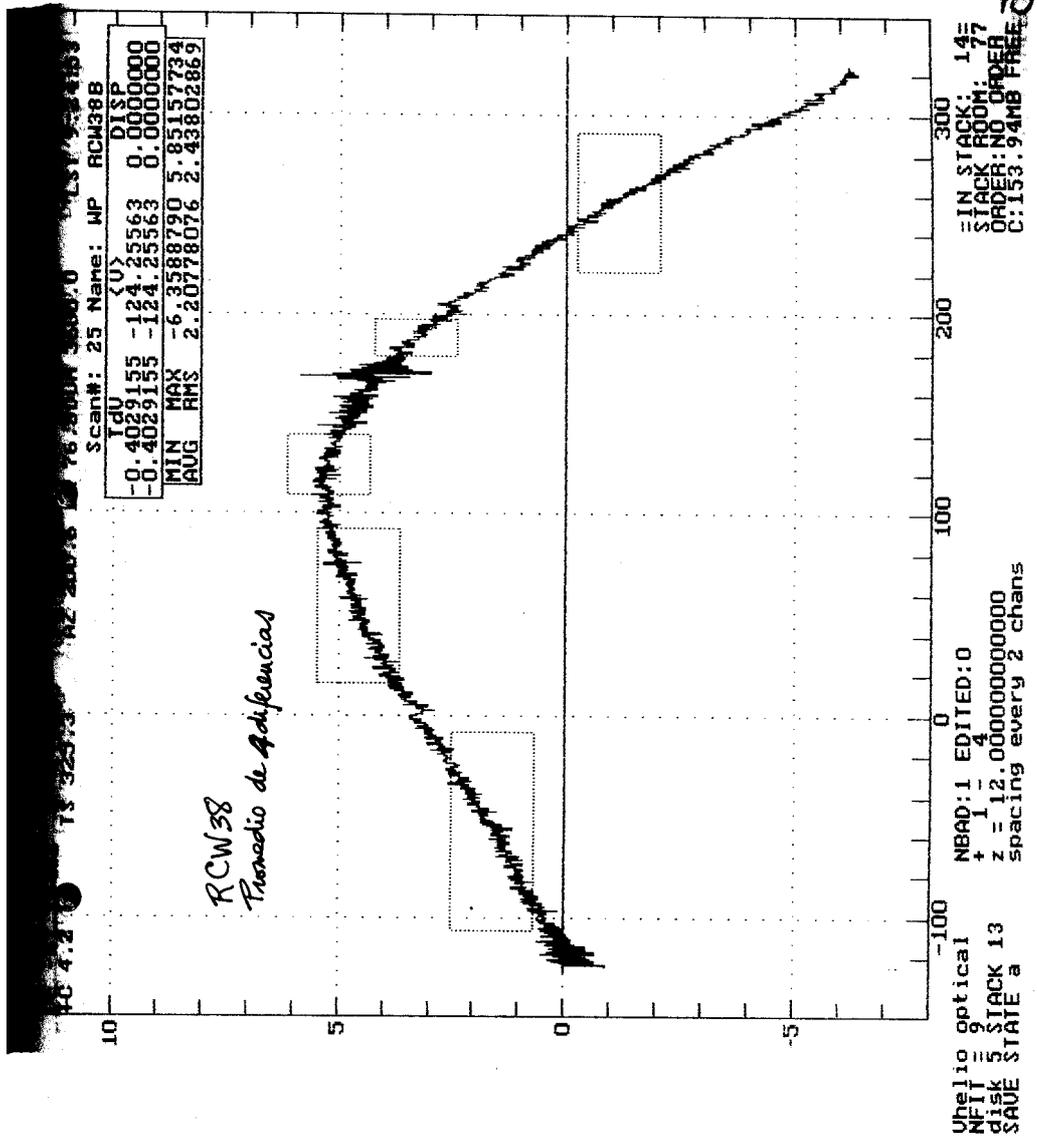


Fig 3.3.36

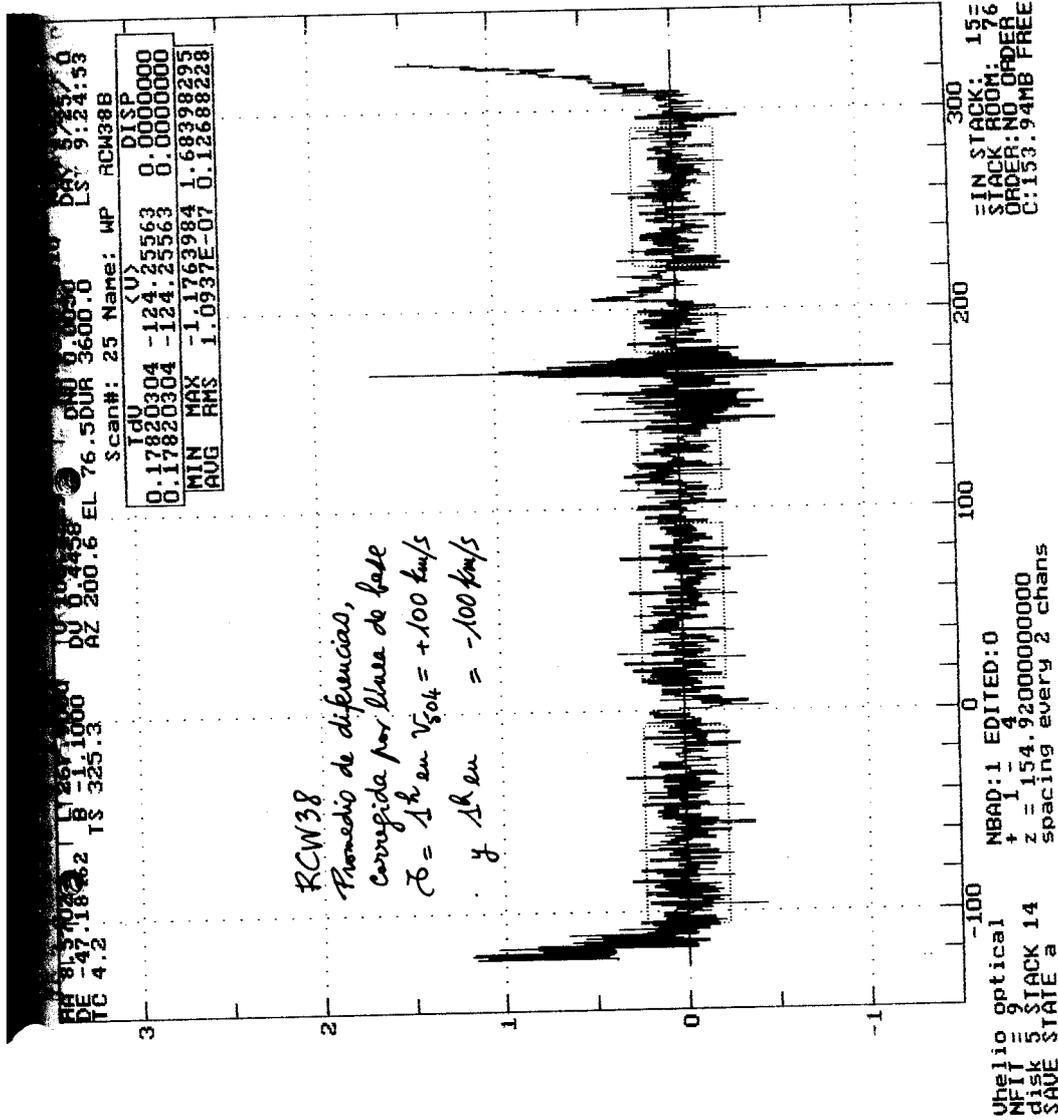


Fig. 3.3.3c

46

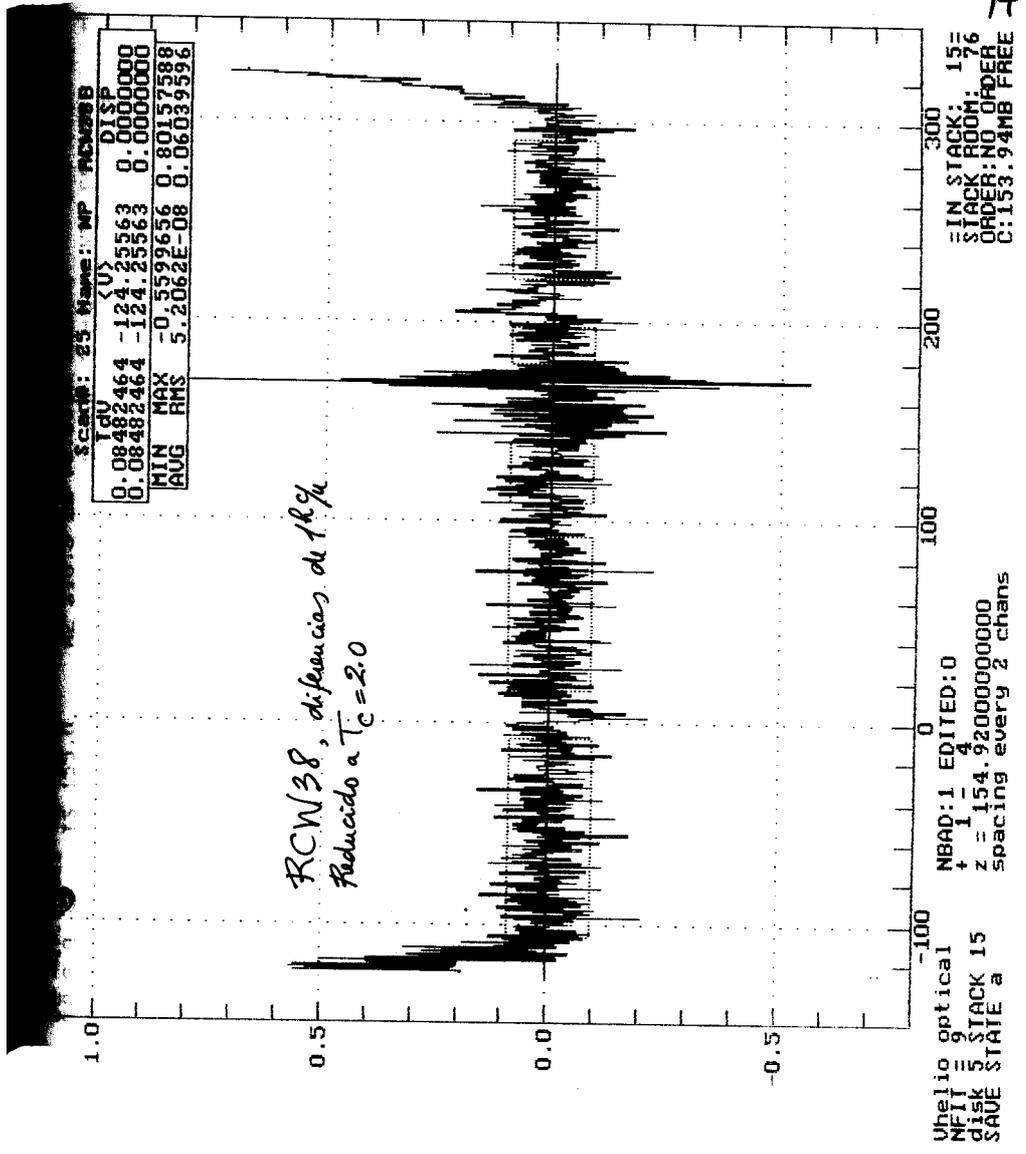


Fig. 3.33d

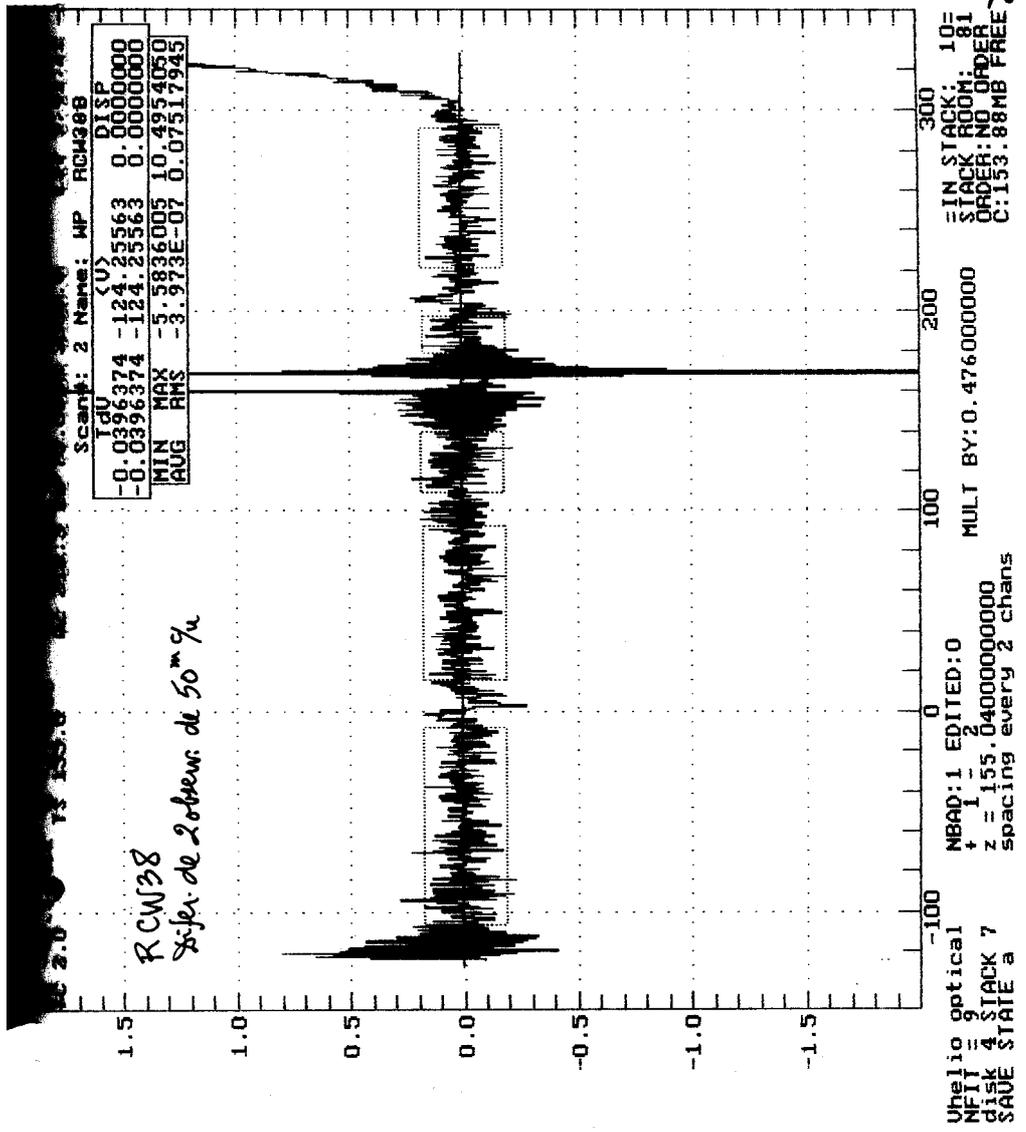


Fig. 33.4

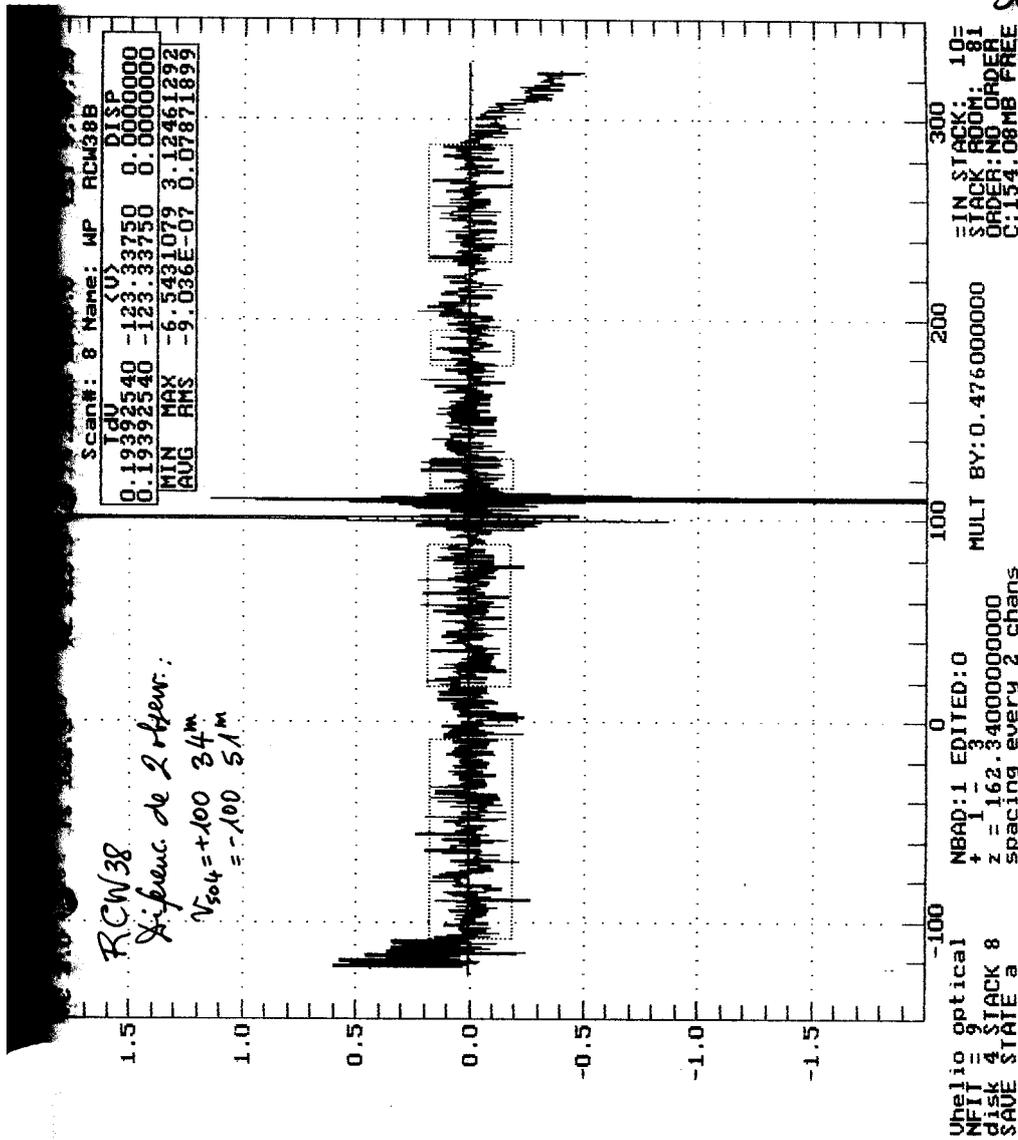


Fig. 3.3.6

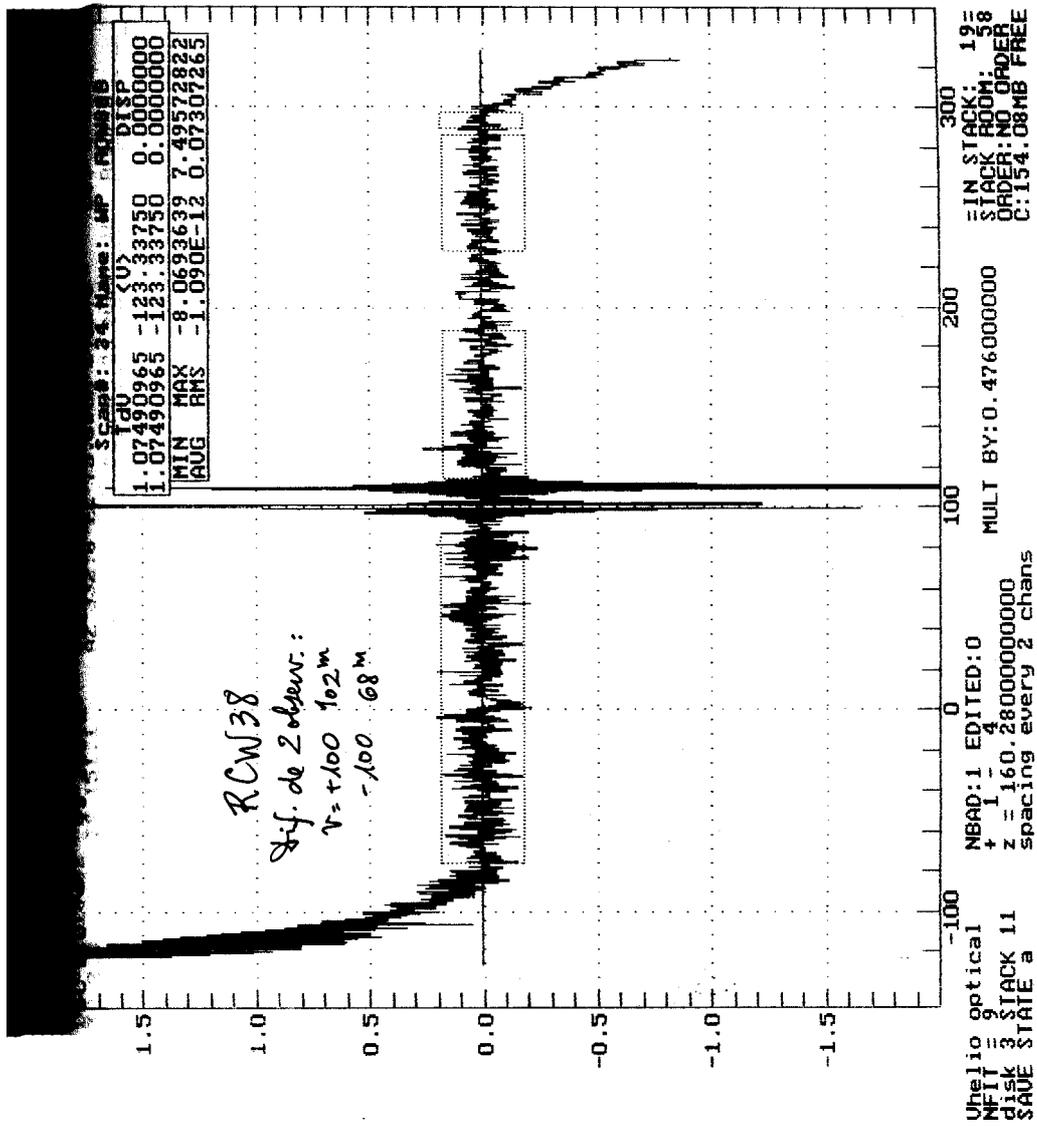


Fig. 3.3.7

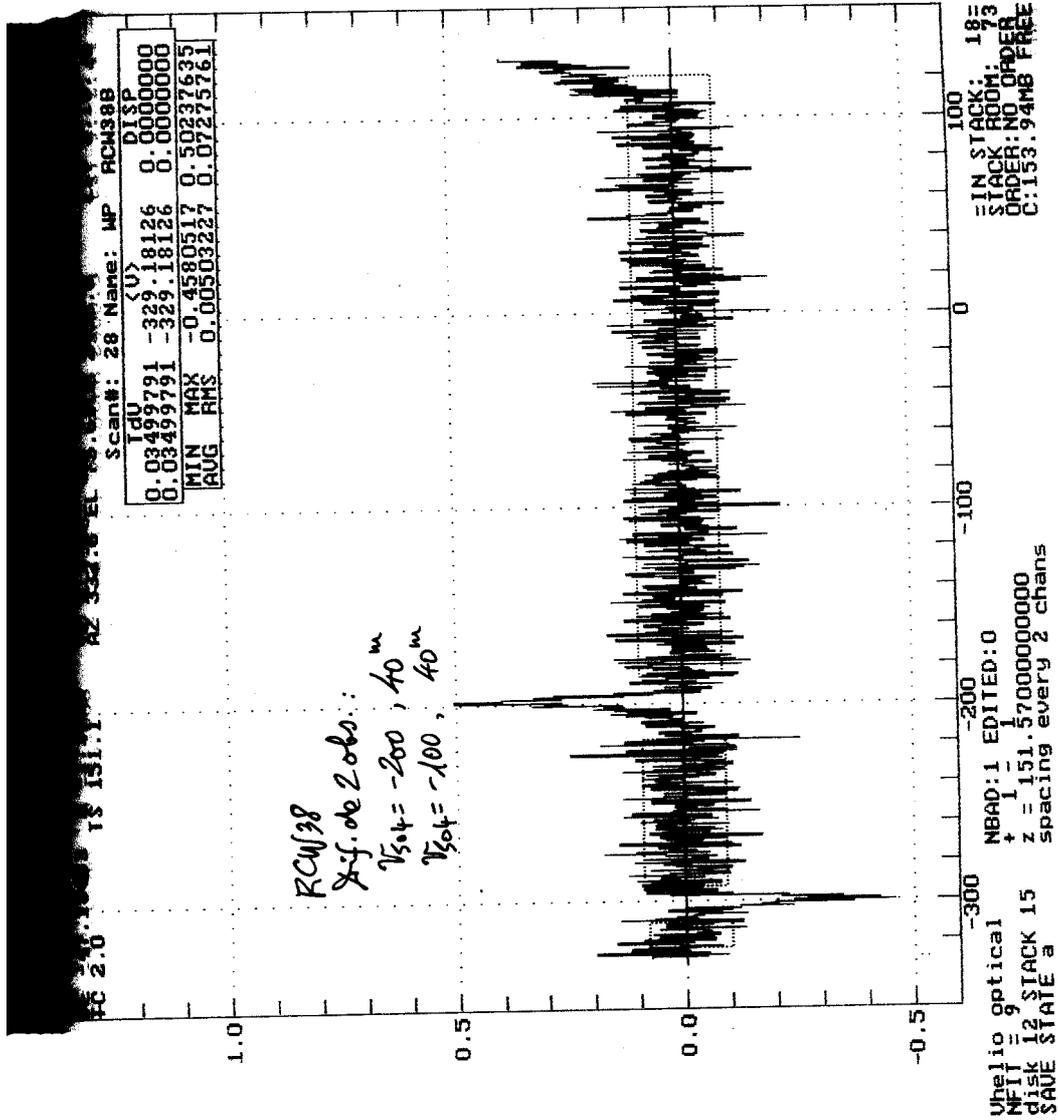


Fig. 33.8 a

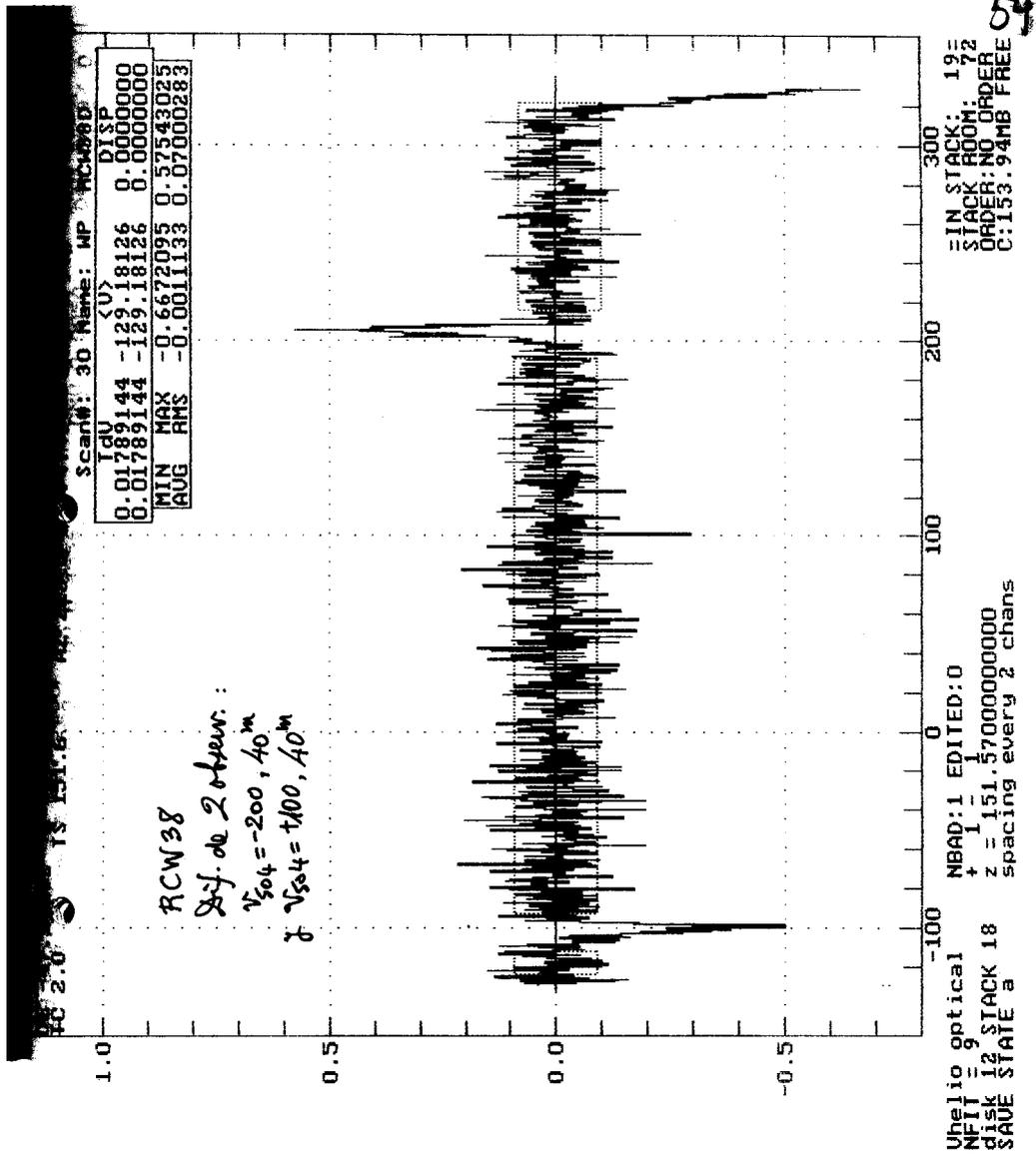


Fig. 3.3.8c

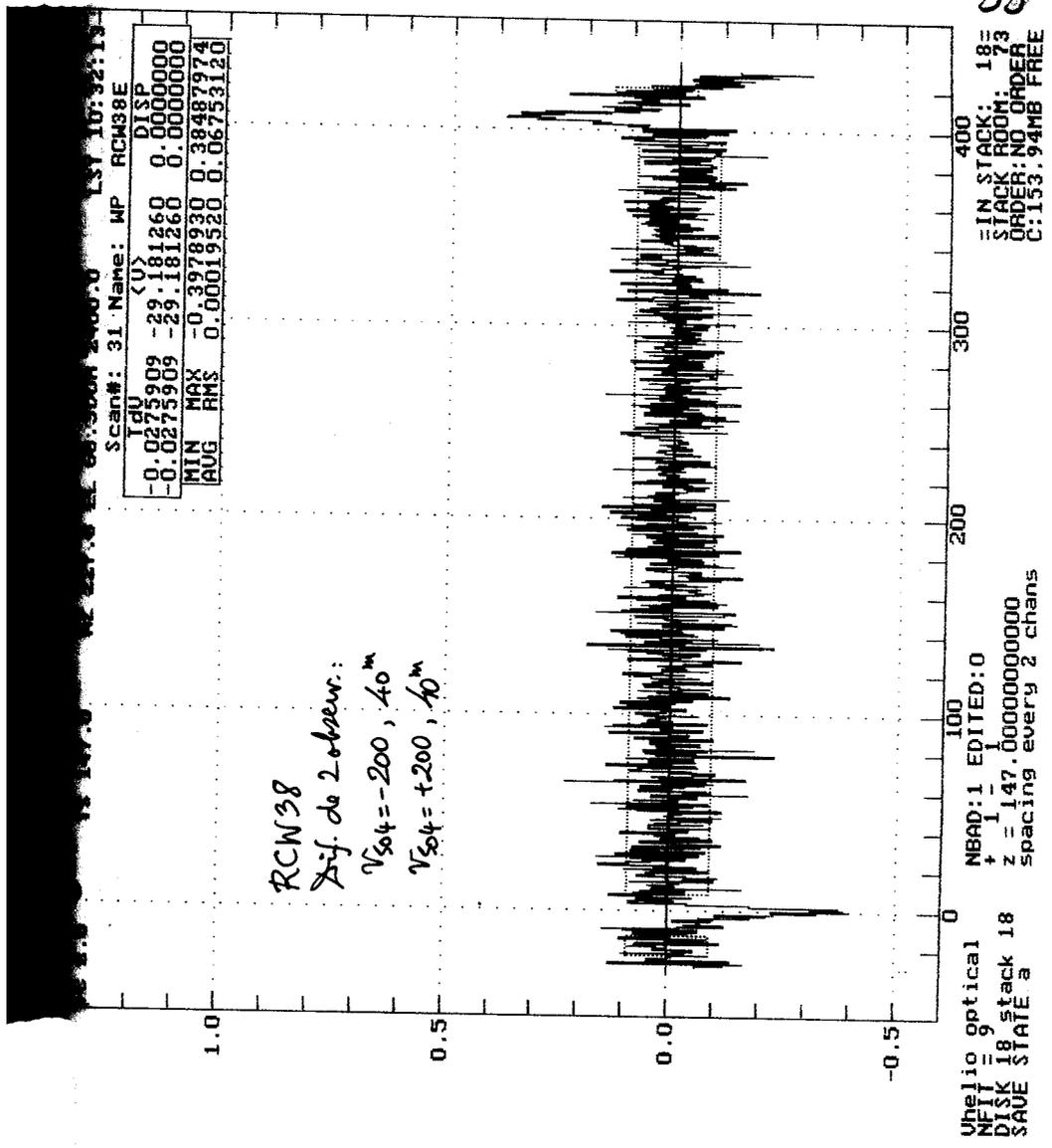


Fig. 3.3.8d

5A

PC 2.0 13 143.6

Scan# 5 Name: CO M33B CFP

TAU	(V)	DISP	
-0.2054813	-129.18126	0.0000000	
-0.2054813	-129.18126	0.0000000	
MIN	MAX	-0.4509841	0.35640999
AUG	RMS	-0.0010067	0.04313529

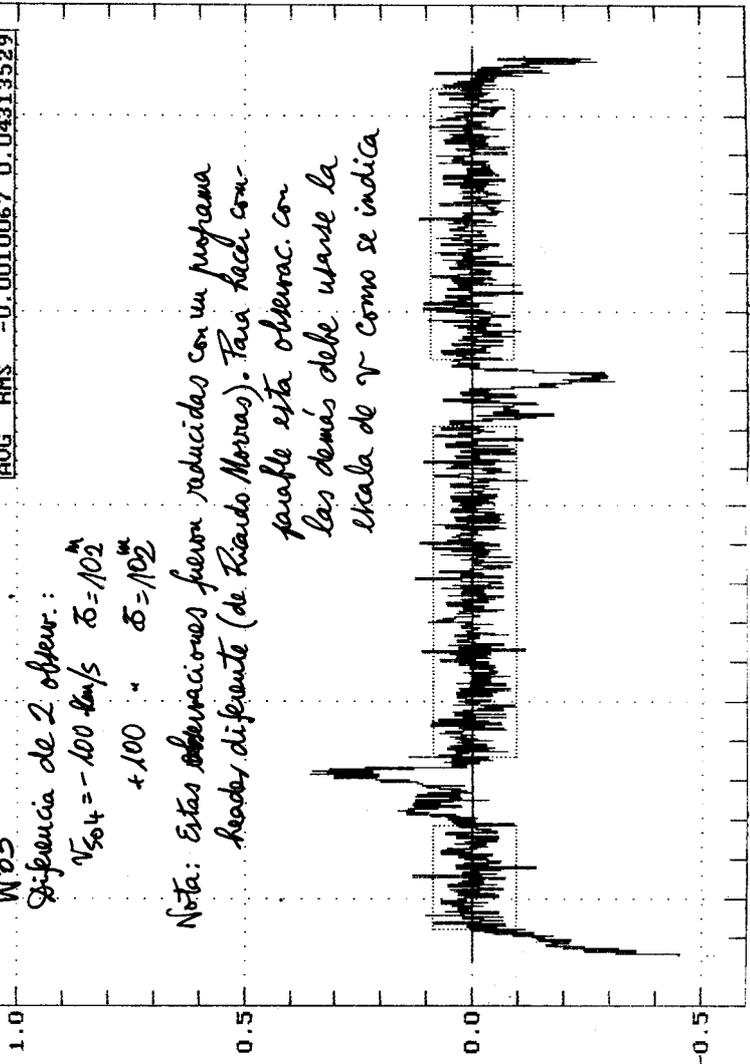
W83

Diferencia de 2 observ.

$$V_{50.4} = -100 \text{ km/s} \quad \sigma = 102$$

$$\pm 100 \quad \sigma = 102$$

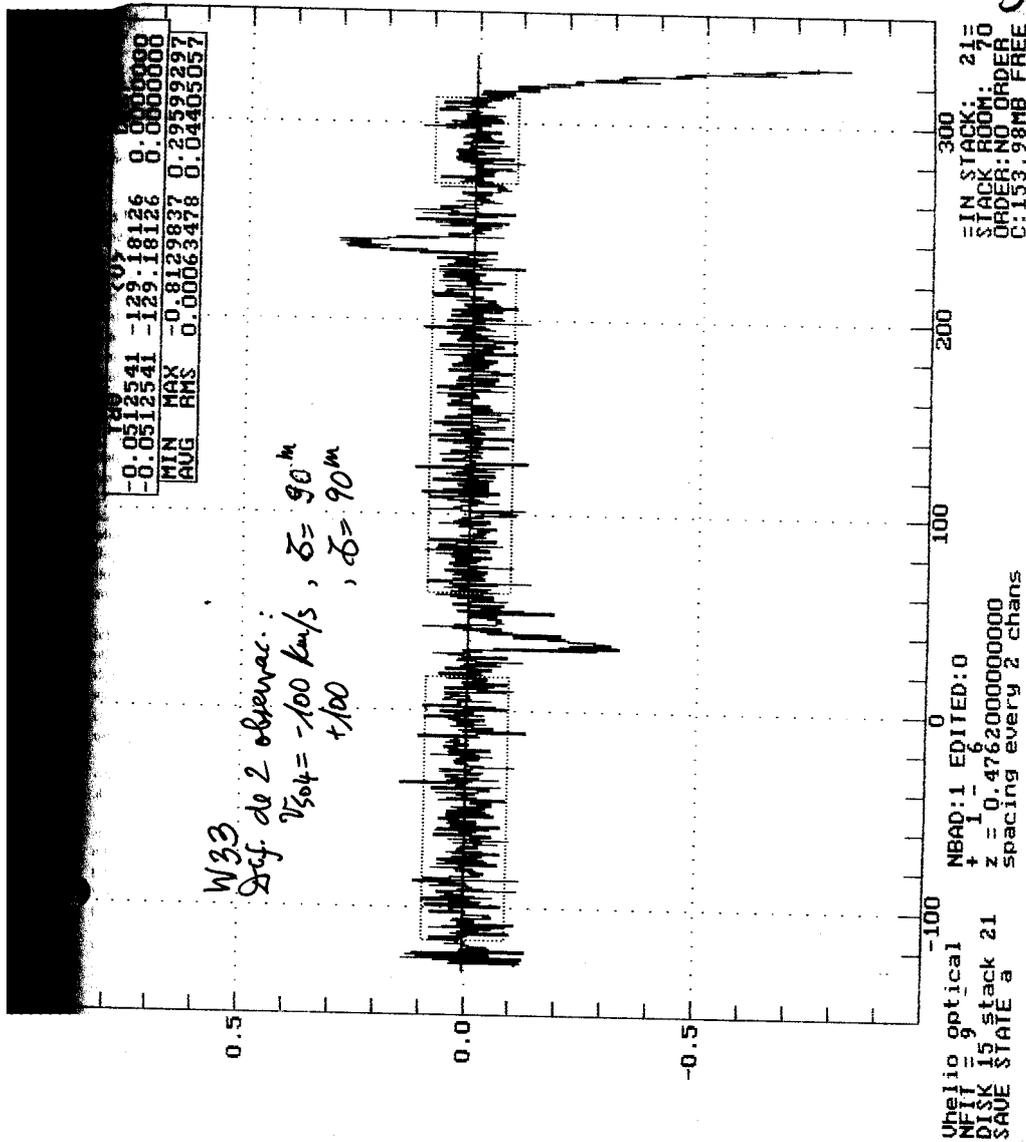
Nota: Estas observaciones fueron reducidas con un programa hecho diferente (de Ricardo Morras). Para hacer compatible esta observac. con las demás debe usarse la escala de γ como se indica



Unit 1 = y
 NFIT 12 STACK 21 z = 149.800000000000
 disk spacing every 2 chans
 SAVE STATE a

56
 ORDER: NO ORDER
 C: 154.08 MB FREE

Fig. 33.9



57

Fig 3.3.10

h on source and 1 h off source; for (a) the integration was 6 h on source and 6 h off source.

is clear from Figure 1 that the line is much narrower here north than at the other positions; the linewidth at this position is $9.5 \pm 3 \text{ km s}^{-1}$ compared to 23 km s^{-1} at the position of maximum continuum emission (Figure 1 (a)). The apparent optical depth is 0.011 and 0.025 at the continuum maximum and $6'$ arc north respectively. The lines at the positions $3'$ south and $3'$ east of the continuum maximum have the same width as the profile at the continuum maximum.

thioformaldehyde has no hyperfine components the best interpretation of the profile at the position of maximum continuum emission is that two molecular clouds of thioformaldehyde, displaced in velocity by 10 km s^{-1} are present. One of the clouds is clearly seen in Figure 1 (c), Figure 1 (b) represents an intermediate step between the other two profiles. Other more complicated interpretations of the observed profiles involving ensembles of clouds are also possible.

lines as narrow in velocity as the line shown in Figure 1 have not been reported in the direction of Sgr B2 for any other molecules. This could partly be explained by the fact that the distribution of many molecules has not been studied. We have examined the unpublished records of the cyanoacetylene distribution (McGee *et al.* 1973) and a narrow line is evident at a position (R.A. $17^{\text{h}}45^{\text{m}}31^{\text{s}}$, Dec. $22^{\circ}5'$, epoch 1950), i.e. $2'.25$ arc west of the maximum continuum position. The linewidth (in velocity) is comparable to that observed for the thioformaldehyde case. For cyanoacetylene, since the broad and narrow line profiles are symmetrical about the same velocity, a simple model involving two clouds with slightly different velocities is not adequate; here an ensemble of clouds with a range of velocities is needed. Again other more complicated interpretations involving ensembles of clouds are possible. The distributions of the C^{13} and O^{18} isotopes of thioformaldehyde in the direction of Sgr B2 and the comparison of different molecular distributions might prove to be of considerable astrophysical interest.

It is a pleasure to thank Dr R. X. McGee for putting all the raw data on cyanoacetylene in the direction of Sgr B2 at our disposal.

See, R. X., Newton, Lynette M., Batchelor, R. A., and Kerr, R., *Astrophys. Lett.*, **13**, 25 (1973).
See, M. W., Fourikis, N., Ribes, J. C., Robinson, B. J., Brown, J. D., and Godfrey, P. D., *Aust. J. Phys.*, **26**, 85 (1973).

Amplification and Absorption of the $9 \text{ cm}^2 \text{ II}_{1/2}$, $J = 1/2$ A-Doublet Lines of Interstellar CH

F. Gardner and B. J. Robinson *Division of Astrophysics, CSIRO, Sydney*

Following the detection of the 9 cm ground-state triplet of CH by Rydbeck *et al.* (1973), preliminary observations at

the CH frequencies were made with the Parkes 64-m telescope (beamwidth $\sim 6'$ arc) in December 1973 and January 1974. We have detected the CH lines in many galactic III regions and in the direction of the galactic centre.

In the observations of Rydbeck *et al.* (1973) all three 9 cm lines of CH were seen in emission in III regions, in dark clouds and in the direction of supernova remnants. These observations, combined with line intensities differing from the LTE ratios, led them to suggest that CH was masing weakly on all three transitions. A fuller discussion of the observations in the direction of Cas A has been given by Rydbeck *et al.* (1974). They deduce that for the $F = 1-1$ transition at 3335.481 MHz the amplification corresponds to an optical depth, τ , of -0.001 for the Orion arm feature, and -0.002 for the Perseus arm feature.

CH in III Regions

Further evidence for non-LTE population distributions in interstellar CH was provided by our December observations of the III region RCW 38 (Robinson *et al.* 1974). The $F = 1-1$ transition was observed in absorption, while the $F = 0-1$

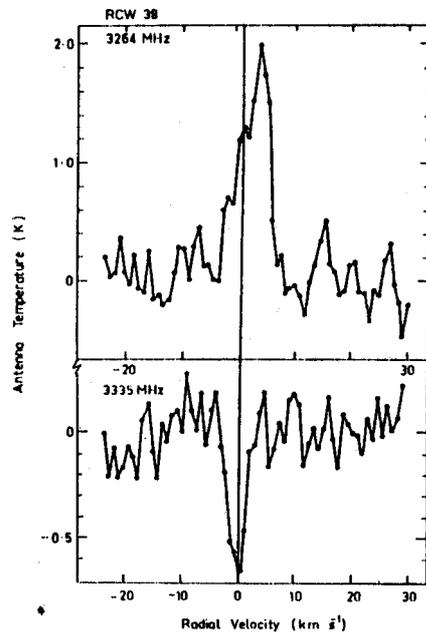


Figure 1. CH line profiles for the $F = 0-1$ and $F = 1-1$ transitions in the direction of the continuum maximum of RCW 38. Channel spacing is $9.5 \text{ kHz} \approx 0.85 \text{ km s}^{-1}$.

Fig. 3.3.11

159

Genzel et al. 1974, *A&A* 43, 253

255

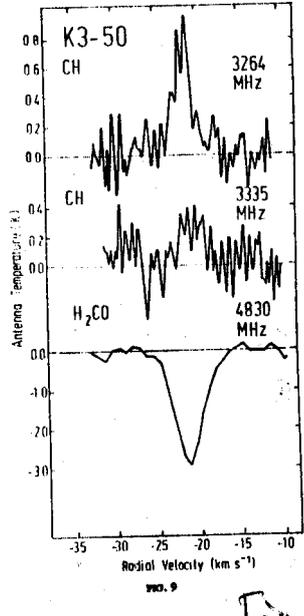
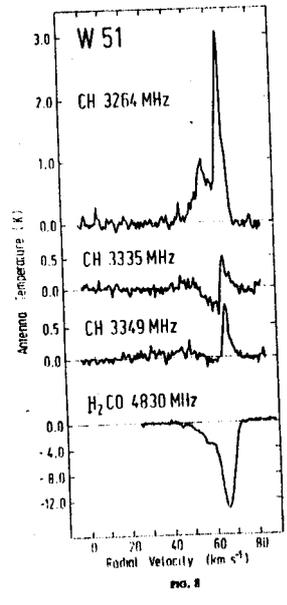
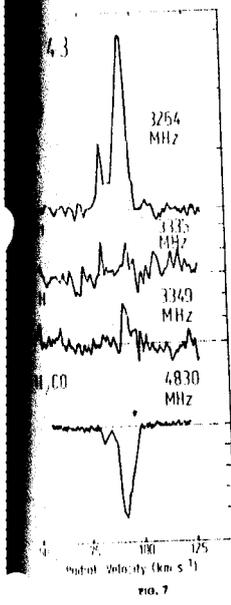
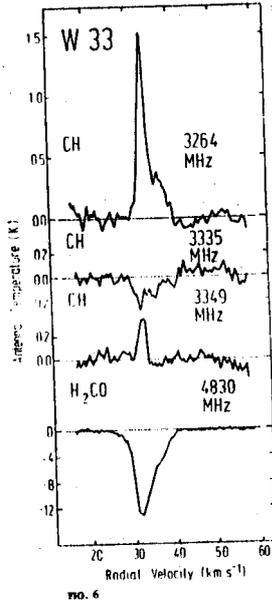
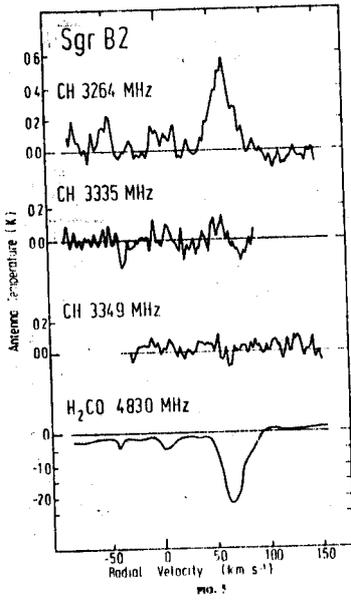
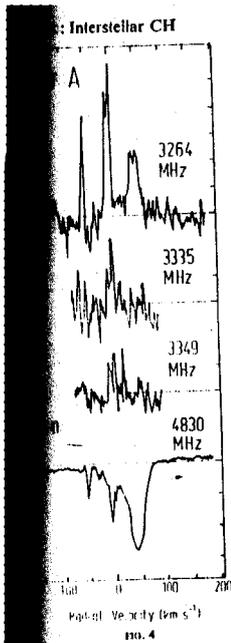


Fig 3.3.12

totalmente saturado. Los resultados de las observaciones consideradas exitosas, con sus parámetros de observación se hallan listados en la Tabla 3.3. El significado de las diferentes columnas es el siguiente: (1) es la fuente según la numeración de Tabla 3.1; (2) las fechas de observación; (3) la frecuencia de línea observada; (4) y (5) los tiempos de integración con el canal 504 en $V_{LSR} = -100$ km/s y $V_{LSR} = +100$ km/s, respectivamente; (6) la temperatura de antena de la señal detectada en los promedios de los perfiles diferencia entre $V_{LSR} = +100$ km/s y $V_{LSR} = -100$ km/s, respectivamente; (7) los ruidos cuadráticos medios de dichos perfiles promedio; (8) la temperatura de sistema del receptor considerando que la temperatura del tubo de ruido era de 2.0 K.

Los resultados para los perfiles promedio de cada observación están dados en las Figs. 3.4.1-3.4.11. (En dichas Figs. las temperaturas de antena y de sistema están referidas a un valor de $T_c = 2.5$ K en lugar del valor $T_c = 2.0$ K finalmente adoptado por los Ings. Bava y Sáenz de acuerdo con sus mediciones; las velocidades V_{LSR} del canal 504 están indicadas con V_0). En caso de detección la señal aparece dos veces: una positiva en emisión, correspondiente a $+100$ kms, y otra negativa, correspondiente a $V_{LSR} = -100$ km/s. Sólo una de las fuentes, cuya detección se intentó, pudo ser detectada: la nube oscura ρ Oph, en tanto que la nube SL12 podría estar marginalmente detectada. En los demás casos los ruidos cuadráticos medios pueden considerarse como cotas superiores de la temperatura de antena de señal. Las temperaturas de sistema más bajas para estos casos se pueden considerar como a cielo frío, en tanto que para las calibradoras hay una contribución de la emisión en el continuo debida al plano galáctico.

Un problema detectado en todas las observaciones fue un corrimiento sistemático (*offset*) en la separación de las dos velocidades elegidas (como ya dijimos, generalmente $+100$ y -100 km/s) en todos los casos. Esto se ilustra claramente en las observaciones de RCW38 (Figs. 3.3.1-3.3.8).

TABLA 3.3. RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES EN LINEA PARA FUENTES DE TABLA 3.1.

(1) fuente No.	(2) fecha	(3) frec. MHz	(4) τ (-100) min	(5) τ (+100) min	(6) T_a señal prom. (K)	(7) ΔT_{rms} K	(8) T_{sys} K
1 G301	24-5	3263.794	102	85			
	29-5	"	51	51			
	31-5	"	68	68	-	0.026	132
2 MBM20	22-5	"	51	-			
	22-5	"	85	51	-	0.043	134
3 G292	19-5	"	85	85			
	24-5	"	60	60			
	31-5	"	34	34	-	0.027	134
4 G300	19-5	"	85	51	-	0.047	133
5 MBM45	24-5	"	51	-			
	29-5	"	68	68	-	0.026	133
6 SL12	31-5	"	102	102			
	1-6	"	102	102	-	0.027	132
7 ρ Oph	30-5	"	85	85	~0.31	0.042	133
8 R CrA	31-5	"	68	68			
	1-6	"	83	66	-	0.034	132
9 HD94033	23-5	"	45	30			
	30-5	"	51	34	-	0.045	135
10 HD94473	25-5	"	34	34	-	0.063	129
12 HD147933 (ρ OphA)	23-5	"	34	34			
	24-5	"	85	85			
	25-5	"	51	34	-	0.031	137

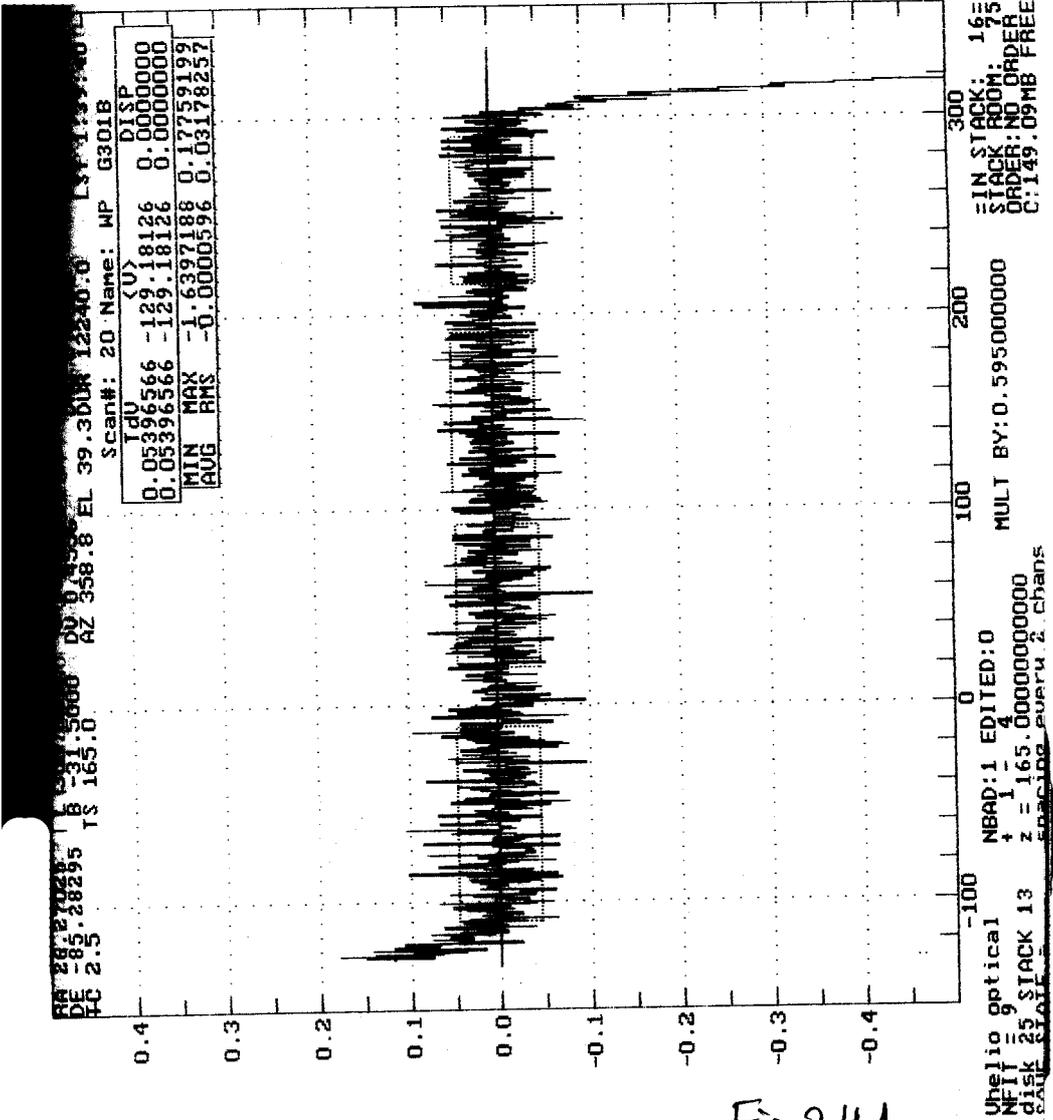


Fig 3.4.1

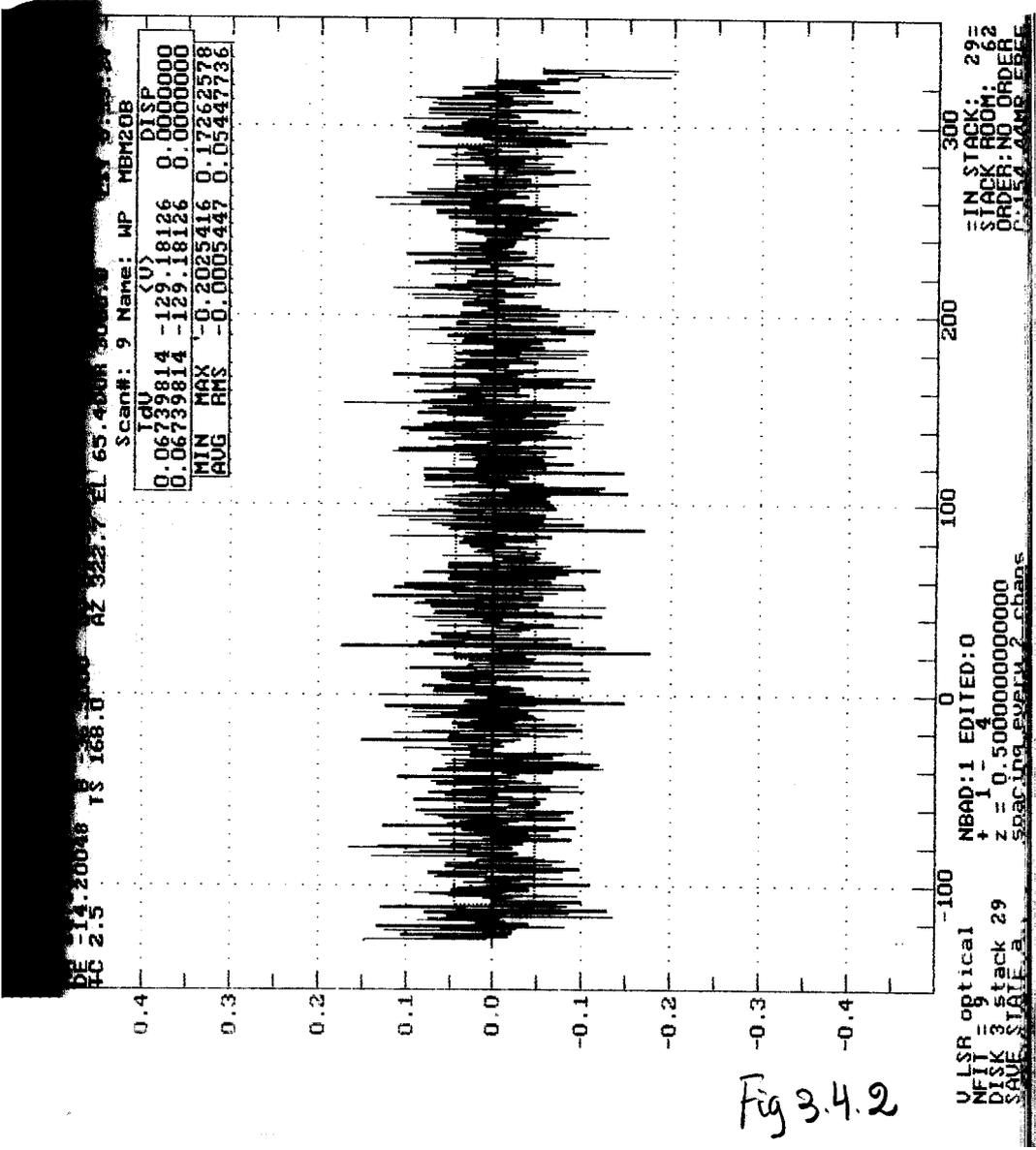


Fig 3.4.2

64

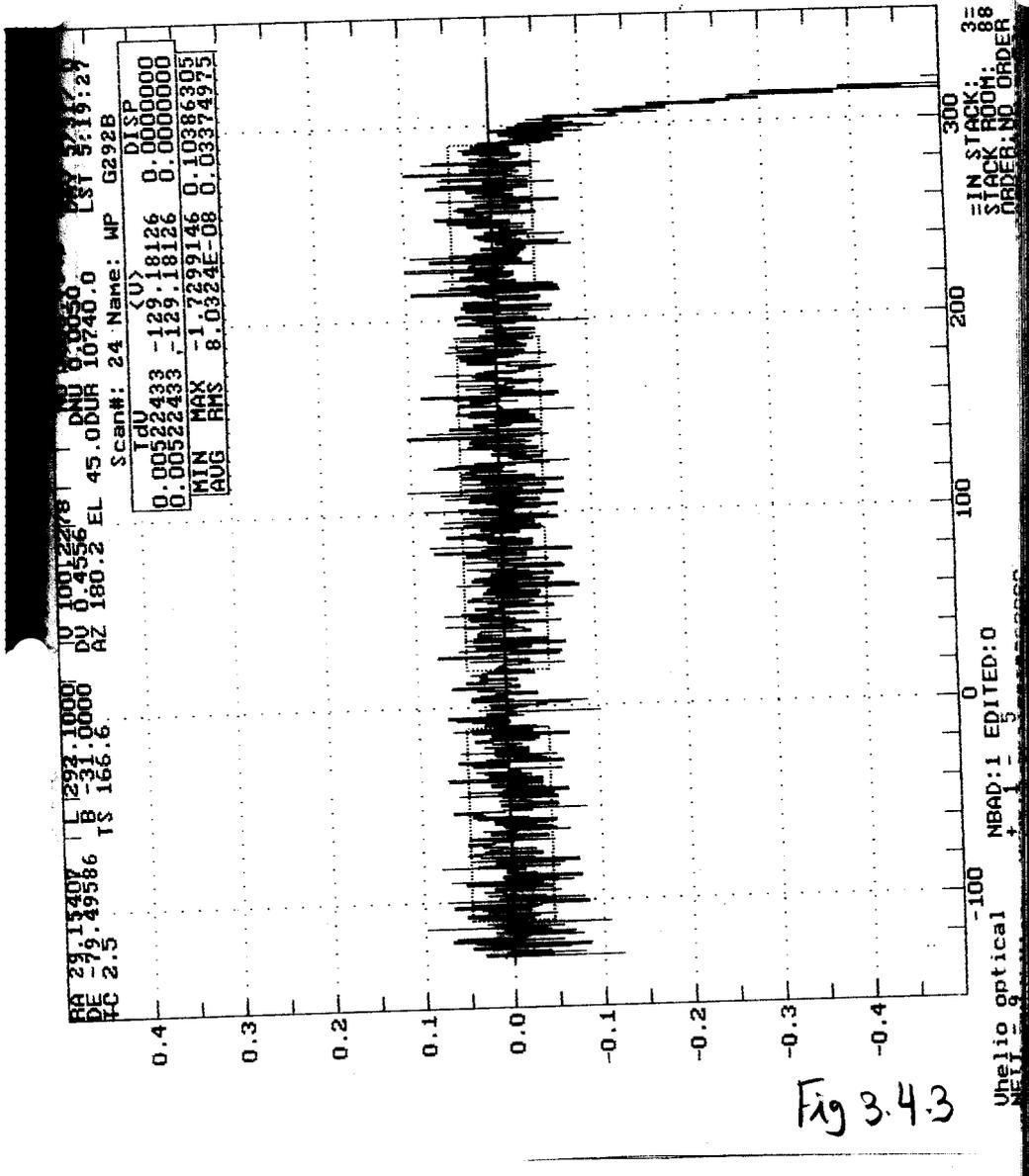


Fig 3.4.3

G-300 response at 10 m/s 51 m 85°

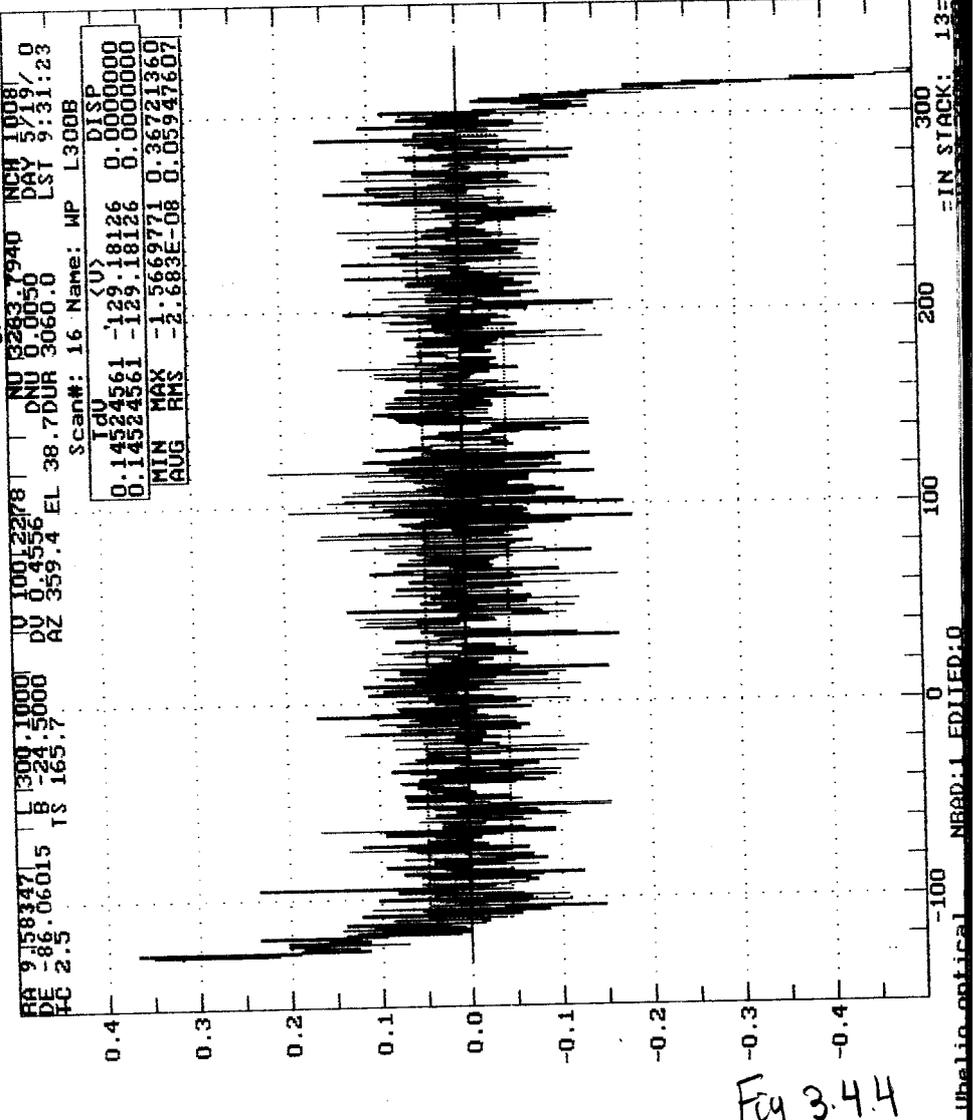
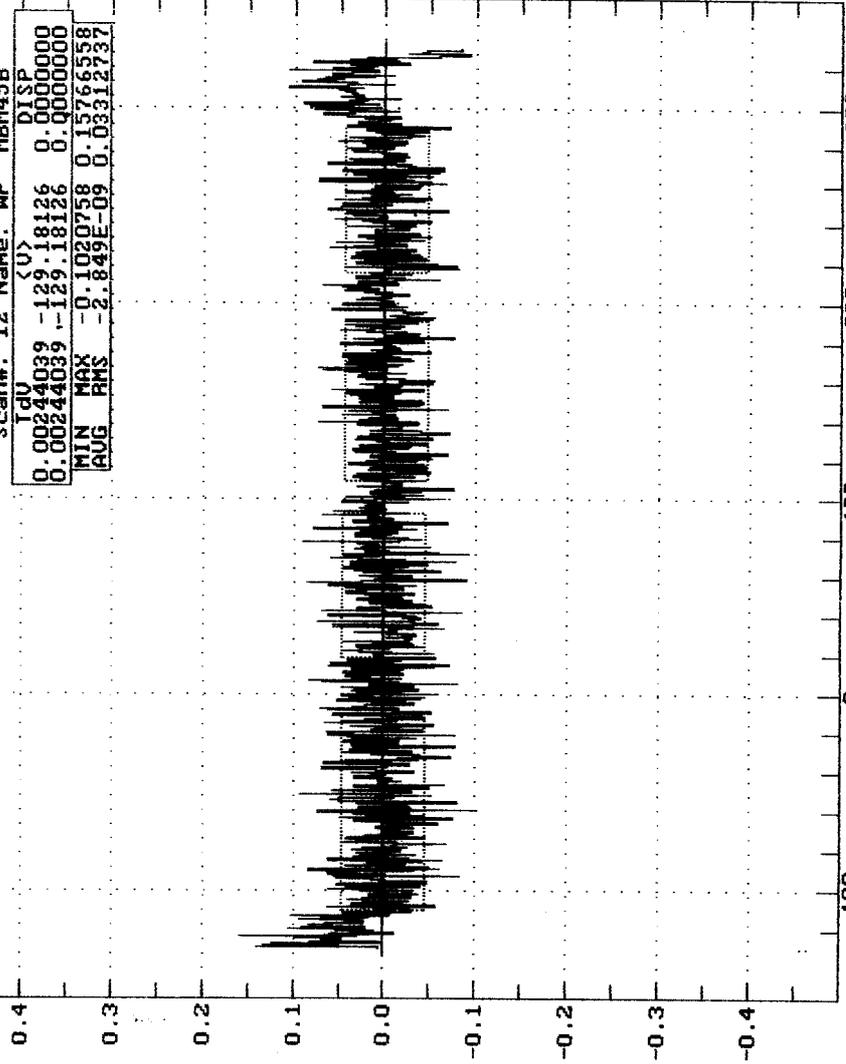


Fig 3.4.4

RA 19.59317 L 9.23.0000 D0 0.4556
 DE -31.39317 B -23.0000 AZ 337.2 EL 86.5DUR 4080.0
 TC 2.5 TS 166.2

Scan#: 12 Name: MP MBM45B
 TDU <U> DISP
 0.00244039 -129.18126 0.0000000
 0.00244039 -129.18126 0.0000000
 MIN MAX -0.1020758 0.15766558
 AVG RMS -2.849E-09 0.03312737



Uhelio optical NBAD:1 EDITED:1
 MPIL 9 + 1 4 0000000000
 MUL 1 STACK 1 - 16 2 0000000000
 MULT BY: 0.354025000 IN STACK: 56
 STACK FROM: 86

Fig. 3.4.5

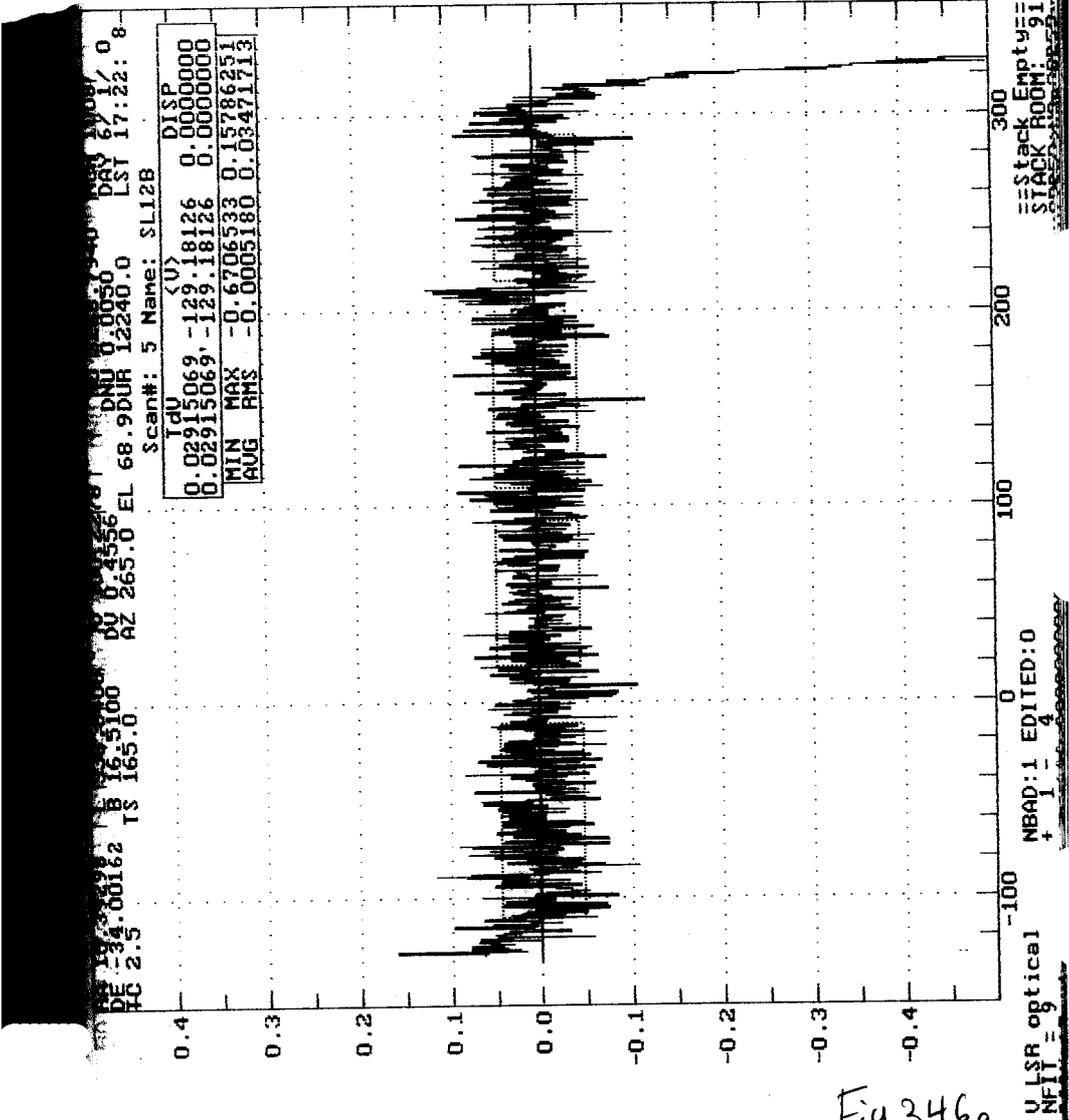


Fig 3.4.6a

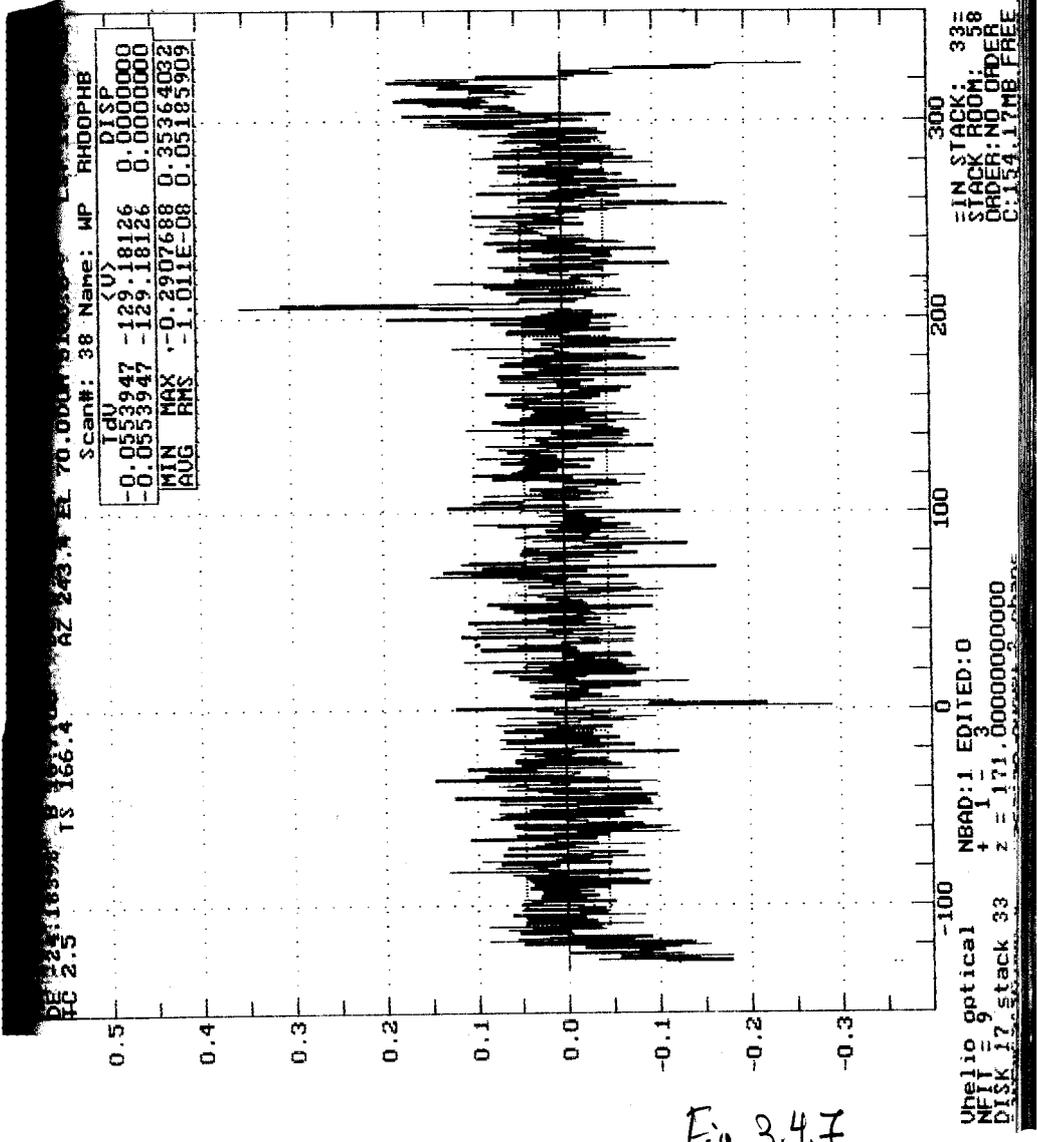


Fig. 3.4.7

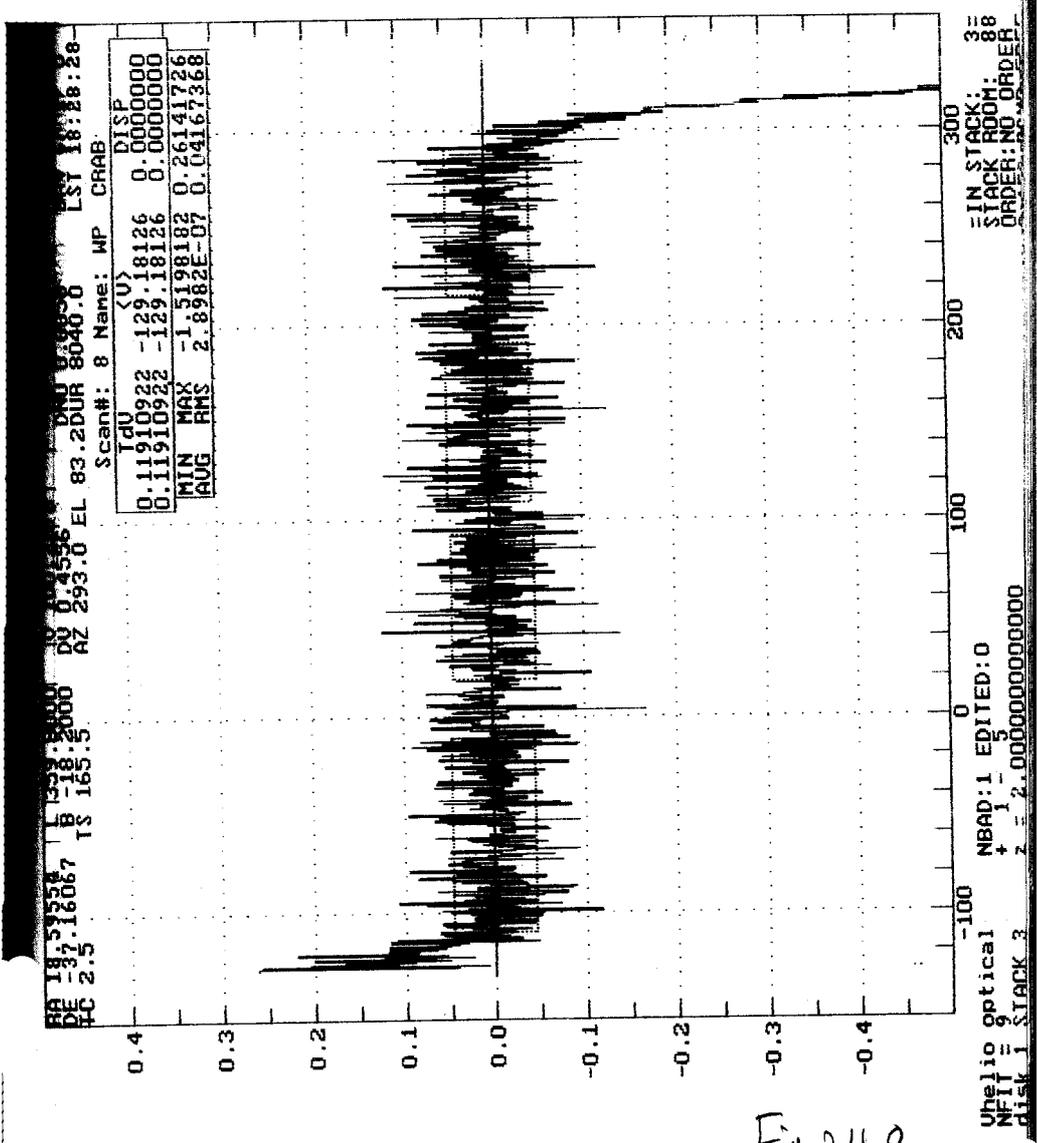


Fig 3.4.8

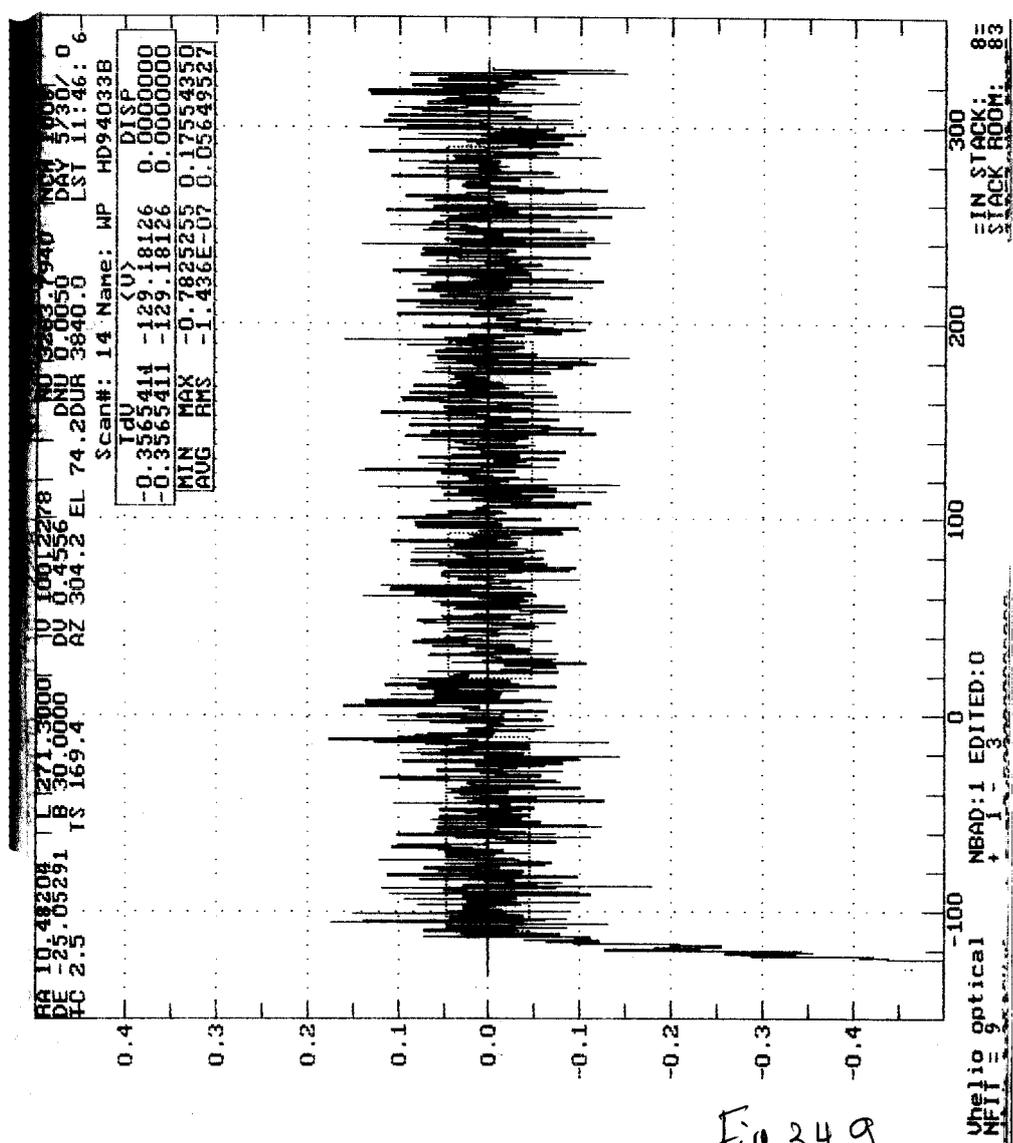


Fig 3.4.9

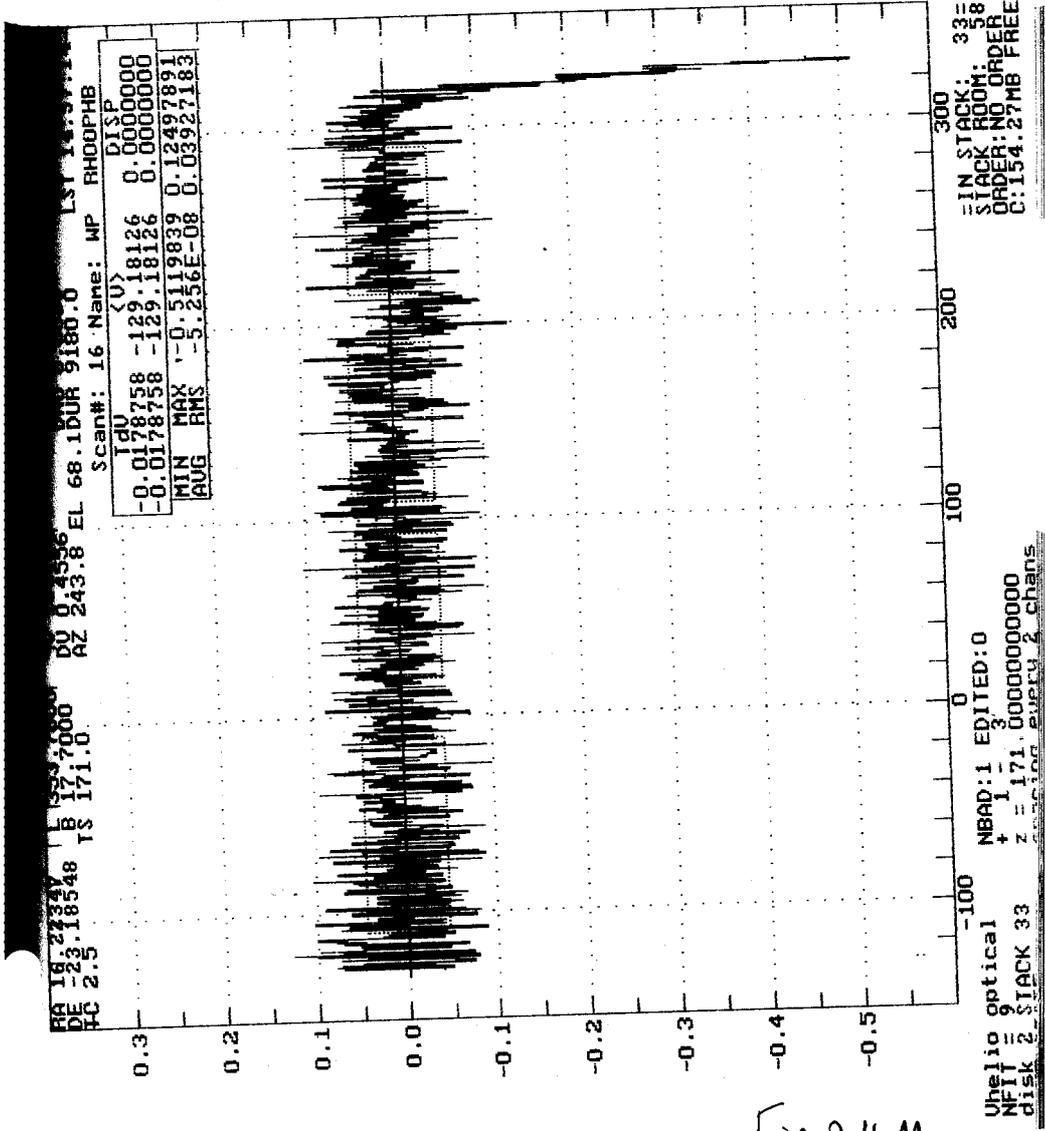


Fig. 3.4.11

Uhelio optical NBAD:1 EDITED:0
 NFIT = 3 + 1 - 3
 disk 2 STACK 33 z = 171.00000000000
 sampling every 2 chans

IN STACK: 33
 STACK ROOM: 38
 ORDER: NO ORDER
 C:154.27MB FREE

4. Observaciones en líneas de recombinación de radio: Resultados.

P. Benaglia

4.1 Introducción

La Figura 4.1 muestra las 9 líneas espectrales que caen dentro del ancho de banda del receptor de 3.3GHz (3225 a 3375 GHz). Allí pueden apreciarse las 3 líneas de estructura hiperfina del CH (3326, 3335 y 3349 GHz), y dos conjuntos de líneas de recombinación: las originadas por saltos entre los niveles cuánticos al nivel 125 y al nivel 126. En cada conjunto se hallan las líneas alfa y beta del hidrógeno, y la línea alfa del helio. En la figura se grafican las intensidades relativas de cada línea. Las líneas de estructura hiperfina fueron tratadas en la Sección 3.

Como es bien sabido, las líneas de recombinación de radio (RRL) se originan en regiones de material ionizado, principalmente regiones HII. Por esta razón, para intentar la detección de estas líneas se observó hacia regiones HII intensas del hemisferio sur, y regiones del plano galáctico, ya detectadas mediante RRL a otras frecuencias (e.g. a 1.4 GHz, en H166alfa). Las frecuencias observadas se dan en la Tabla 4.3.

4.2 Regiones observadas

La Tabla 4.1 lista las regiones HII hacia las cuales se observó. Estas regiones presentan tamaños del orden de varios minutos de arco. A modo de comparación, la tabla presenta la densidad de flujo observada en 5GHz para estas regiones, así como también el pico de la densidad de flujo. Las observaciones a 5GHz fueron realizadas con el radiotelescopio de Parkes (resolución angular ~ 2 minutos de arco) (Goss & Shaver 1972). Como resultado, puede verse prácticamente todas las regiones observadas fueron detectadas, por encima de 3 veces el ruido. Las temperaturas de línea obtenidas (T_línea), una vez calibradas, se encuadran dentro de las esperadas. Para cada región detectada se comprobó que la velocidad y ancho de la línea fueran similares a los hallados para las líneas correspondientes en 1.4 y 5 GHz.

4.3 Gas difuso

El gas difuso que rellena el plano galáctico pudo ser detectado en dos posiciones (ver Tabla 4.2). Las temperaturas de línea observadas concuerdan con las esperadas.

4.4 Interferencias

Se comprobó que hacia el conjunto de líneas 125, aparecían interferencias. En la Figura 4.2 se reúne una serie de observaciones en las que se observan interferencias alrededor del canal 504 y hacia los canales ~ 680 – 700. Esto no ocurrió en los perfiles obtenidos en las transiciones asociadas al nivel 126.

4.5 Características de las líneas detectadas

La Tabla 4.4 resume los resultados para todos los perfiles de señal obtenidos. Se lista, para cada punto observado y detectado, las líneas en las que se lo observó, las

4.1
Tabla 1. Regiones HII observadas

Región	Otro nombre	S (5GHz) (Jy)	S_max(5G) (Jy)	Det. A 3.3G?	T_linea (K)
RCW 38	G267.9-1.2	280	125	SI	0.65
RCW 48	G284.0-0.9	107	4	SI	0.09
RCW 49	G284.3-0.4	335	54	SI	0.11
NGC 3603	G291.3-0.7	422	78	SI?	0.04
W 33	G12.8-0.2	52	25	SI	0.30
M 17	G15.0-0.7	784	147	SI	0.04

4.2
Tabla 2. Gas difuso

l,b	rms (K)	Det. A 3.3G?	T_linea (K)
330, +1	0.022	SI ?	0.04
317, 0.	0.020	SI	0.1
360, 0.	0.023	???	???

4.3
Tabla 3.

Lineas observadas

Transición	Frecuencia (MHz)	Det. A 3.3G?	Intensidad relativa
H125 α	3326.99	SI	1
H126 α	3248.71	SI	1
H158 β	3272.22	SI	< 0.3
He125 α	3328.34	??	0.1
He126 α	3250.03	??	0.1

Lineas espectrales en 3.3 GHz

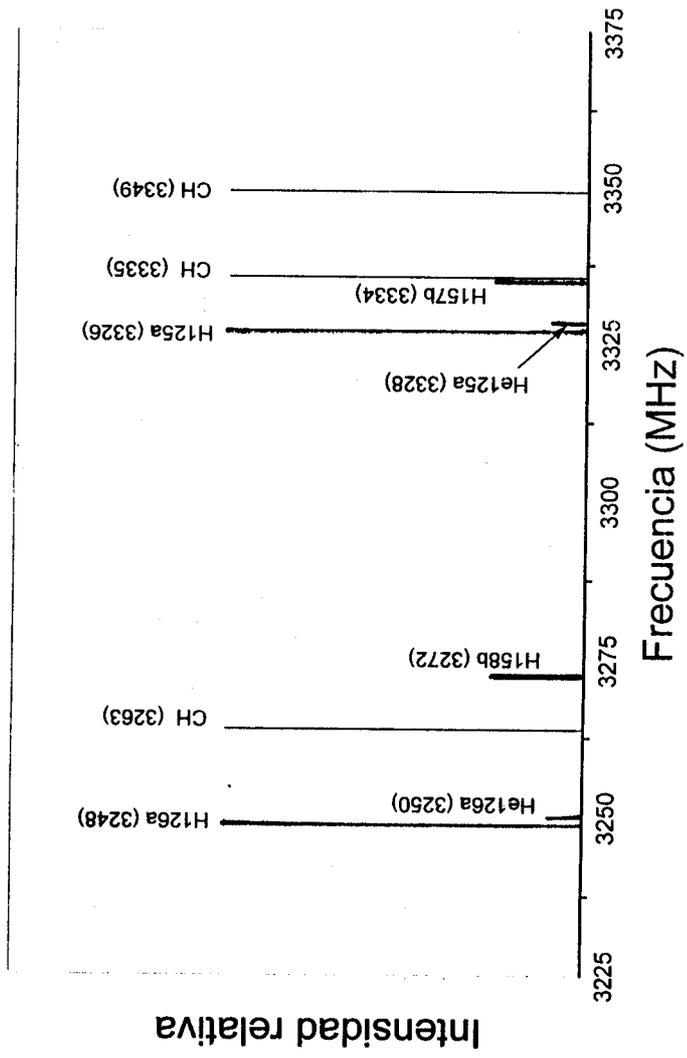


Fig. 4.1

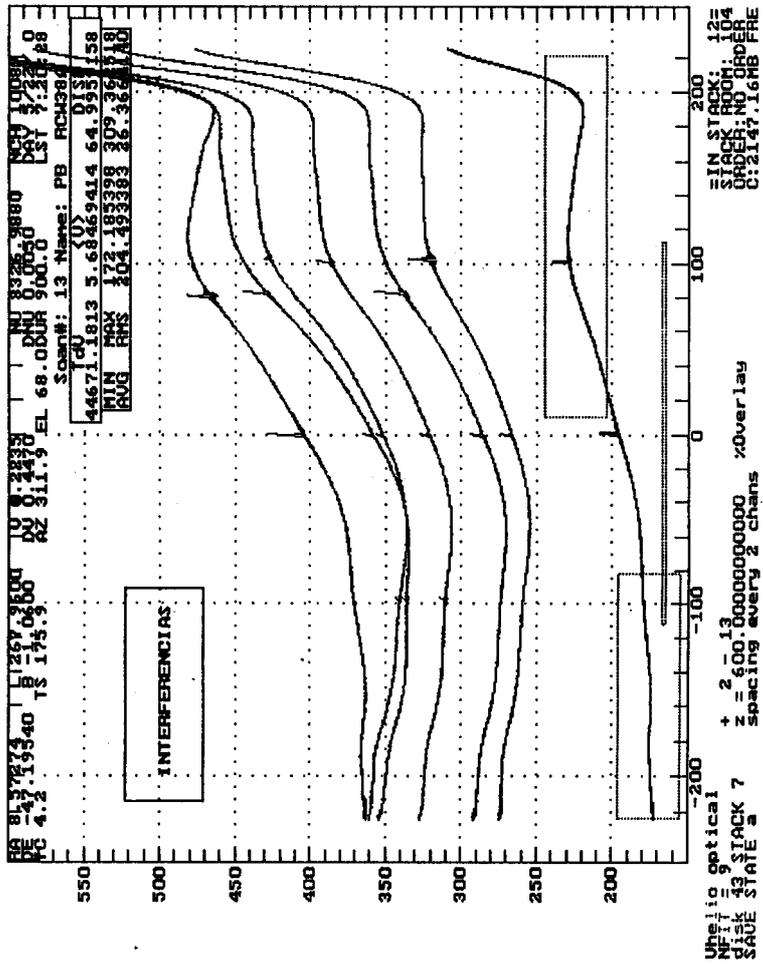


Fig. 4.2