Anuario 2-14

ISSN 0571 - 3285

BOLETIN
DE LA
ASOCIACION ARGENTINA
DE
ASTRONOMIA

2 8 OCT 1980

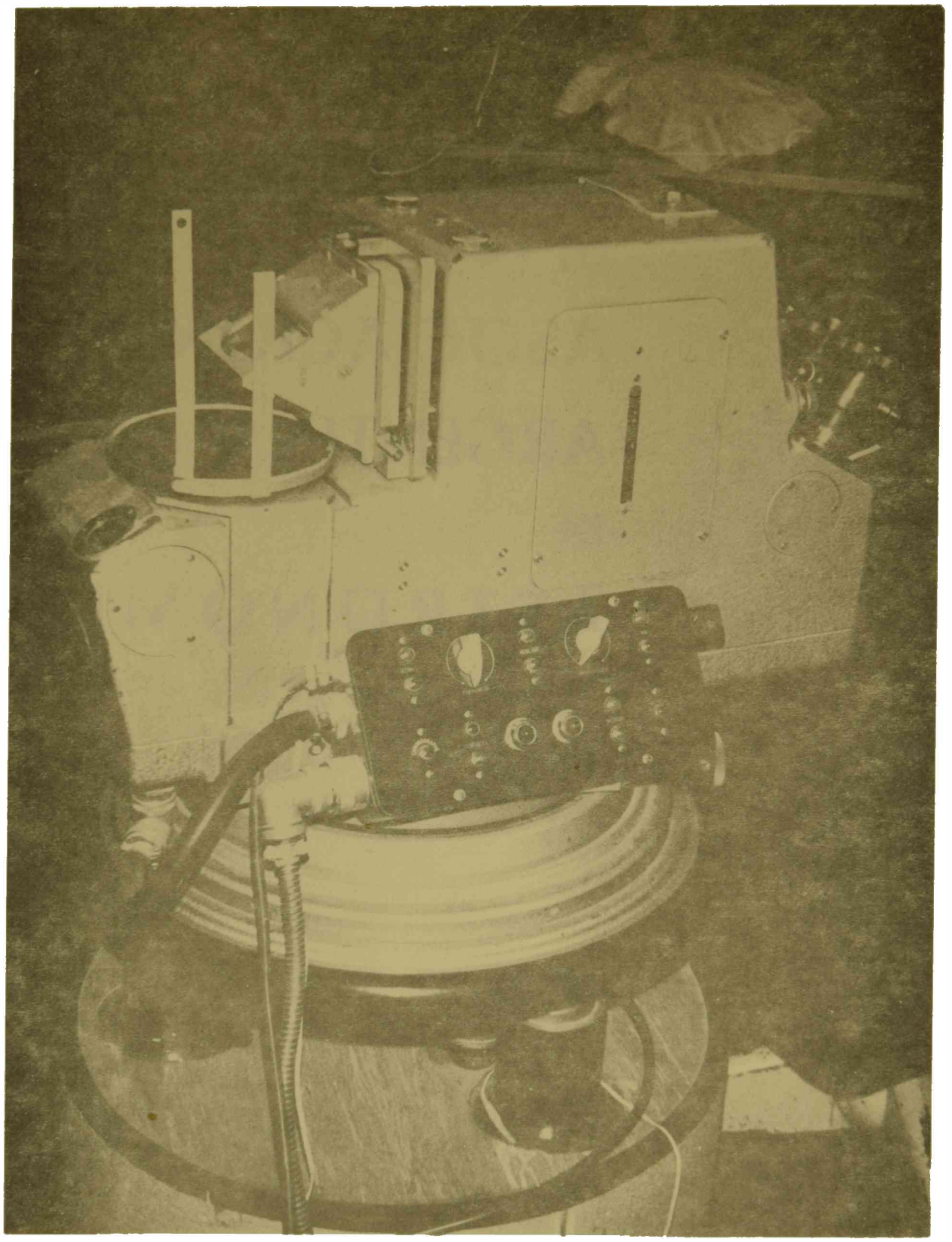
Nº 25

SAN JUAN, 1980

BOLETIN
DE LA
ASOCIACION
ARGENTINA
DE
ASTRONOMIA

N° 25

SAN JUAN, 1980



Astrolabio Impersonal Danjon, Observatorio Astronómico "Félix Aguilar", Universidad Nacional de San Juan.

NOTAS DE EDICION

La Asociación Argentina de Astronomía, agradece la generosa y valiosa ayuda prestada por la Universidad Nacional de San Juan, a través de su Rector Arquitecto Eduardo M. CAPUTO VIDELA en la impresión de este Boletín, como así también al Director Administrativo de la misma, señor Magin PAGES, por el espontáneo reconocimiento del valor que esta publicación significa a la Astronomía Argentina.

Los trabajos incluídos en este Boletín, fueron presentados en la XXV Reunión de la Asociación Argentina de Astronomía, realizada entre los días 23 al 26 de octubre de 1979.

Se ha proseguido en este número con los informes de Institutos Astronómicos y sección de Historia, iniciados en el Boletín n°18.

Es la primera vez que el Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía se edita por el sistema Off-Set. Creemos que este sistema puede solucionar el viejo problema de las demoras en la publicación, siempre y cuando los autores cumplan las normas que el editor establezca.

La redacción de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores. Sólo se han introducido modificaciones por algún error dactilográfico que se ha podido detectar.

Han colaborado,participando en los trabajos para esta publicación, en primer lugar el Agrim. A. Serafino, como así también el Sr. E. Actis, Lic. F.López García y Dra. Zulema de López García.

W.Manrique
Editor

ASOCIACION ARGENTINA DE ASTRONOMIA

COMISION DIRECTIVA
1978 - 1980

Presidente	: Dr. Raul Colomb
Vice Presidente	: Dr. Luis A. Milone
Secretario	: Dr. Hugo Levato *
Tesorero	: Ing. Rodolfo Marabini
Vocales Titulares	: Agr. Walter Manrique
	: Dr. Juan J. Clariá

* En reemplazo de C. Hernández

** En reemplazo de J.C. Forte

ASTROMETRIA

DETERMINACION DEL MOVIMIENTO DEL POLO TERRESTRE EN BASE A RESULTADOS OBTENIDOS POR ESTACIONES DEL HEMISFERIO SUR

E.F. ARIAS

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Abstract: The polar coordinates during the period 1972-1975 were calculated, every five days, with the time and latitude results of Punta Indio and Mount Stromlo Photographic Zenith Tubes and San Juan and Santiago de Chile Astrolabes.

Key words: Astrometry, polar motion, time, latitude, poloid.

El objeto del presente trabajo es la determinación de la trayectoria del polo terrestre durante el período comprendido entre el 1°de junio de 1972 y el 1°de octubre de 1975. Se consideró de interés el cálculo de las coordenadas polares utilizando solamente resultados obtenidos en estaciones del hemisferio sur y, para ello, se seleccionaron las cuatro estaciones de nuestro hemisferio que participan del programa del Bureau International de l'Heure (BIH).

El sistema de latitudes y longitudes iniciales adoptadas para cada estación, fija el sistema de referencia respecto al cual se expresan las coordenadas polares y el TU1 (tiempo universal corregido por movimiento polar). El sistema está definido por un punto situado en las proximidades del polo instantáneo de rotación y por otro punto fijo sobre su ecuador, próximo al meridiano de Greenwich. El sistema de referencia adoptado por BIH, es el sistema BIH 1968 (Origen Convencional Internacional), definido por las coordenadas adoptadas para todos los observatorios que participan de su programa. En este trabajo no se ha adoptado este sistema de referencia, sino que se tomó como origen el punto determinado por las latitudes medias de cada una de las cuatro estaciones, calculadas a partir de los valores obtenidos en las observaciones del período 1972-1975 (Tabla 1). Como consecuencia de haber adoptado un origen de las latitudes que no coincide con el BIH 1968, habrá una diferencia que, idealmente, debería ser constante entre las coordenadas calculadas y las que publica el BIH.

El cálculo de las coordenadas del polo se realizó utilizando simultáneamente los resultados de tiempo y latitud mediante el planteo del sistema de ecuaciones

$$\begin{aligned} x \cos \lambda_{0i} + y \operatorname{sen} \lambda_{0i} + z &= \phi_i - \phi_{0i} \\ - x \operatorname{tg} \phi_{0i} \operatorname{sen} \lambda_{0i} + y \operatorname{tg} \phi_{0i} \cos \lambda_{0i} + t &= TUO_i - TUC \end{aligned} \qquad (I)$$

donde: x, y son las coordenadas del polo,

ϕ_{0i}, λ_{0i} son los valores de la latitud y de la longitud adoptados para el iésimo observatorio,

ϕ_i es el valor de la latitud obtenido en el iésimo observatorio,

TUO_i es el tiempo universal observado en el iésimo observatorio,

TUC es el tiempo universal coordinado definido por señales horarias,

t= TU1 - TUC (TU1 es el tiempo universal corregido por movimiento polar),

z es una incógnita auxiliar común a todas las estaciones, independiente de la variación polar.

TABLA 1. Instrumentos que opera cada estación y longitudes y latitudes iniciales adoptadas para cada una de ellas.

Estación	Instrumento	Longitud	Latitud
Punta Indio	Tubo Cenital Fotográfico	$3^h49^m08^s.6300$	-35°20'40".399
Mount Stromlo	Tubo Cenital Fotográfico	-9 56 01.2453	-35 19 17.633
San Juan	Astrolabio de Danjon	4 34 28.7420	-31 30 38.689
Santiago de Chile	Astrolabio de Danjon	4 42 11.8497	-33 23 56.704

Se adoptó el método de cálculo empleado por el BIH según el siguiente esquema:

a) Cálculo de promedios pesados de latitud y de TUO - TUC para cada estación, cada cinco días de observación.

b) Cálculo de valores alisados de los promedios de ϕ y de TUO - TUC, subdividiendo el intervalo total de cuarenta meses en tres períodos de aproximadamente trece meses cada uno.

c) Resolución del sistema (I) con los valores alisados de ϕ y de TUO - TUC.

Para alisar las curvas de tiempo y latitud se aplicó el método de alisado de datos observacionales de Vondrák, que busca una relación funcional entre un argumento y una variable, sobre la base de valores observados de la variable, afectados por errores de medición. En este caso, el factor básico es el movimiento polar. La esencia del método consiste en minimizar la función $F + \lambda^2 S$, siendo

$$F = \Sigma \rho_i (y_i - y_i')^2 \qquad S = \int \{\phi''' (x)\}^2 dx$$

donde y_i son los valores observados de la variable, y_i' sus valores alisados. λ^2 es una constante a seleccionar que indica el grado de compromiso entre dos posibilidades límite: Si λ^2 se anula, se obtiene la coincidencia entre las coordenadas alisadas y las observadas; si λ^2 toma el valor infinito, deberá anularse la función S y minimizarse F, obteniéndose la parábola de segundo orden que mejor se corresponde con los puntos observados.

Para simplificar la notación se adopta como parámetro $\epsilon = 1 / \lambda^2$. El problema se presenta en la selección del ϵ óptimo que permita obtener como resultado aquella curva alisada que mejor se corresponda con la realidad. Si calculamos el error medio cuadrá

tico M a partir de las diferencias $y_i - y'_i$, M será función de ε, y si conocemos la exactitud m de la medición, el ε óptimo será el que satisfaga la relación $M(\varepsilon) = m$. Para el caso de los tubos cenitales, se adoptó la fórmula convencional para el cálculo del error medio cuadrático de la unidad de peso. Para los astrolabios se adoptó el criterio que asigna la unidad de peso a aquel grupo cuyo error medio cuadrático es $\sigma^2 = 0''.1$. De esta manera se calcularon los errores medios cuadráticos que se dan en la Tabla 2, utilizándose para la selección del ε óptimo de cada estación el promedio de los errores calculados para los tres períodos.

TABLA 2. Errores medio cuadráticos de la unidad de peso en tiempo y latitud, para cada estación y cada período, y sus valores medios.

	Punta Indio		Mount Stromlo	
Período	Latitud	Tiempo	Latitud	Tiempo
Período 1	0".177	0^s.0161	0".110	0^s.0120
Período 2	0.147	0.0137	0.121	0.0125
Período 3	0.131	0.0123	0.105	0.0089
EMC medio	0.152	0.0140	0.112	0.0111

	San Juan		Santiago de Chile	
Período	Latitud	Tiempo	Latitud	Tiempo
Período 1	0".0287	0^s.0017	0".0245	0^s.0014
Período 2	0.0272	0.0016	0.0268	0.0016
Período 3	0.0290	0.0017	0.0267	0.0015
EMC medio	0.0283	0.0017	0.0260	0.0015

Una vez obtenidas las curvas alisadas de latitud y de TUO - TUC contra la fecha, se interpolaron sus valores cada cinco días, coincidentes con las fechas que publica el BIH.

Para cada fecha se tiene un sistema de ocho ecuaciones con cuatro incógnitas que se resuelve aplicando el método de los cuadrados mínimos. De ellas se obtuvieron x, y, z, t, que resultaron con pesos

$$p_x = 1.695 \quad p_y = 1.864 \quad p_z = 2.518 \quad p_t = 2.994$$

Los valores x, y obtenidos se muestran en las Figs. 1 y 2. Las curvas tienen un buen acuerdo con las que se grafican con los valores publicados por el BIH, existiendo entre ambos resultados una diferencia ($\Delta x = 0''.017$, $\Delta y = 0''.286$), consecuencia de haber adoptado otro origen.

La poloide obtenida con las coordenadas para el período completo (Fig. 3) tiene un comportamiento similar a la que da el BIH, encontrándose un acuerdo razonable, si se tiene en cuenta el reducido número de estaciones que se utilizaron para el presente cálculo.

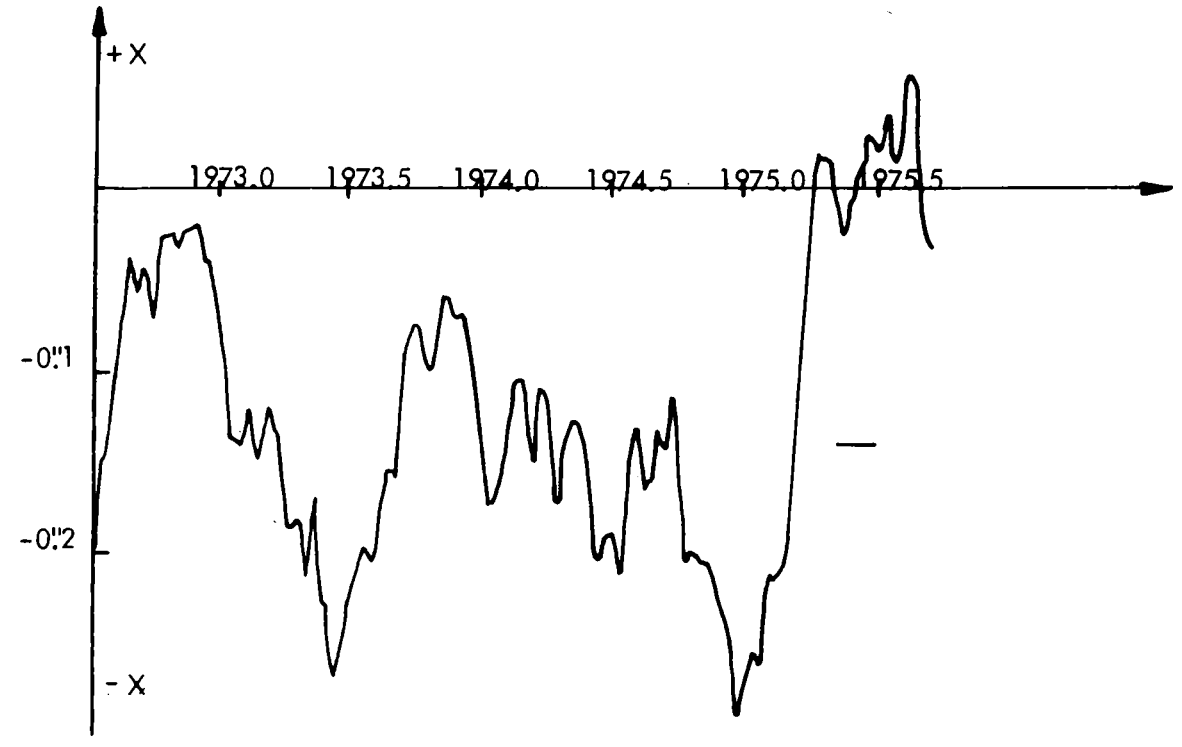


Fig. 1. Coordenadas x del polo contra la fecha (x en segundos de arco).

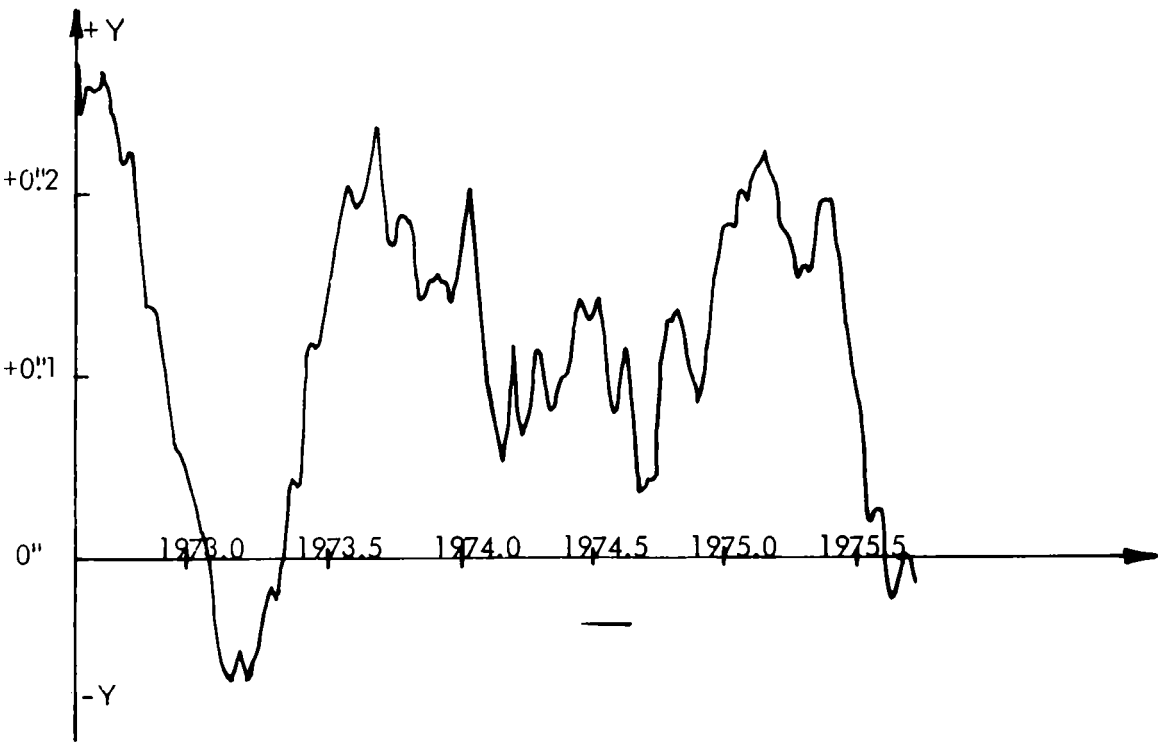


Fig. 2. Coordenadas y del polo contra la fecha (y en segundos de arco).

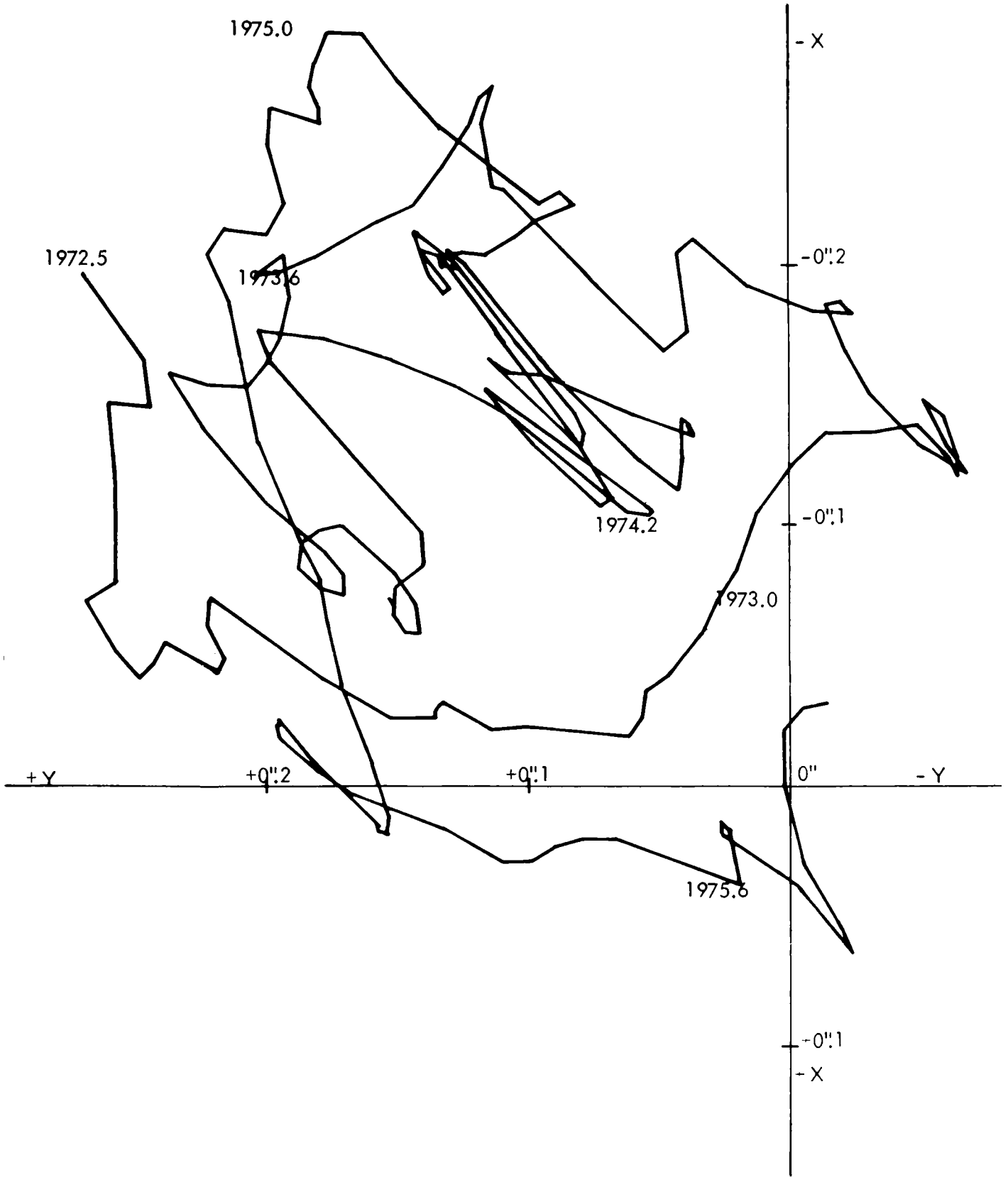


Fig. 3. Trayectoria del polo desde 1972.5 hasta 1975.7

OBSERVACIONES DE URANO CON EL ASTROLABIO DE SAN JUAN

W. MANRIQUE, A. SERAFINO, E. ACTIS, J. BALDIVIESO

Observatorio Astronómico "Felix Aguilar" Universidad Nacional de San Juan

RESUMEN

Se dan los resultados provisorios de las correciones $\Delta\alpha$ y $\Delta\delta$ (Ast.- A.E.), a las coordenadas ecuatoriales del planeta Urano, derivadas de las observaciones realizadas con el Astrolabio Danjon del Observatorio de San Juan.

Estos resultados que se basan en las observaciones de 118 pasajes del planeta al este y al oeste, de los cuales, 40 son dobles y realizados en cinco periodos diferentes 1973 1978, figuran en tabla 2.

KEY WORDS: Astrolabio - Urano - Sistema Solar.

1. INTRODUCCION

Como ya es conocido, el Observatorio Astronómico "Félix Aguilar" colabora, desde julio de 1968, con los organismos internacionales: Bureau International de l'Heure e International Polar Motion Service, enviando los resultados de tiempo y latitud obtenidos con un Astrolabio Danjon.

En los últimos años se ha constatado que el Astrolabio puede ser utilizado de manera competitiva y complementaria con relación a otros instrumentos clásicos de la Astrometría para la observación de planetas.

La calidad de los resultados obtenidos en programas de este tipo, efectuados por diversos observatorios (París, Bessancon, San Fernando y otros) nos ha inducido a iniciar una campaña de observaciones sistemáticas de grandes planetas, para contribuir así al mejor conocimiento del sistema solar.

Debido a las condiciones del instrumento, como así también al método empleado, la observación de planetas está limitada a ciertas épocas favorables. Con respecto a Urano el periodo factible de observación con el Astrolabio de San Juan, abarca desde abril a julio de cada año desde 1973, fecha de iniciación del programa.

2. REDUCCION

En la reducción se han utilizado los datos de 118 pasajes al este y oeste, de los cuales 40 son dobles correspondientes a cinco periodos (1973, 1974, 1975, 1977 y 1978).

En el procesamiento de los datos se ha empleado el método clásico (Debarbat - Guinot)

1970. Los residuos en distancia cenital, referidos a la American Ephemeris y correspondientes a los pasajes este y oeste han sido obtenidos por la fórmula:

$$x \, \text{sen}Z + y \, \cos Z - z + dh = m \qquad (1)$$

Donde x, y, z son los resultados en tiempo, latitud y distancia cenital dados por el grupo fundamental al cual se ha vinculado la observación del planeta.

Como cada uno de estos pasajes está referido a diferentes grupos fundamentales, se ha utilizado las correcciones de grupo que figuran en "First Astrolabe Catalogue Of San Juan" publicado en Astron.Astrophys.Suppl. 26, 381/387, 1976, para vincular estas observaciones a una referencia común (grupo medio), mediante la fórmula:

$$dm = dx \, \text{sen}Z \, \cos\Phi + dy \, \cos Z - dz \qquad (2)$$

Los valores de las correcciones de grupo utilizadas figuran en la tabla siguiente:

GRUPO	dx (TIEMPO)	dy (LATITUD)	dz (RADIO)
7	- 0".144	+ 0".023	- 0".173
8	- 0".028	- 0".037	- 0".068
9	- 0".062	+ 0".014	+ 0".014

TABLA I

3. RESULTADOS

En la tabla siguiente figuran los resultados obtenidos. Para cada periodo de observaciones se ha calculado el promedio de las correcciones $\Delta\alpha$ y $\Delta\delta$, admitiendo su constancia como así también su precisión.

PERIODO	$\Delta\alpha$	$\sigma\,\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\sigma\Delta\delta$
1973	$-\ 0^s.056$	$0^s.008$	+ 0".35	0".08
1974	$-\ 0^s.073$	$0^s.010$	+ 0".21	0".12
1975	$-\ 0^s.073$	$0^s.010$	+ 0".18	0".13
1977	$-\ 0^s.044$	$0^s.006$	+ 0".21	0".10
1978	$-\ 0^s.015$	$0^s.005$	- 0".09	0".10

TABLA II

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a F. Noel del Observatorio Astronómico Nacional de Santiago de Chile su valiosa colaboración.

REFERENCIAS

Debarbat, S.; Guinot, B.: 1970, La Méthode des Hoteurs Egales en Astronomie, Gordon and B.
Guinot, B.; Debarbat, S.; Krieger-Fiel, J.: 1961, Bull.Astron. 23 PP. 307 - 325.
Billaud, G.: 1973, comunicación privada.

NOTA

Este trabajo fué expuesto en la Reunión N°24 de la Asociación Argentina de Astronomia realizada en San Juan, octubre de 1978.

MECANICA CELESTE

SOBRE LA ORBITA DE PHOEBE, NOVENO SATELITE DE SATURNO

R.B. *ORELLANA*

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de
La Plata

Abstract: A new orbit has been determined by means of 125 observations made between **1904** *and 1971.*

Key words: Celestial Mechanics, Astrometry, Saturn, Satellite.

INTRODUCCION

En 1899 Pickering, examinando placas obtenidas en Arequipa, detecta un noveno satélite a Saturno y encuentra por métodos gráficos los elementos de Phoebe, nombre con que se designó a dicho satélite.

En 1905 Ross establece que el movimiento es retrógrado y, teniendo en cuenta las perturbaciones solares, determina los elementos orbitales con una serie de observaciones que se extienden desde 1899 a 1904.

En 1954 Zadunaisky, utilizando un total de 12 observaciones que van de los años 1907 a 1942, determina nuevos elementos para la órbita de Phoebe. La precisión obtenida con los mismos es superior a la dada por la órbita de Ross, aunque actualmente la American Ephemeris continúa determinando la posición de Phoebe respecto de Saturno con aquellos elementos.

En estos momentos se ha determinado una nueva órbita a Phoebe aplicando el mismo procedimiento que el realizado por Zadunaisky, con la única diferencia que el intervalo de tiempo de las observaciones utilizadas abarca un período de 67 años, el cual se extiende entre 1904 y 1971 con un total de 125 observaciones. Los residuos obtenidos con estos nuevos elementos dan muestra de una mejora sobre aquellos de la órbita de Zadunaisky.

SELECCION Y REDUCCION DE LAS OBSERVACIONES

Se recopilaron unas 250 observaciones que se extendían desde 1899 hasta 1971. Como la precisión no era la misma en todas, se eliminaron aquéllas cuya posición fuera inferior a $0^{s}.01$ en AR y $0''.1$ en declinación. Quedaron así 139 observaciones dadas en diferentes sistemas. Las elegidas por nosotros eran: aparente topocéntrica, medio topocéntrica a comienzo de año y medio topocéntrica para 1950.0; debimos uniformarlas y lo hicimos a aparente geocéntrica. Estas posiciones fueron utilizadas para comparar con la calculada, pero 14 de ellas dejaban residuos que no estaban de acuerdo con las demás; eran observaciones realizadas por Van Biesbroeck en 1956. Hicimos averiguaciones sobre las mismas y nos informaron que éstas, junto con otras observaciones de la misma época, no

se ajustaban a lo esperado. De esta manera, nos quedaron solamente 125 observaciones que fueron las que se utilizaron para corregir los elementos.

OBTENCION DE LA POSICION CALCULADA Y SOLUCION DE MINIMOS CUADRADOS

Para la corrección de los elementos es necesario contar con una posición calculada a fin de comparar con la observada. El procedimiento para obtener dicha posición fue similar al de Ross quien calcula las perturbaciones solares aplicando la teoría de Delaunay para la Luna, ya que la acción del Sol sobre el sistema Saturno-Phoebe no difiere mucho del sistema Tierra-Luna, y las constantes que definen la órbita son muy parecidas, salvo en que el movimiento es retrógrado. La teoría de Delaunay en este caso se ve grandemente simplificada porque la posición saturnocéntrica requerida no necesita ser tan precisa como la de la Luna con respecto a la Tierra, puesto que un error en la misma visto desde la Tierra, se reduce en un factor 80 aproximadamente. Una vez calculada la posición se pasó a determinar la variación de los elementos, resolviéndose un sistema de ecuaciones por mínimos cuadrados de la misma manera que Zadunaisky, en el cual se supone que la diferencia en latitud y longitud entre ambas posiciones se debe a una variación de todos los elementos (ε, n, e, i, Ω, π, p, q). De esta manera resulta un único sistema de 8 incógnitas que tiene dos ecuaciones para cada observación, una por longitud y otra por latitud. De la resolución de este sistema se obtienen los siguientes valores

δE_o = -0°.593879
δn = -0.000041362/m.s. días
$\delta \psi$ = +0.070155
$\delta \pi_o$ = -2.858118
$\delta \rho$ = -0.082511/año Juliano
δi = +0.066263
$\delta \Omega_o$ = -0.494218
δg = -0.003668/año Juliano

ELEMENTOS ORBITALES

Los nuevos elementos para la época 1950 enero 1.0 UT = 2433282.5 día Juliano son

E = 277°.2781 - 0°.65414816 t
e = 0.164468
π = 277°.3069 - 0°.278371 T
i = 174°.0153 - 0°.020 T
Ω = 245°.5038 + 0°.409862 T
a = 0.08657155 unidades astronómicas

Con estos valores se obtuvo una nueva posición calculada, con la cual se realizó la Tabla I de residuos.

TABLA I. Observaciones geocéntricas de Phoebe y diferencia entre coordenadas observadas y calculadas.

DIA JULIANO	POSICION APARENTE OBSERVADA		RESIDUOS	
	α	δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
2416791.58676	$21^h\ 8^m25^s.09$	$-17^\circ\ 40'\ 29''.8$	$0^s.23$	$1''.2$
2416792.59047	21 8 32.21	-17 39 56.1	0.34	-0.2
2416793.58413	21 8 39.50	-17 39 18.5	0.28	1.0
2416794.58889	21 8 46.89	-17 38 40.8	-0.18	0.0
2416795.58879	21 8 55.47	-17 37 59.0	0.18	1.5
2417004.89852	22 22 38.35	-11 38 42.3	0.00	1.6
2417005.89480	22 22 41.58	-11 38 38.5	-0.01	0.6
2417006.89281	22 22 44.31	-11 38 35.6	-0.12	1.2
2417093.82901	22 7 31.68	-13 18 40.4	-0.16	4.7
2417094.81163	22 7 15.44	-13 20 12.5	-0.28	3.6
2417110.65965	22 3 14.87	-13 42 23.1	-0.15	1.2
2417111.69675	22 3 0.92	-13 43 37.9	-0.03	1.9
2417122.79471	22 0 47.60	-13 55 19.0	-0.27	0.9
2417145.65022	21 58 18.66	-14 7 8.0	-0.21	4.1
2417148.59162	21 58 13.45	-14 7 21.9	-0.17	4.0
2417196.57862	22 4 26.86	-13 30 3.6	-0.16	0.5
2417410.89346	23 5 12.72	-7 59 31.1	-0.23	0.4
2417411.89326	23 5 5.52	-8 0 29.2	-0.33	-0.7
2417412.89191	23 4 58.14	-8 1 28.4	-0.29	-0.8
2417437.87453	23 0 22.23	-8 34 26.1	-0.12	0.0
2417439.88779	22 59 53.82	-8 37 38.4	-0.07	-0.7
2417440.76716	22 59 40.46	-8 39 7.8	0.06	0.1
2417560.60355	22 47 48.49	-9 41 54.4	-0.05	1.2
2417562.56173	22 48 15.25	-9 38 54.8	-0.13	1.3
2417798.47404	23 50 53.21	-3 34 28.9	-0.52	-5.0
2417799.47702	23 50 41.07	-3 35 59.8	-0.40	-1.4
2417806.47697	23 49 7.83	-3 47 43.8	-0.39	-2.5
2417807.48720	23 48 53.35	-3 49 31.4	-0.37	-3.0
2417817.41202	23 46 19.29	-4 8 3.9	-0.31	-3.7
2417821.40603	23 45 12.23	-4 15 53.6	-0.32	-2.4
2417828.44028	23 43 9.46	-4 30 1.1	-0.14	-2.8
2417829.44170	23 42 51.68	-4 32 1.4	-0.06	-1.6
2417851.39226	23 36 21.70	-5 14 35.3	0.00	-1.4
2417853.40339	23 35 47.98	-5 18 6.9	0.06	-1.1
2417857.39774	23 34 42.93	-5 24 50.3	0.05	-1.0
2417861.32614	23 33 41.98	-5 31 1.0	0.01	-0.3
2417879.30580	23 29 55.18	-5 52 44.5	-0.03	0.4
2417913.22012	23 28 4.66	-5 56 56.2	-0.31	-0.1

TABLA I. Continuación.

DIA JULIANO	POSICION APARENTE OBSERVADA		RESIDUOS	
	α	δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
2417915.22042	$23^h28^m12^s.87$	$-5^\circ 55' 35''.1$	$-0^s.30$	$-1''.2$
2417916.22760	23 28 17.70	-5 54 49.0	-0.22	-0.4
2418151.88910	0 43 30.38	2 1 10.4	-0.05	-0.4
2418152.89371	0 43 28.08	2 0 38.2	-0.12	-0.4
2418154.50926	0 43 23.77	1 59 43.2	-0.01	1.4
2418155.51476	0 43 20.46	1 59 3.7	-0.08	0.4
2418156.50401	0 43 16.86	1 58 23.9	-0.11	0.8
2418157.50458	0 43 12.92	1 57 41.5	-0.05	1.4
2418178.46434	0 40 26.34	1 34 20.9	-0.05	0.8
2418179.46328	0 40 14.73	1 32 53.1	-0.04	1.3
2418179.53433	0 40 13.83	1 32 45.8	-0.10	0.4
2418181.44666	0 39 50.79	1 29 54.0	-0.02	2.5
2418181.53952	0 39 49.66	1 29 43.6	0.00	0.7
2418182.45748	0 39 38.11	1 28 17.8	-0.05	0.8
2418182.53589	0 39 37.16	1 28 10.2	0.00	0.7
2418183.46969	0 39 25.11	1 26 41.3	-0.08	0.6
2418183.53128	0 39 24.33	1 26 37.5	-0.07	2.7
2418184.45286	0 39 12.27	1 25 6.8	-0.07	1.0
2418184.53064	0 39 11.27	1 25 0.5	-0.05	2.2
2418186.45581	0 38 45.42	1 21 49.7	0.09	1.6
2418187.45474	0 38 31.43	1 20 11.6	-0.04	4.3
2418187.51301	0 38 30.66	1 20 3.8	0.00	2.3
2418187.55857	0 38 30.05	1 19 59.0	0.04	2.1
2418189.44219	0 38 3.13	1 16 44.0	-0.05	1.0
2418189.50039	0 38 2.36	1 16 38.7	0.02	1.9
2418191.48707	0 37 33.10	1 13 8.4	0.00	1.0
2418192.51579	0 37 17.63	1 11 17.9	0.02	0.7
2418585.44571	1 21 10.40	5 35 44.4	0.09	3.3
2418585.47821	1 21 9.74	5 35 40.3	-0.03	2.4
2418586.47913	1 20 53.39	5 34 0.8	0.11	3.8
2418588.46929	1 20 20.28	5 30 38.7	0.08	2.7
2418601.41133	1 16 42.24	5 9 5.0	0.08	2.9
2418601.49237	1 16 41.03	5 8 58.8	0.22	4.5
2418616.36821	1 12 44.29	4 46 45.3	0.19	6.0
2418616.43091	1 12 43.23	4 46 36.9	0.06	2.6
2418641.29397	1 7 56.06	4 22 43.2	0.06	2.6
2418644.23458	1 7 34.96	4 21 21.5	0.00	2.6
2418675.26987	1 7 15.70	4 28 30.6	-0.08	2.8
2418682.25656	1 8 3.65	4 35 26.9	-0.02	1.6

TABLA I. Continuación.

DIA JULIANO	POSICION APARENTE OBSERVADA		RESIDUOS	
	α	δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
2418942.58270	$2^h13^m48^s.48$	$10^\circ31'29''.4$	-0^s.07	-0".7
2418943.46684	2 13 35.83	10 30 16.3	-0.20	-0.1
2418977.36224	2 4 8.31	9 38 40.1	-0.20	-1.1
2418977.43078	2 4 7.17	9 38 33.7	-0.15	-1.4
2418978.34286	2 3 51.33	9 37 13.1	-0.12	-1.1
2418978.40931	2 3 50.04	9 37 5.9	-0.25	-2.4
2418983.38200	2 2 25.01	9 29 58.3	-0.18	-1.8
2419746.55131	3 52 47.51	18 4 54.1	-0.21	-0.2
2419768.59096	3 46 42.34	17 50 17.3	-0.31	2.6
2420118.67247	4 51 43.41	20 46 43.6	-0.68	-0.3
2420123.72571	4 50 10.15	20 45 3.8	-0.58	-0.4
2423117.78970	12 23 12.96	0 21 39.5	0.24	0.3
2423117.85323	12 23 11.93	0 21 45.6	0.14	-0.3
2423164.58248	12 10 43.19	1 43 6.7	0.18	-1.9
2423164.60978	12 10 42.75	1 43 8.4	0.12	-2.5
2423167.57059	12 10 2.40	1 47 6.2	-0.19	0.5
2430616.79989	4 46 30.84	20 30 57.6	0.23	2.6
2430616.90615	4 46 31.26	20 30 57.6	-0.05	1.9
2430617.82292	4 46 37.10	20 31 2.6	0.01	1.8
2430617.88266	4 46 37.44	20 31 2.7	-0.01	1.6
2430618.82266	4 46 42.93	20 31 7.1	-0.01	1.5
2430639.77676	4 46 55.84	20 29 41.5	0.05	2.8
2430643.75452	4 46 34.68	20 28 47.0	0.06	3.3
2434103.49904	12 44 41.80	-1 48 21.7	-0.11	2.0
2434103.54198	12 44 41.07	-1 48 17.7	-0.07	1.3
2434118.46516	12 40 30.25	-1 22 11.2	-0.04	2.0
2434118.50810	12 40 29.54	-1 22 6.5	-0.06	2.5
2434127.46763	12 38 11.70	-1 8 25.4	0.04	2.0
2434131.46490	12 37 15.05	-1 2 59.7	-0.13	2.1
2434131.50784	12 37 14.58	-1 2 56.1	-0.01	2.4
2435966.33247	16 48 20.14	-20 35 28.9	-0.16	1.0
2435966.36468	16 48 19.56	-20 35 27.8	-0.23	1.1
2435966.40398	16 48 18.93	-20 35 26.6	-0.22	1.1
2435966.46429	16 48 17.97	-20 35 24.9	-0.20	1.1
2435987.36407	16 41 56.97	-20 24 9.3	-0.31	-1.0
2435987.44718	16 41 55.38	-20 24 6.5	-0.27	-1.1
2435988.34542	16 41 37.72	-20 23 34.9	-0.35	-0.4
2435988.42506	16 41 36.17	-20 23 31.9	-0.34	-0.1
2437104.83734	19 11 37.73	-22 2 44.0	-0.04	-1.3

TABLA I. Continuación.

DIA JULIANO	POSICION APARENTE OBSERVADA		RESIDUOS	
	α	δ	Δα	Δδ
2437104.86746	$19^h11^m37^s.12$	$-22^\circ\ 2'\ 44''.8$	$-0^s.07$	$-1''.0$
2440131.46363	1 32 15.51	6 42 38.9	-0.05	3.2
2440152.41132	1 25 47.88	6 3 47.1	-0.36	2.8
2440452.86221	2 28 20.97	11 56 29.5	-0.04	-3.5
2440474.83991	2 27 33.17	11 47 53.3	-0.50	-4.2
2440475.85829	2 27 27.01	11 47 14.6	0.04	1.6
2440563.6[illegible]36	2 [illegible]9.24	10 6 7.7	0.25	0.2
2440908.66269	3 5 35.03	14 46 24.0	-0.16	-1.7
2440908.68669	3 5 34.57	14 46 22.3	-0.13	-1.6

Una comparación de los residuos de la tabla precedente con los de Zadunaisky y Ross demuestra que estos nuevos elementos se ajustan mejor al período que abarcan las observaciones. El error medio cuadrático de una observación fue de $0^s.24$ en AR y $2''.57$ en declinación.

Agradecimiento

Este trabajo fue sugerido por el Ing. Pedro E. Zadunaisky a quien deseo expresar mi agradecimiento por su valiosa asistencia.

Referencias

Clemence, G.M. 1951, A.J., 56, 35; 1952, A.J., 57, 33.
Pickering, W. 1905. Ann. Harv. Coll. Obs., 53, 6.
Zadunaisky, P.E. 1954, A.J., 59, 1.

SOBRE EL PROBLEMA DE LA TERCERA INTEGRAL DE LA GALAXIA

C. A. ALTAVISTA

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

La integración de las ecuaciones diferenciales canónicas en diversos problemas de Dinámica ha sido objeto de diversos estudios en las últimas décadas. En particular debe mencionarse el caso tratado por G. Contopoulos en el cual se asume que el Hamiltoniano del sistema tratado tiene la forma:

$$F = (1/2)\ (R^2 + Z^2 + P\xi^2 + Qz^2 - b\xi z^2)$$

En nuestro trabajo se considera la cuestión de la integración de las ecuaciones diferenciales de movimiento desde el punto de vista de la naturaleza de los resultados, con la perspectiva de encuadrar a la denominada "Tercera Integral del Movimiento Galáctico" según los teoremas que describen las características generales de ese tipo de funciones.

KEY WORDS: Tercera Integral.

1. Dado un sistema de ecuaciones diferenciales canónicas de la forma:

$$(dx_i/dt) = (\delta F/\delta y_i) \qquad (dy_i/dt) = -(\delta F/\delta x) \quad (i=1,2,..n) \qquad (1)$$

y donde el Hamiltoniano F tiene una forma que depende del caso particular tratado, sabemos que si el tiempo no está explícitamente incluido en F, es posible escribir la integral conservativa:

$$F = \text{constante} \qquad (2)$$

La función F depende en la mayoría de los casos de un pequeño parámetro μ, por cuya razón se admite que la misma es desarrollable en serie de potencias de tal parámetro:

$$F = F_o + \mu F_1 + \mu^2 F_2 + \ldots \qquad (3)$$

H. Poincaré ha estudiado las condiciones para que una cierta función Φ admita un cierto desarrollo similar:

$$\Phi = \Phi_0 + \mu\Phi_1 + \mu^2\Phi_2 + \ldots \qquad (4)$$

donde las Φ_i son coeficientes a determinar, de tal modo que cumplido ese requisito, Φ sea también una integral del sistema canónico dado.

Supondremos que en desarrollo de la función F, F_o, dependa únicamente de las coordenadas x_i, y que por otra parte las F_i son funciones conocidas.

Si entonces, como hemos supuesto, F es una integral, la condición de que Φ lo sea también implica que debe cumplirse la anulación del paréntesis de Poisson formado por ambas funciones:

$$(F, \Phi) = 0 \qquad (5)$$

H. Poincaré ha demostrado, por aplicación de un teorema que ha desarrollado en el primer volumen de "Las Méthodes Nouvelles de la Mécanique Céleste" que en el caso particular de la Mecánica Celeste sólo existen, además de la integral F = constante, las otras integrales clásicas conocidas. En su teorema, H. Poincaré establece como condición primera para su validez, la no anulación del Hessiano:

$$|\delta^2 F_0/\delta x_i \delta x_j| \neq 0 \tag{6}$$

2. G. Contopoulos encaró hace ya casi dos décadas, el problema de las integrales de sistemas dinámicos con la hipótesis de movimientos (galácticos) que dependen de un potencial:

$$F = (1/2)(R^2 + Z^2 + P\xi^2 + Qz^2 - 2b\xi z^2) \tag{7}$$

y donde se supone un movimiento plano; aquí ξ y z son las coordenadas del problema; R y Z las componentes de la velocidad, P y Q son frecuencias y sus valores son tales que $\sqrt{P/Q}$ es irracional; b es un parámetro pequeño. Por conveniencia se escribe:

$$F = F_0 + bF_1 \tag{8}$$

donde:

$$F = (1/2)(R^2 + Z^2 + P\xi^2 + Qz^2); \quad F_1 = -\xi z^2 \tag{9}$$

F_1 se toma como la parte perturbadora de la función potencial considerada. Si ahora se usa la transformación de coordenadas:

$$\left\{ \begin{array}{l} \xi = \sqrt{2x_1/\sqrt{P}} \cos y_1 \\ z = \sqrt{2x_2/\sqrt{Q}} \cos y_2 \\ R = \sqrt[4]{P}\sqrt{2x_1} \text{ sen } y_1 \\ Z = \sqrt[4]{Q}\sqrt{2x_2} \text{ sen } y_2 \end{array} \right. \tag{10}$$

F_0 se reduce a:

$$F_0 = \sqrt{P}\, x_1 + \sqrt{Q}\, x_2 \tag{11}$$

y el Hessiano de esta función es evidentemente nulo. En tales condiciones el teorema de H. Poincaré no es aplicable a la función que resulta de integrar las ecuaciones diferenciales canónicas con el potencial (7).

En esas condiciones debe recurrirse a otras fuentes para encuadrar la función (desarrollo en serie) encontrado por G. Contopoulos como solución de las ecuaciones dadas.

Una primera tentativa consiste en aplicar los teoremas dados por el mismo H. Poincaré sobre la naturaleza formal de las soluciones en serie de las ecuaciones diferenciales de la dinámica (serie semi-convergentes). Ese autor ha demostrado que esas series no pueden converger en un intervalo de tiempo dado para valores arbitrarios de las condiciones iniciales, ni para valores cualesquiera del parámetro (pequeño) que está presente en el Hamiltoniano. Entonces, la función encontrada por G. Contopoulos no reviste el carácter de una verdadera integral, aunque su valor práctico ha sido claramente establecido.

3. El problema admite ser considerado desde otro punto de vista. Es posible investigar previamente la aproximación de orden cero, es decir, adoptando $F_1 = 0$. En esas condiciones, el sistema de ecuaciones diferenciales a integrarse tienen el siguiente Hamiltoniano particular (Levi-Civita)

$$H_0 \equiv F_0 = \sum_{i=1}^{2} (x_i^2 + w_i^2\, x_{i+2}^2)\ , \ w_i, \text{ frecuencias} \tag{12}$$

En este caso particular, la solución de las ecuaciones diferenciales provee cuatro integrales independientes que dependen implícitamente del tiempo t. La eliminación de t entre las cuatro integrales debe conducir a otras integrales (independientes). Dos de ellas tienen estructura algebraica. La tercera posee una estructura que depende de la naturaleza de la relación ω/ω_1 y según que esta relación sea un número racional o irracional.

Pero en general tendremos $F_1 \equiv H_1 \neq 0$, y la condición involutoria:

$$(H,\Phi) = 0 \tag{13}$$

lleva a determinar una función Φ que puede ser encuadrada en la categoría de invariante adiabático. En efecto supongamos que el Hamiltoniano original (con $H_1 \neq 0$) se pueda escribir así:

$$H(p,q,\lambda) = H_0(p) + \mu H_1(p,q,\lambda) \tag{14}$$

donde p y q son variables canónicas conjugadas convenientemente elegidas y $\lambda = \mu t$ es una variable lenta, y cuyo Hamiltoniano supondremos corresponder a un sistema oscilatorio no lineal. La primera aproximación ($H_1 = 0$) dá como solución la correspondiente a un sistema autónomo, en donde t no aparece explícitamente como vimos. La Funciones H_1 es tal que:

$$H_1 = \delta S/\delta\lambda \tag{15}$$

y tiene período 2π respecto a q y λ. En el espacio cuyas coordenadas son p, q y λ la ecuación p = constante representa un toro bidimensional (si el sistema considerado tiene un grado de libertad); q y λ son variables angulares y representan la latitud y la longitud en el toro. En la primera aproximación el sistema es conservativo ($\mu = 0$) y los movimientos tienen lugar a lo largo del meridiano λ = constante con velocidad angular q(p, λ) que dependen de la longitud. Para $\mu \neq 0$ se agrega un movimiento lento $\lambda = \mu t$ a través del meridiano. Este movimiento engendra toros (Arnold) que distan del toro invariante de la primera aproximación (sistema autónomo) en menos de una cantidad pequeña prefijada. Resulta evidente el particular interés que tiene aplicar esta noción de invariante adiábatico al problema de la tercera integral de la galaxia y que será motivo de investigaciones ulteriores.

REFERENCIAS:

Altavista, C.A.: Sobre el problema de la series formales en Mecánica Celeste y Dinámica, Boletín N°18 de la A.A.A.

Hagihara, Y.: Celestial Mechanics, Volumen 1, Chapter 4. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England, 1970.

Poincaré, H.: Les Méthodes Nouvelles de la Mécanique Celeste, Vol. I Dover Pub. New York, 1957.

Wintner, A.: The analytical Foundations of Celestial Mechanics Chapter II, Princeton University Press, New Jersey, 1941.

Innanen, K.A., y Papp, K.A.: Particle in spheroidal mass distributions, the third integral of motion, and angular momentum. The Astronomical Journal, Vol. 82, Number 5, May 1977.

Rose, L.E.: Motion of Phoebe (Saturn IX) 1904-1969, and a determinations of Saturn's mass. The Astronomical Journal Vol. 84, Number 7, July 1979.

SOBRE UNA NUEVA FORMA PARA EL DESARROLLO DE LA PARTE PRINCIPAL DE LA FUNCION PERTURBADORA EN EL PROBLEMA DE LOS TRES CUERPOS

C. A. ALTAVISTA

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

El objeto de este trabajo es demostrar que si denominamos con $1/\Delta$ a la recíproca de la distancia entre dos planetas el desarrollo de esa función se puede obtener al resolver la ecuación bicuadrática:

$$2(A+B/C)1/\Delta^4 + (1/C)(B-A)1/\Delta^2 - 1/C = 0$$

en donde:

$A = r_2^2 - r_1^2$

$B = r_1^2 - r_1 r_2 \cos H$

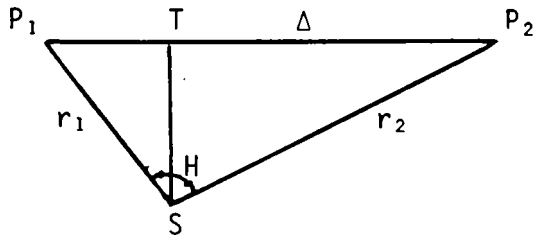
$C = r_2^2 - r_1 r_2 \cos H$

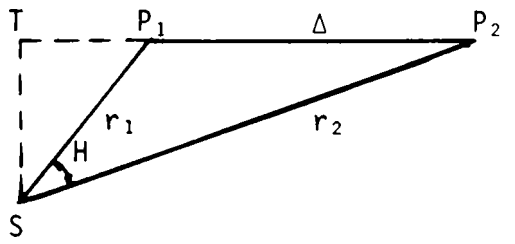
r_1, r_2: distancias heliocéntricas planetarias

H = ángulo entre r_1 y r_2

KEY WORDS: Mecánica Celeste, Función Perturbadora.

1.- Sean P_1y P_2 dos planetas cuyas masas son m_1 y m_2 respectivamente, y S represente la posición del Sol. Si tenemos en cuenta las configuraciones de las figuras, donde ST es perpendicular al lado P_1P_2:





se puede demostrar fácilmente que la recíproca $1/\Delta$ de la distancia entre los dos planetas se puede escribir:

$$1/\Delta = (1/r_2^2)(P_2T - P_1T)/(1-r_1^2/r_2^2)$$

donde r_1 y r_2 son las respectivas distancias heliocéntricas. Además se verifica que:

$$\lambda = P_1T/P_2T = r_1(r_1-r_2\cos H)/r_2^2(1-(r_1/r_2)\cos H)$$

en donde λ es un parámetro tal que las coordenadas de $P_1(x_1,y_1,z_1)$,$P_2(x_2,y_2,z_2)$ y $T(\xi,\eta,\zeta)$ verifican evidentemente a:

$$\xi - x_1 = \lambda(x_2-\xi)$$
$$\eta - y_1 = \lambda(y_2-\eta)$$
$$\zeta - z_1 = \lambda(z_2-\zeta)$$

H es el ángulo entre las direcciones heliocéntricas mencionadas anteriormente.
Por ser:

$$1/\Delta = \left[\{\left(1-(r_1^2-r_1r_2\cos H)/(r_2^2-r_1r_2\cos H)\right)/(r_2^2-r_1^2)\right] P_2T$$

Se puede escribir en base a un trabajo anterior:

$$2/\Delta = \{\left(1-(r_1^2-r_1r_2\cos H)/(r_2^2-r_1r_2\cos H)\right)/(r_2^2-r_1^2)\}\left(\Delta+(r_2^2-r_1^2)/\Delta\right)$$

pues se tiene:

$$P_2T = (1/2)\left(\Delta+(r_2^2-r_1^2)/\Delta\right)$$

Evidentemente es:

$$2(r_2^2-r_1^2)/\Delta = \{\left(r_2^2-r_1r_2\cos H-(r_1^2-r_1r_2\cos H)\right)/(r_2^2-r_1r_2\cos H)\}\left(\Delta+(r_2^2-r_1^2)/\Delta\right)$$

ecuación que se reduce a una identidad como es fácil ver. Por otra parte, si se suma y resta en el primer factor del segundo miembro el término r_1^2 se llega a:

$$2(r_2^2-r_1^2)/\Delta = \{\left(\Delta^2-2(r_1^2-r_1r_2\cos H)\right)/(r_2^2-r_1r_2\cos H)\}\left(\Delta+(r_2^2-r_1^2)/\Delta\right)$$

de donde inmediatamente se llega a la fórmula buscada:

$$2(A+B/C)1/\Delta^4+ (1/C)(B-A)1/\Delta^2 - 1/C = 0$$

con:

$$A = r_2^2 - r_1^2 \qquad B = r_1^2 - r_1r_2\cos H \qquad C = r_2^2 - r_1r_2\cos H$$

La solución de la ecuación bicuadrática permite prescindir del uso de los coeficientes de Laplace y puede ser sumamente útil en el caso general.

REFERENCIAS.

Altavista, C.A.,On a New Form for the Main Part of the Disturbing Function in the Three - Body Problem. Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía N°16, 1971, La Plata.

ESPECTROSCOPIA

Y

FOTOMETRIA ESTELAR

UN SISTEMA VV CEPHEI LEJANO EN PUPPIS

J.C. FORTE y A.M. ORSATTI

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

Se presentan las características de un sistema VV Cephei descubierto sobre placas de prisma objetivo en la constelación Puppis (ℓ = 249°, b = -1°.5). Las componentes del sistema fueron clasificadas sobre espectrogramas de tubo de imágenes como B1 V + M2 Iab. No se observaron líneas de emisión excepto Fe II 4244. La fotometría UBV (V = 10.67, B-V = 1.67 , U-V = 0.40) es consistente con los colores teóricos correspondientes a los tipos espectrales y un exceso de color E(B-V)=0.30. Este valor también aparece como apropiado en el plano polarización vs exceso de color. El módulo de distancia V_0-Mv=15.2 ubica a esta estrella a unos 11Kpc del Sol e indica una probable vinculación con el llamado "brazo espiral de 15Kpc".

POLARIZACION EN SISTEMAS BINARIOS

H.G. LUNA

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

Se continúa con el programa de observación de sistemas binarios con el polarímetro del Observatorio de La Plata. Para algunas estrellas que resultaron variables polarimétricas , se presentaron los resultados.

EL CAMBIO DE PERIODO DE RY SGR

H. G. MARRACO

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

G. MILESI

Observatorio Naval Buenos Aires
Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

Mediante el análisis de 10000 estimas visuales abarcando el intervalo 1897 - 1977 se estudia la variación del ciclo de 39 días y 0.6 mag. de amplitud de la variable RY Sgr. Usando estas estimas se realizaron 2800 promedios y se determinó la fecha de 460 máximos y otro tantos mínimos de luz. Del análisis de estas fechas se encuentra una variación secular del período que cambia desde 39.4 días hasta 38.2 días en el intervalo estudiado. Superpuesto a esta variación existe un cambio sinusoidal de fase con un período de mas de medio siglo y, además, variaciones de fase con una amplitud de unos 12 días que parecen estar asociadas con las grandes variaciones de brillo de la variable (de mag. 6 a 14).Se Discute el significado de la variación secular del período si se la interpreta como debida a pérdida de masa y se adelanta una posible explicación de las variaciones de fase.

CLASIFICACION ESPECTRAL EN EL CUMULO ABIERTO NGC 6231

H. LEVATO y S. MALARODA

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

Continuando con el programa sistemático iniciado hace varios años para estudiar espectroscópicamente cúmulos y asociaciones australes, nos hemos ocupado en esta oportunidad de NGC 6231. Con espectros en dos dispersiones (125 y 39 $\mathring{A}$ mm^{-1}) todos de 1.2 mm de ancho se clasificaron los objetos del cúmulo en el sistema MAT. Se discute el diagrama HR y algunas estrellas interesantes.

CLASIFICACION ESPECTRAL EN 42 Å/mm

L.A. MILONE

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Córdoba

RESUMEN:

Se dan criterios para clasificar en el sitema MK, espectros de tipo aproximadamente G 0 obtenidos con el espectrógrafo I de Bosque Alegre (dispersión de unos 42 Å/mm.). Aprovechando la exelente resolución de este instrumento, se utilizan líneas normalmente "blendadas" en espectros de más pequeña dispersión. Como ejemplo citamos a las líneas 4383.55 FeI /4384.8 FeII, ScII, FeII, que permiten decidir luminosidad y si el tipo espectral es más temprano que G0; la intensidad del "Blend" en lambda 4417 (FeII, TiII, FeII), que permite asignar clase de luminosidad Ia, o 0, y la presencia de la línea 4360. 72 SmII, que distingue a la clase 0. El desdoblamiento de algunas líneas, sería indicativo de velocidades turbulentas en las atmóferas por debajo de cierto umbral.

Se trata de resolver el problema que plantean para su clasificación estrellas de anormar composición química, empleando líneas del FeI y FeII.

KEY WORDS:

Clasificación espectral - composición química - turbulencia.

ELEMENTOS QUIMICOS EN HD 213918

S. MALARODA y H. LEVATO

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

Sobre espectrogramas de 16 Å mm^{-1} y 0.6 mm de ancho se han identificado las líneas espectrales en HD 213918 que presenta las características de débil de helio. Para la identificación se utilizó el método clásico y uno estadístico adaptado de una idea original de Cowley y Hartoog.

EL SISTEMA HD 148937 + NEBULOSAS CIRCUNDANTES

A.D. VERGA y V.S. NIEMELA
Instituto de Astronomía y Física del Espacio

RESUMEN:

Se presenta un modelo que describe las características generales de la región, a partir de las diferentes observaciones anteriores. Se discuten también las propiedades del espectro de HD 148937, el cual muestra evidencias de pérdida de masa por viento estelar. La eyección continua de masa de la estrella central da lugar, a través de la interacción con el medio interestelar, a la formación de una burbuja interestelar, la cual coincide con el anillo a aproximadamente 64', que rodea a la estrella. En cambio las nebulosas NGC 6164-6165 se originaron presumiblemente por la eyección por pulsos de materia, y por efecto de la rotación estelar y el viento evolucionaron hasta la configuración actual.

ELEMENTOS ORBITALES DE HD 108250

C. HERNANDEZ y E. HERNANDEZ
Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La plata

RESUMEN:

En base a 160 espectrogramas se han desarrollado los elementos orbitales de HD 108250. La aparente discrepancia observada entre la velocidad radial de esa estrella y la de su compañera física α_1 Crucis aparece eliminada.

ASTRONOMIA SOLAR

LA PROTUBERANCIA SOLAR DEL 16 DE AGOSTO DE 1973 EN EXTREMO ULTRAVIOLETA

M. ROVIRA

Instituto de Astronomía y Física del Espacio

RESUMEN:

Los espectros utilizados fueron obtenidos por el espectroheliómetro del Observatorio de Harvard que voló a bordo de la nave espacial Skylab. Consisten en barridos del espectro ultravioleta entre 296 Å y 1350 Å con una resolución espacial de 5 seg. de arco y una resolución espectral de 1,6 Å.

Se estudiaron 3 espectros de la misma protuberancia separados por un intervalo de tiempo de aproximadamente 4 min.

Con las intensidades medidas y suponiendo conocidas las abundancias de los elementos se aplicó el método de Pottash (1964) para calcular $\int N_e^2 \, ds$ en función de las temperaturas de máxima formación de los iones considerados. Se efectuaron las correcciones por equilibrio de ionización para los iones de la secuencia del Li y por depresión del estado fundamental para los iones de las secuencias del B y del Be.

Luego se utilizó el método de Munro, Dupree y Withbroe (1971) que permite la determinación de densidades electrónicas para átomos de la secuencia del Be. La ventaja de este método consiste en que el análisis depende solamente de parámetros atómicos y es independiente del conocimiento de las abundancias químicas. Se calculó, entonces, el cociente de las líneas de CIII: I(1176) / I(977) y se obtuvo: $Ne \simeq 2{,}6 \times 10^9$ cm^{-3} y $p \simeq 0{,}032$ dina cm^{-2}.

Suponiendo que la presión es constante en la zona de transición y utilizando las temperaturas de máxima formación de los iones se calcularon los valores de la densidad electrónica al cuadrado de la siguiente expresión: $N_e^2 = (p / kT)^2$.

Con esta información y la obtenida con el método de Pottash se obtuvieron los valores de $S = (\int N_e^2 \, ds) / (N_e^2)$, siendo S la extensión en la que se forma cada línea.

Se empleó el método iterativo de Withbroe (1975) que permite, conociendo las abundancias obtener los valores de la medida de emisión: $N_e^2 \, dv$.

Con estos datos y suponiendo válido el modelo de Emslie y Machado (1978) se obtuvieron los perfiles de $T(h)$ y de $N_e(h)$ o sea la variación de la temperatura y de la densidad electrónica con la altura en la protuberancia.

REFERENCIAS

- Emslie, A.G. y Machado, M.E. 1978, CFA preprint series N°1034.
- Munro, R., Dupree, A. y Withbroe, G. 1971, Solar Physics 19, 347.
- Pottash, S.R., 1964, Space Sci. Rev. 3, 816.
- Withbroe, G.L., 1975, Solar Physics 45, 301.

ASTRONOMIA GALACTICA

PROPIEDADES FISICAS DE ESTRELLAS ROJAS EVOLUCIONADAS EN CUMULOS ABIERTOS

J.J. CLARIA*†

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Córdoba

Abstract

Results from photoelectric UBV and DDO photometry of post-main sequence stars in four southern open clusters are presented. Recent calibrations of DDO photometry make possible estimates of interstellar reddening, distance modulus, and a gravity-independent index of cyanogen strength all for a single G or K evolved star. There is no evidence for mixing of heavy elements to the surface of the stars from their interiors among any of the stars observed in each cluster. This result holds for the clump stars at the blue end of the giant branch in the two older clusters observed. The apparent homogeneity of chemical properties of the clusters is interpreted as demonstrating that surface abundances of the four clusters reflect their primordial compositions.

Key Words: clusters: open - photometry - stars: abundances

I. INTRODUCCION

El propósito principal de este trabajo consiste en obtener y analizar índices de intensidad de cianógeno de estrellas G y K evolucionadas en cuatro cúmulos abiertos de la galaxia. Este proyecto forma parte de uno mas general cuyos resultados serán próximamente publicados.

II. PROPIEDADES DEL SISTEMA DDO

El sistema fotométrico de banda intermedia DDO (David Dunlap Observatory) ha sido definido y desarrollado con la principal intención de permitir realizar una clasificación espectral tridimensional de estrellas de tipos espectrales G y K (McClure y van den Bergh 1968, McClure 1976). Las tres dimensiones las constituyen la temperatura efectiva, la luminosidad y la abundancia de elementos pesados. El sistema consta de cuatro filtros interferenciales en la región azul del espectro, denominados 48, 45, 42 y 41. Estos nombres dan una idea aproximada de las longitudes de onda efectivas de los distintos filtros. El sistema incluye también dos filtros ultravioletas suplementarios, denominados 35 y 38, que suelen utilizarse en circunstancias especiales. Las intensidades registradas con los cuatro filtros primarios permiten formar tres índices de color linealmente independientes a saber: C(45-48), el cual representa una medida de la gravedad superficial y es relati-

---

*: Miembro de la Carrera del Investigador Científico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina.

†: Astrónomo visitante del Observatorio Inter-Americano de Cerro Tololo (Chile).

vamente independiente de la abundancia metálica; C(42-45), un indicador sensible a la temperatura efectiva y C(41-42), que representa una medida de la intensidad de la banda de cianógeno en 4216 Å, la que a su vez indica la abundancia de los elementos pesados en la atmósfera estelar. El índice C(38-42) representa una medida del blanketing metálico en la región próxima a los 3800 Å, en tanto que el índice C(35-38) provee información acerca del monto total de la discontinuidad de Balmer.

III. OBSERVACIONES FOTOELECTRICAS

En este trabajo presentamos resultados obtenidos a partir de observaciones fotoeléctricas UBV y DDO de estrellas rojas evolucionadas en cuatro cúmulos abiertos, a saber: NGC 6067, NGC 3114, NGC 5822 y NGC 3680. Entre 13 y 15 estrellas de tipos G y K fueron medidas en cada cúmulo. Todas las observaciones fueron realizadas con el telescopio de 91 cm del Observatorio Inter-Americano de Cerro Tololo (Chile), con excepción de algunas estrellas de NGC 3680 medidas por McClure (1972).

IV. MIEMBROS FISICOS Y ESTRELLAS ROJAS DEL CAMPO GALACTICO

Si bien todas las estrellas seleccionadas tienen posiciones en los diagramas H-R y (U-B)/(B-V) tales que su vinculación física al respectivo agregado aparece como altamente probable, es sabido que los criterios fotométricos en banda ancha no permiten, por si solos, decidir la condición de miembro físico de una estrella. En consecuencia, para separar las estrellas rojas del campo galáctico de los miembros físicos de cada cúmulo usamos dos criterios independientes.

El primer criterio consistió en determinar el exceso de color $E(B-V)_{GK}$ de cada estrella tardía G o K a partir de la expresión:

$$E(B-V)_{GK} = A_1(B-V) + A_2C(45-48) + A_3C(42-45) + A_4 \qquad (1)$$

en la cual los índices involucrados son cantidades observadas y los coeficientes A_i son todos conocidos (McClure y Racine 1969). La ecuación (1) se aplica a estrellas G y K de clases de luminosidad II, III y IV, en el rango de color $0.80 \leq (B-V) \leq 1.55$ y con abundancias metálicas moderadas. La desviación standard del exceso de color σ_E para cada estrella evolucionada la obtenemos a partir de la expresión:

$$\sigma_E^2 = A_1^2\,\sigma_{BV}^2 + A_2^2\,\sigma_{45/48}^2 + A_3^2\,\sigma_{42/45}^2 \qquad (2)$$

en la cual σ_{BV}, $\sigma_{45/48}$ y $\sigma_{42/45}$ representan las desviaciones standard de las variables involucradas. A continuación, corregimos el exceso medio $\overline{E(B-V)}$ de las estrellas azules de la secuencia principal por el efecto de variación de la línea de enrojecimiento con el tipo espectral (Hartwick y McClure 1972) y comparamos este exceso de color $-\overline{E(B-V)}_{corr}$ con el anterior formando la diferencia:

$$\Delta E = \left| E(B-V)_{GK} - \overline{E(B-V)}_{corr} \right| \qquad (3)$$

Si no existe enrojecimiento diferencial, consideramos como miembro, probable miembro o no miembro a una estrella de acuerdo a este criterio, cuando la diferencia ΔE es menor

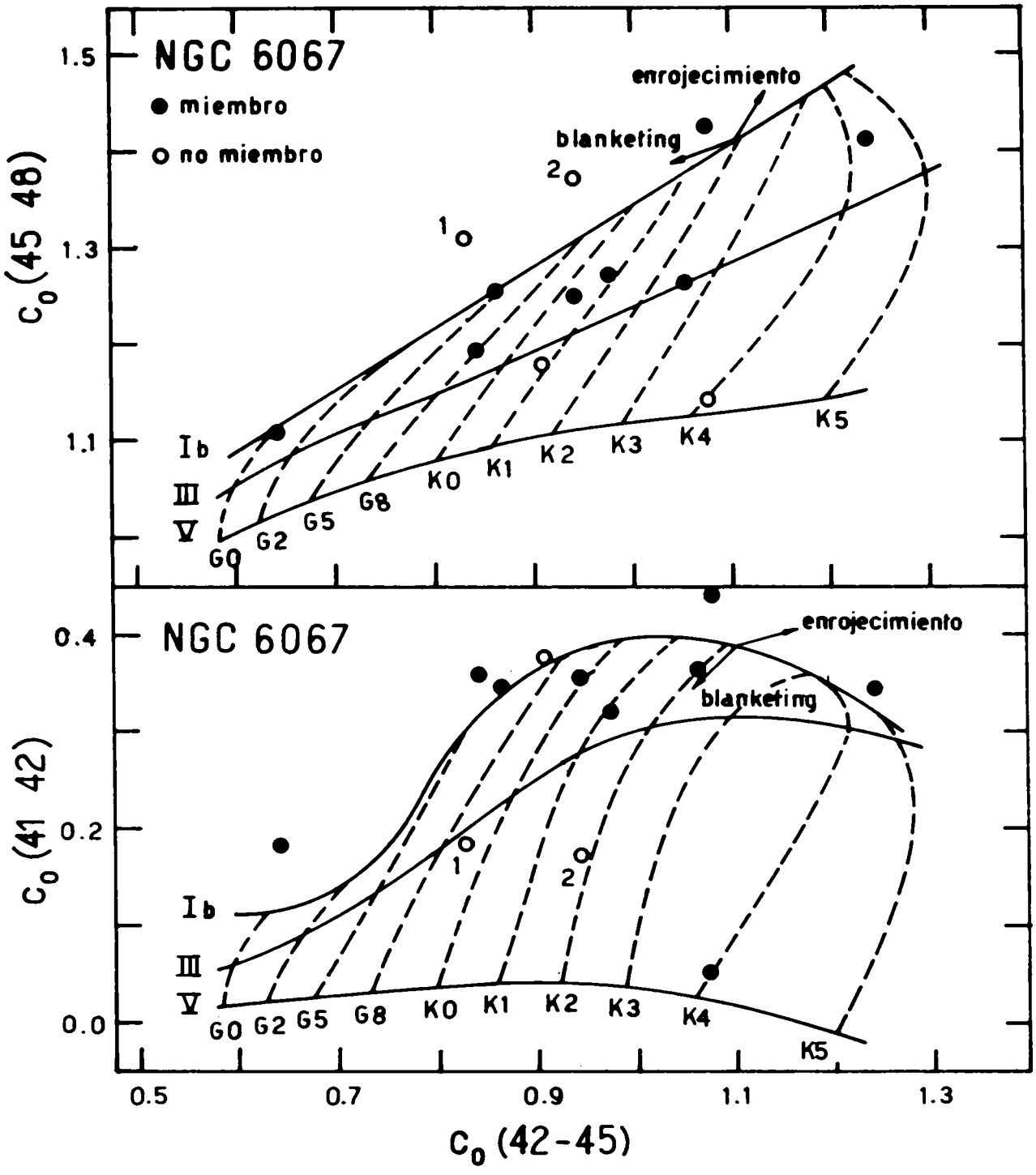


Fig. 1.- Estrellas G y K evolucionadas de NGC 6067 en los planos $C_o(45\text{-}48)/C_o(42\text{-}45)$ y $C_o(41\text{-}42)/C_o(42\text{-}45)$ de la fotometría DDO. Los miembros y no miembros se representan por círculos llenos y abiertos, respectivamente. Las estrellas 1 y 2 son gigantes de la población II con elevada deficiencia metálica. Las flechas indican las direcciones aproximadas de los vectores blanketing y enrojecimiento.

que σ_E, está entre σ_E y 2 σ_E o es mayor que 2 σ_E, respectivamente.

El segundo criterio consistió en comparar la clase de luminosidad (CL) predicha para la estrella, conocida la distancia del cúmulo, con la clase de luminosidad obtenida a partir de los índices DDO corregidos por absorción interestelar. Asi pues, una estrella es considerada miembro, probable miembro o no miembro de acuerdo a este criterio,

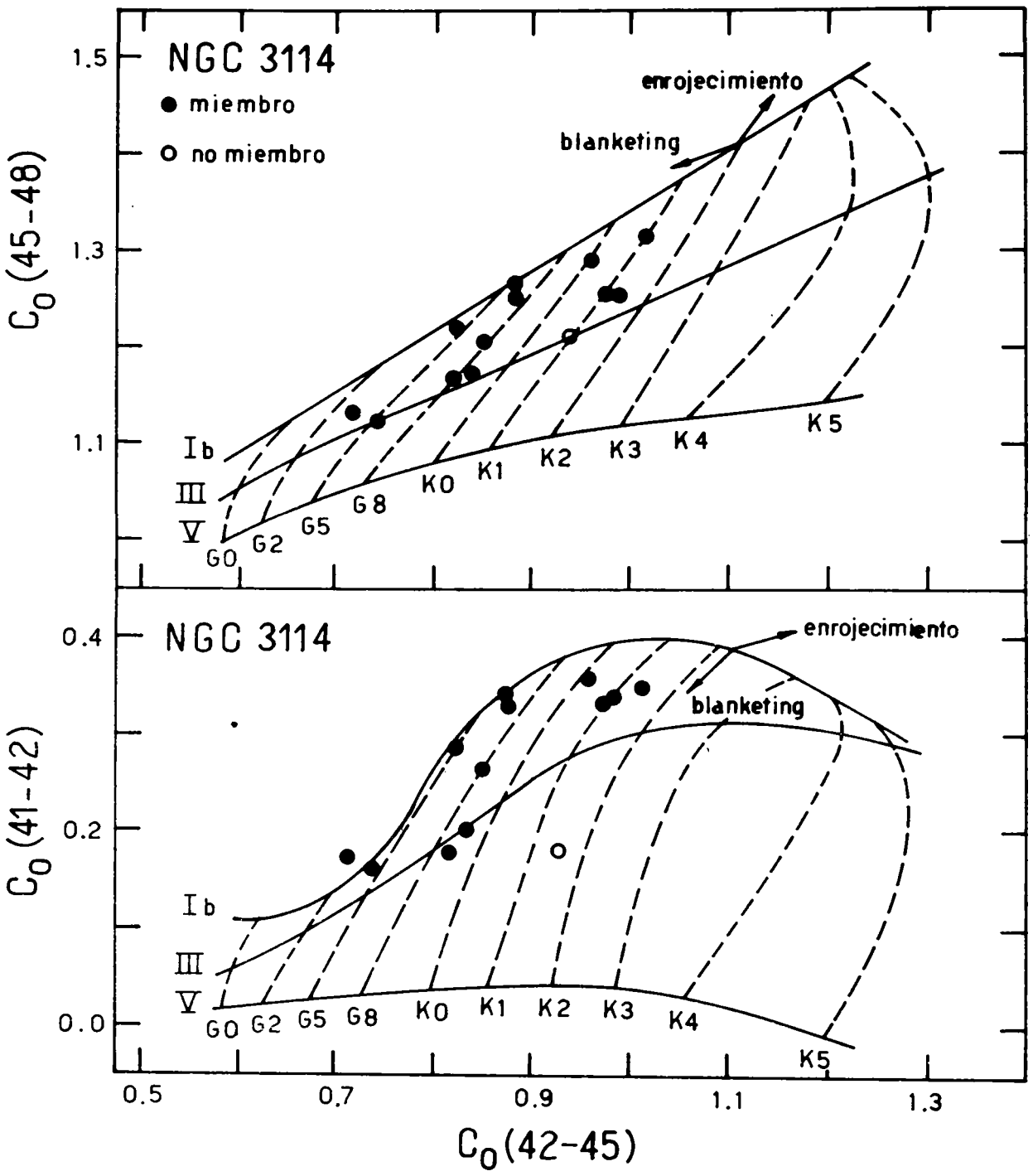


Fig. 2.- Diagramas similares a los de la Fig. 1, para las estrellas evolucionadas de NGC 3114.

si la diferencia:

$$\Delta L = |CL\ (predicha) - CL\ (DDO)| \qquad (4)$$

resulta ser menor que 1/2 CL, está entre 1/2 CL y 1 CL, o es mayor que 1 CL, respectivamente. Estos límites discretamente generosos fueron establecidos teniendo en cuenta los errores típicos de la fotometría DDO y la dispersión en la calibración de los índices DDO con el sistema MK.

V. DIAGRAMAS COLOR-COLOR DE LA FOTOMETRIA DDO

En las figuras 1 y 2 se muestran los diagramas $C_0(45\text{-}48)/C_0(42\text{-}45)$ y $C_0(41\text{-}42)$ /

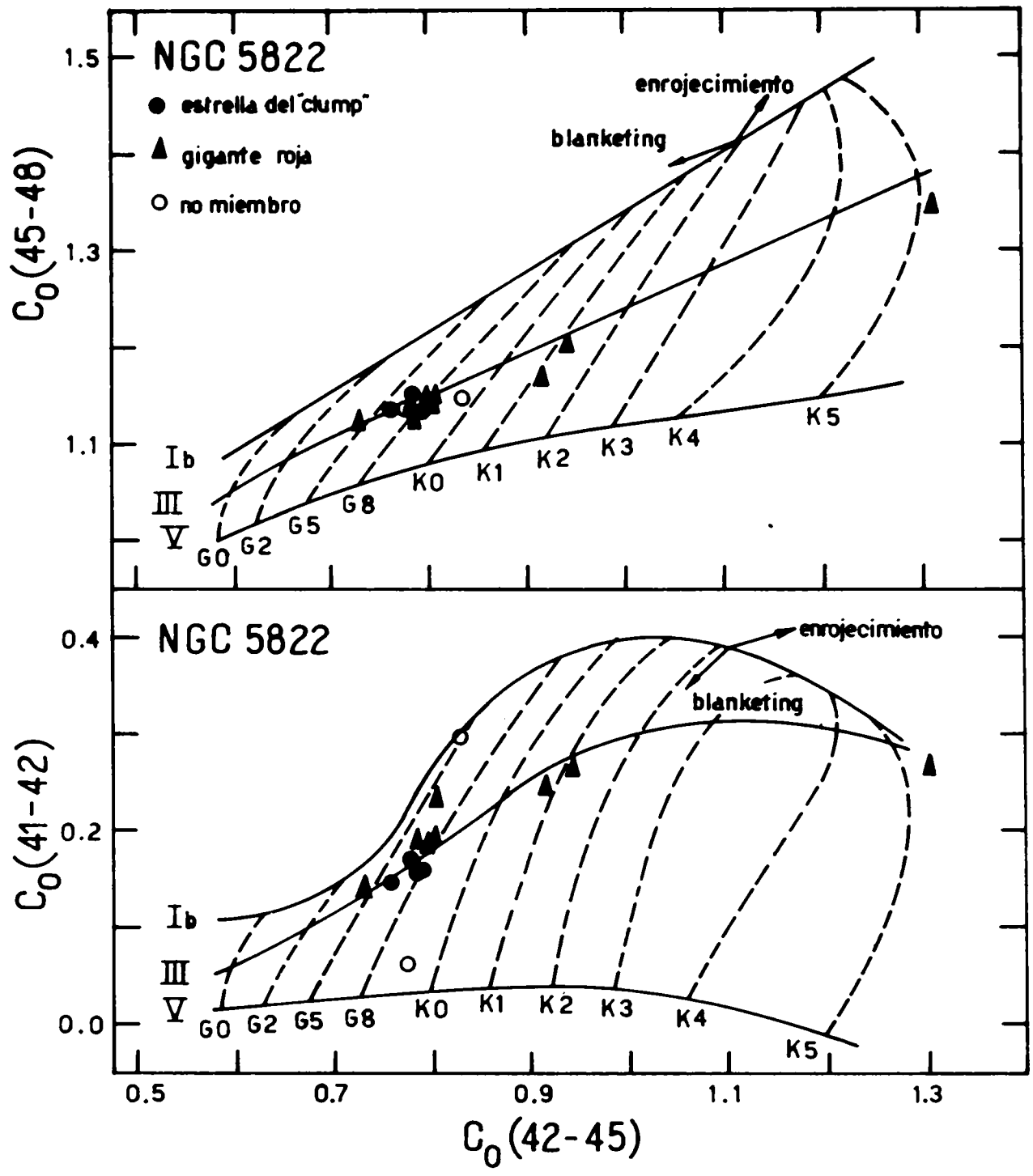


Fig. 3.- Diagramas similares a los de la Fig. 1, para las estrellas evolucionadas de NGC 5822. Los círculos y triángulos llenos representan estrellas de la pseudo-rama horizontal (clump) y gigantes rojas, respectivamente. Los círculos abiertos representan no miembros.

$C_0(42-45)$, corregidos por absorción interestelar, correspondientes a los cúmulos jóvenes NGC 6067 y NGC 3114. Los círculos llenos y abiertos representan miembros y no miembros, respectivamente. Las líneas llenas son las relaciones standard para estrellas de composición solar, con clases de luminosidad Ib, III y V. Las flechas indican las direcciones aproximadas de los vectores enrojecimiento y blanketing, respectivamente. En estos dos cúmulos relativamente jóvenes se aprecia que las estrellas tardías evolucionadas tienen diferentes luminosidades intrínsecas. Dos de las estrellas observadas en NGC 6067 (1 y 2) son típicos objetos de la población II con elevada deficiencia metáli-

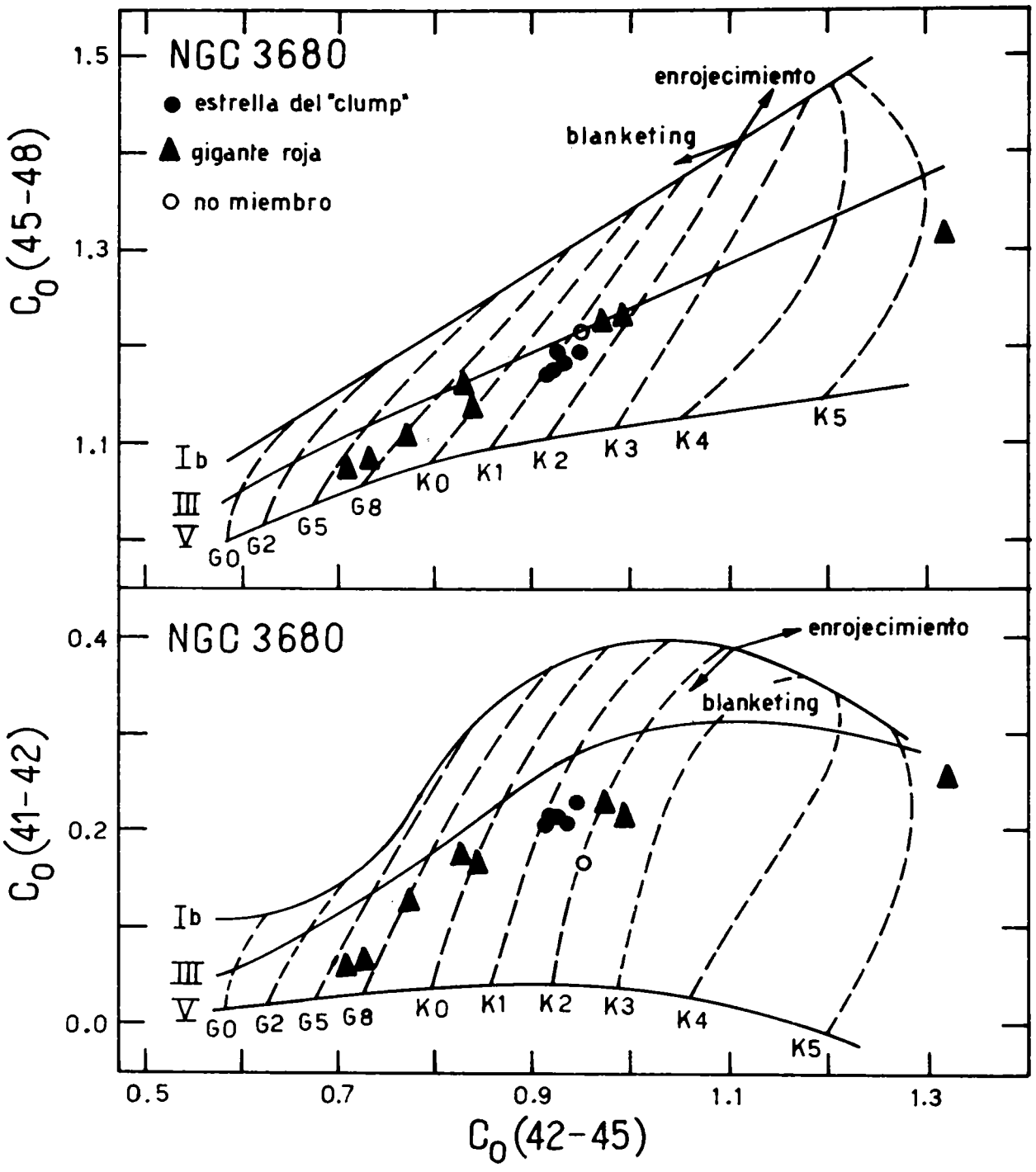


Fig. 4.- Diagramas similares a los de la Fig. 1, para las estrellas evolucionadas de NGC 3680. Símbolos idénticos a los de la Fig. 3.

ca. Ambas estrellas, consideradas como miembros en trabajos anteriores (Thackeray, Wesselink y Harding 1962), son definitivamente objetos del campo galáctico.

En NGC 3114 se aprecian también estrellas de diferentes luminosidades, coexistiendo objetos de las clases I, II y III, consistente con el diagrama H-R de este agregado (Jankowitz y McCosh 1963). Por el contrario, en los dos cúmulos mas viejos del disco (Figs. 3 y 4) no caben dudas de que las estrellas son gigantes de la clase IIIo subgigantes. Las diferencias entre uno y otro cúmulo son probablemente debidas a pequeñas diferencias en composición. Las estrellas de la pseudo-rama horizontal en estos dos cúmulos se han representado con círculos llenos en tanto que los triángulos indican gigan

TABLA I

Parámetros de abundancia metálica superficial en cúmulos abiertos

Cúmulo	δ CN	[Fe/H]
NGC 6067	0.063 ± 0.030 (d.s.) 0.013 (e.m.)	0.21 ± 0.13 (d.s.) 0.06 (e.m.)
NGC 3114	0.020 ± 0.018 (d.s.) 0.007 (e.m.)	0.02 ± 0.08 (d.s.) 0.03 (e.m.)
NGC 5822	0.039 ± 0.030 (d.s.) 0.009 (e.,.)	0.11 ± 0.13 (d.s.) 0.04 (e.m.)
Estrellas del "clump"	0.025 ± 0.012 (d.s.)	
NGC 3680	0.017 ± 0.018 (d.s. 0.006 (e.m.)	0.01 ± 0.08 (d.s.) 0.03 (e.m.)
Estrellas del "clump"	0.026 ± 0.015 (d.s.)	

tes o subgigantes rojas.

VI. PARAMETROS DE ABUNDANCIA METALICA SUPERFICIAL

Una manera de comprobar la composición química normal o anormal de una estrella es determinando el parámetro δCN, definido como la diferencia entre el índice C(41-42), corregido por enrojecimiento, y el índice intrínseco que le correspondería a una estrella con igual temperatura y gravedad que la estrella observada (Janes 1975).

En la Tabla I se muestran las anomalías de cianógeno y las razones [Fe/H] obtenidas en promedio para cada cúmulo, juntamente con las desviaciones standard y errores medios. NGC 3114 y NGC 3680 tienen composición química aproximadamente solar, mientras que los otros dos cúmulos son mas ricos en metales que el sol.

Si en los dos cúmulos mas viejos se consideran solamente las estrellas rojas de la pseudo-rama horizontal, objetos del denominado "clump", los δCN resultantes en promedio no cambian en forma apreciable.

Los resultados mencionados nos permiten sacar las siguientes conclusiones:

1) Aún cuando las edades de NGC 6067 y NGC 3680 varían en un factor 40 aproximadamente, los índices de cianógeno medios de uno y otro cúmulo se diferencian en apenas 4 o 5 centésimos. Esto nos permite sospechar la posibilidad de que la metalicidad no varíe apreciablemente con la edad, al menos en los últimos 1000 ó 2000 millones de años.

Esta sospecha se corrobora al estudiar un número mayor de agregados (Clariá 1980).

2) Existe una notable uniformidad en los valores individuales del índice de cianógeno en las estrellas de los dos cúmulos mas viejos. Esta propiedad se mantiene también en los dos cúmulos mas jóvenes, aún cuando la precisión de los valores δCN debería ser mas baja en virtud de la luminosidad de los objetos evolucionados.

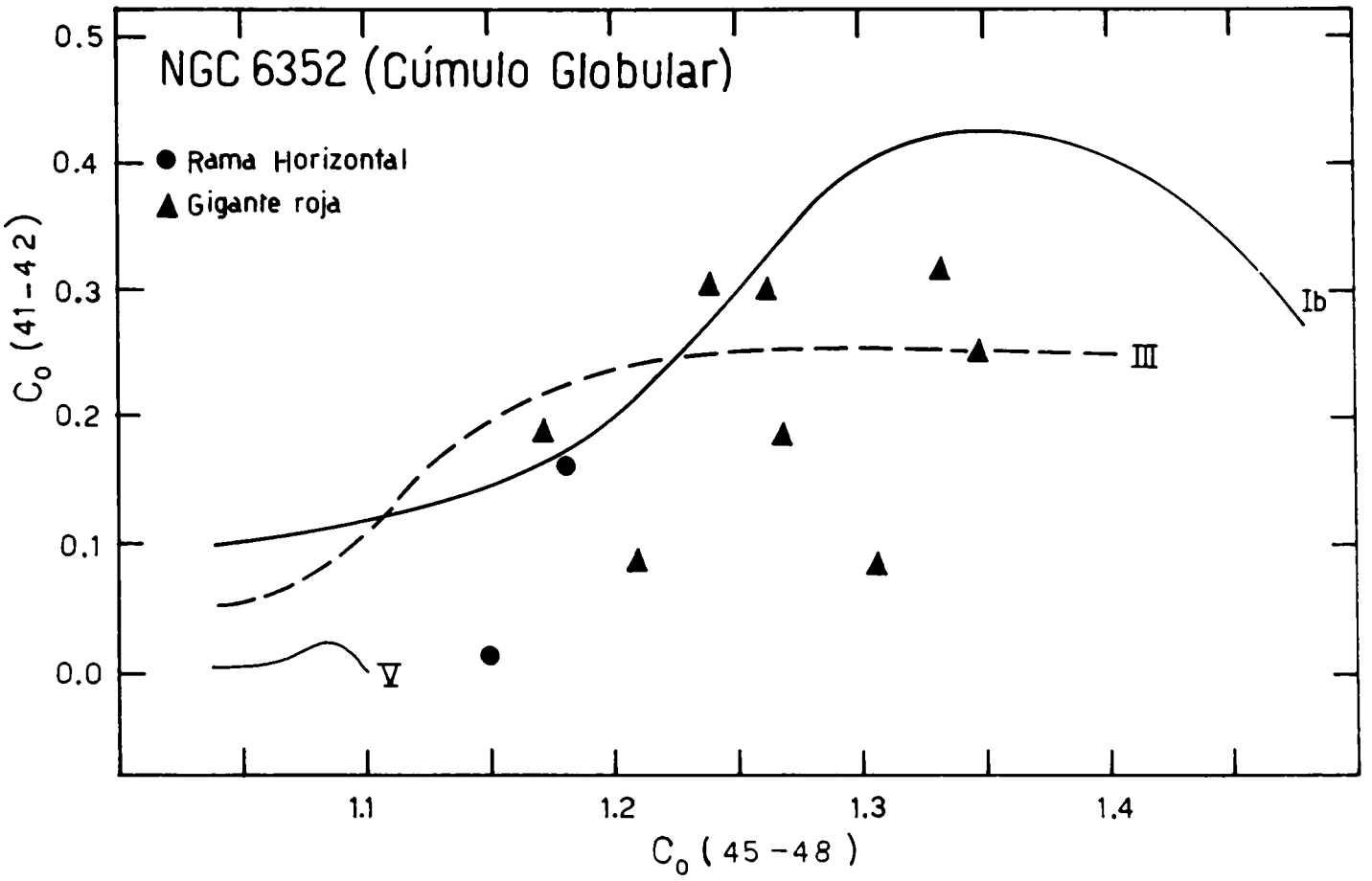
3) Si tenemos en cuenta que las estrellas del denominado "clump", son usualmente interpretadas como objetos que han pasado la etapa del fogonazo de helio y se encuentran en una fase de evolución en la cual comienza a quemarse el helio del corazón convectivo de la estrella (Cannon 1970), entonces el hecho interesante de que las estrellas de la pseudo-rama horizontal en NGC 5822 y NGC 3680 no varién sistemáticamente respecto de los restantes miembros, demuestra que todas las estrellas evolucionadas en cada cúmulo por separado, son prácticamente idénticas en composición. Este resultado conduce a dos ulteriores interpretaciones. En primer lugar, aparece como altamente improbable que en NGC 5822 y NGC 3680 se hayan mezclado por convección elementos químicos desde el interior hacia la superficie de las estrellas, o en todo caso, si este proceso aconteció, los efectos no son detectables fotométricamente. En segundo lugar, la uniformidad en la composición química permite eliminar la posibilidad de que las estrellas de estos cúmulos puedan provenir de diferentes generaciones estelares, tal como parece acontecer en los cúmulos globulares tanto del halo como del disco (Hesser, Hartwick y McClure 1977).

VII. COMPARACION CON RESULTADOS OBTENIDOS EN CUMULOS GLOBULARES

En las Figs. 5-8 se ilustran las diferentes distribuciones, en el diagrama $C_0(41\text{-}42)/C_0(45\text{-}48)$, de las estrellas de nuestros cúmulos y estrellas en cúmulos globulares observados por Hesser, Hartwick y McClure (1977). Este diagrama relaciona esencialmente intensidad de cianógeno con temperatura efectiva de estrellas G y K.

Puede apreciarse en la Fig. 5 de qué manera resalta la uniformidad del contenido metálico en NGC 6067 frente a las apreciables variaciones de δCN en el cúmulo globular NGC 6352. En las Figs. 6-8 se comparan los cúmulos abiertos NGC 3114, NGC 3680 y NGC 5822 con los bien conocidos cúmulos globulares M22, 47 Tuc y M71, respectivamente. En todos estos casos las diferencias en las distribuciones de los puntos vuelven a ser notables.

Para explicar tales diferencias podríamos presentar varias alternativas posibles. Aquélla que nos parece mas razonable consiste en aceptar que la causa principal radica en la diferencia de las masas típicas de las dos clases de agregados considerados. En efecto, los cúmulos globulares, al ser mas masivos, podrían estar en condiciones de producir una segunda o quizás tercera generación de estrellas con diferentes composiciones. Por el contrario, los cúmulos abiertos, con masas considerablemente menores, es probable que no puedan retener los materiales eyectados de la primera generación de supernovas. En síntesis, la uniformidad en la abundancia de elementos pesados demuestra que los índices de cianógeno de los cúmulos estudiados estarían reflejando la abundancia metálica inicial de estos objetos. Finalmente, deseamos resaltar que los presentes resultados nos permiten confiar en las estimaciones de abundancia de cúmulos abiertos, aún cuando las mismas se basen en un número reducido de estrellas.



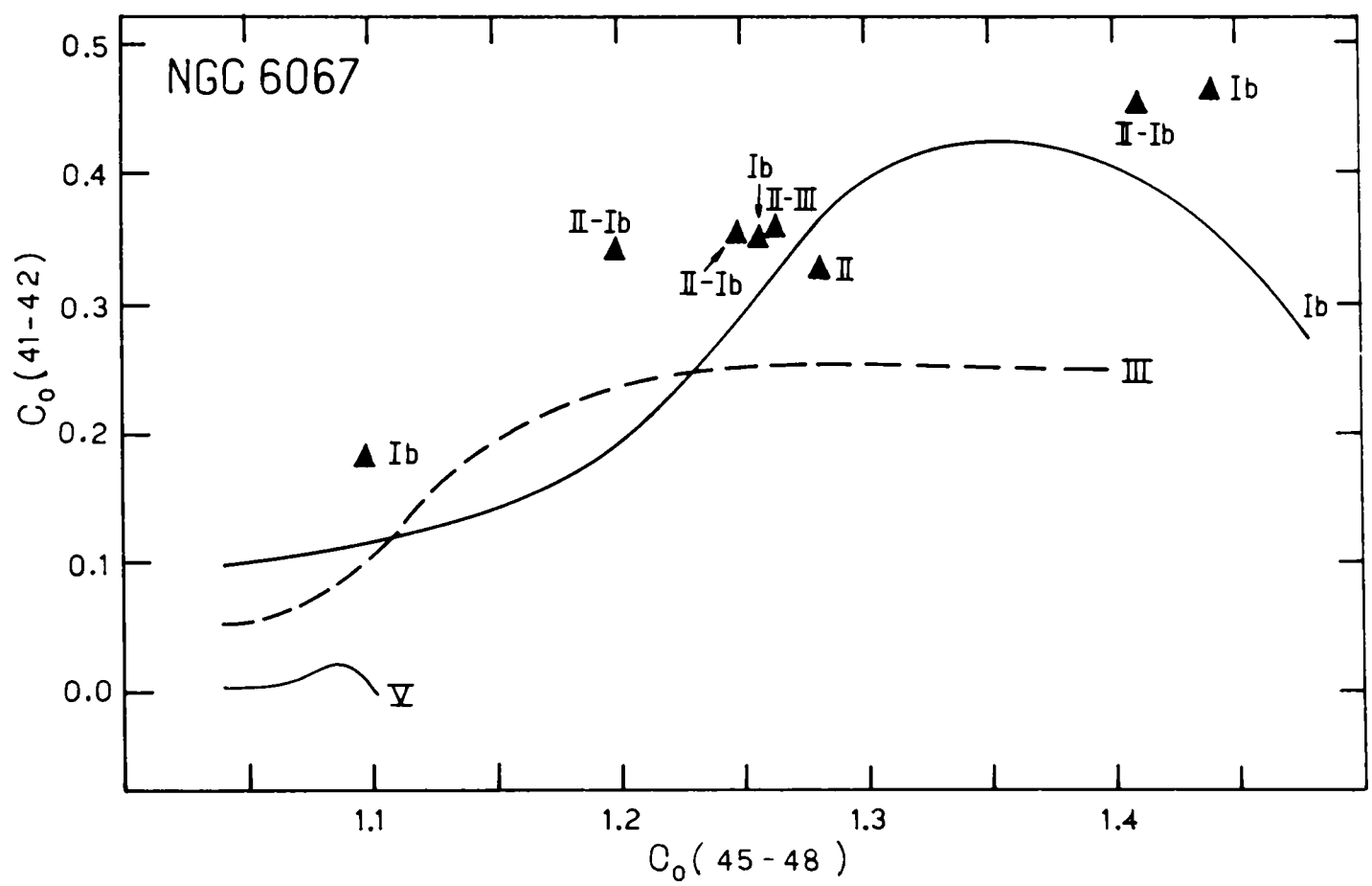
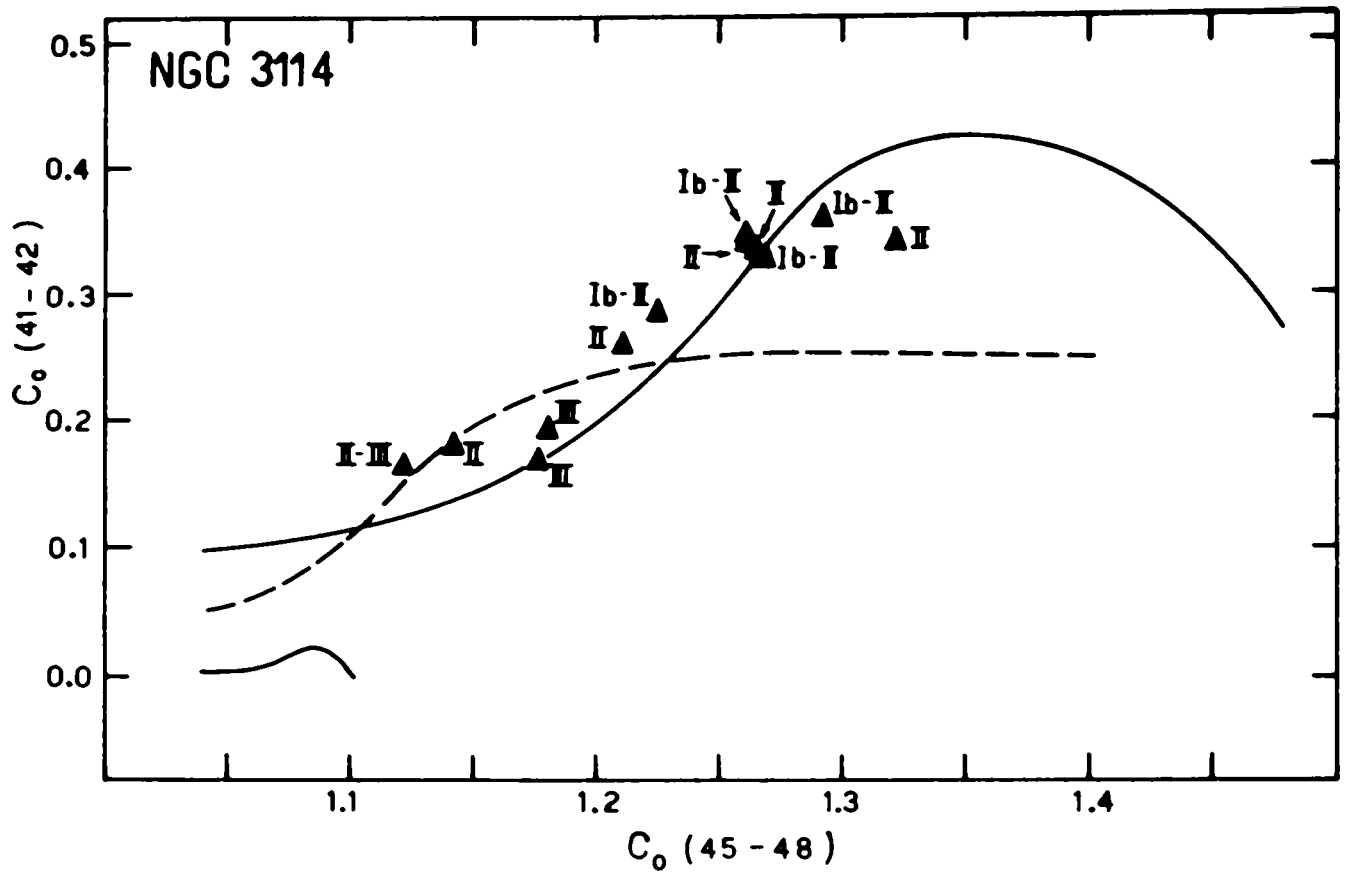


Fig. 5.- Distribución de estrellas evolucionadas del cúmulo globular NGC 6352 y del cúmulo abierto NGC 6067 en el plano $C_o(41\text{-}42)/C_o(45\text{-}48)$ de la fotometría DDO.



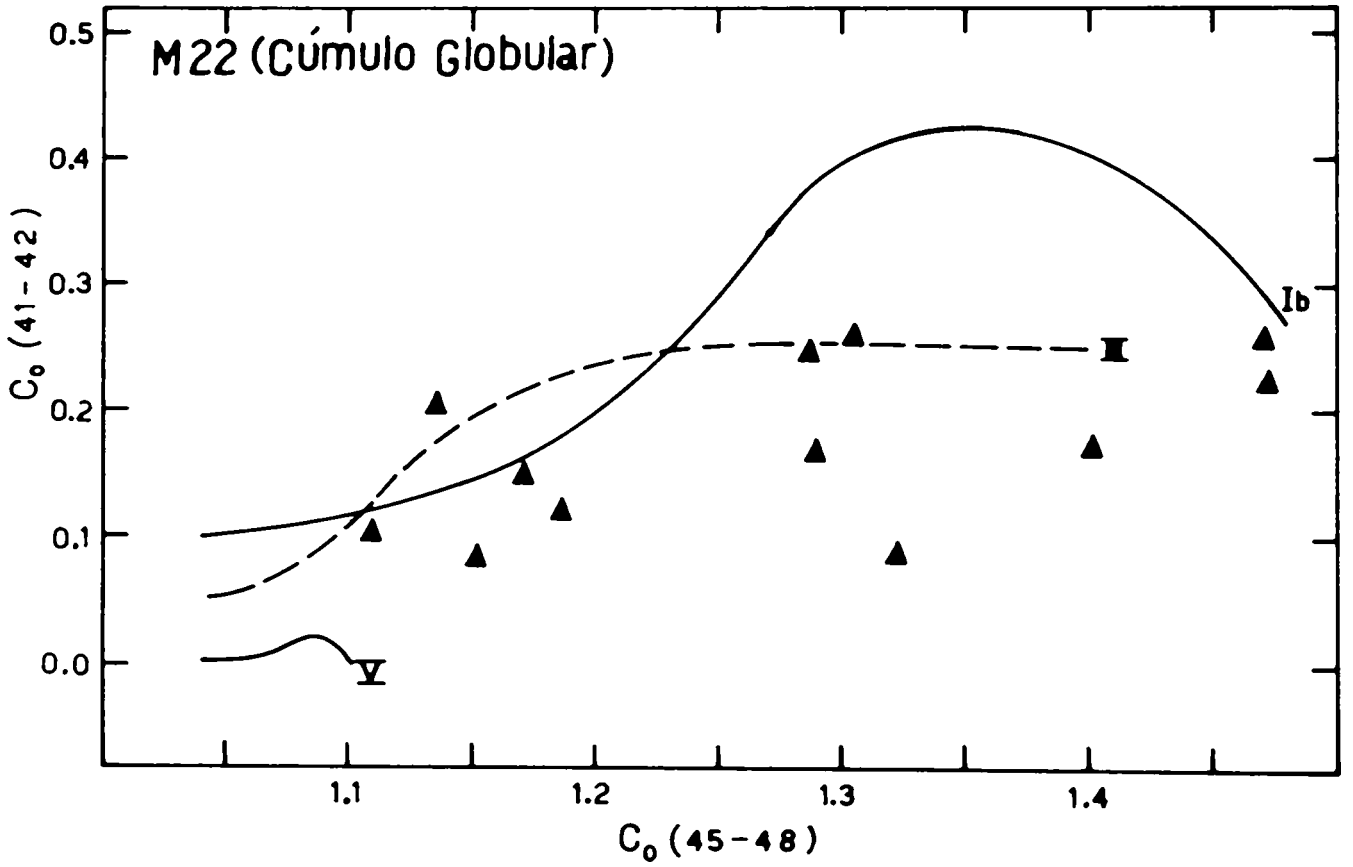
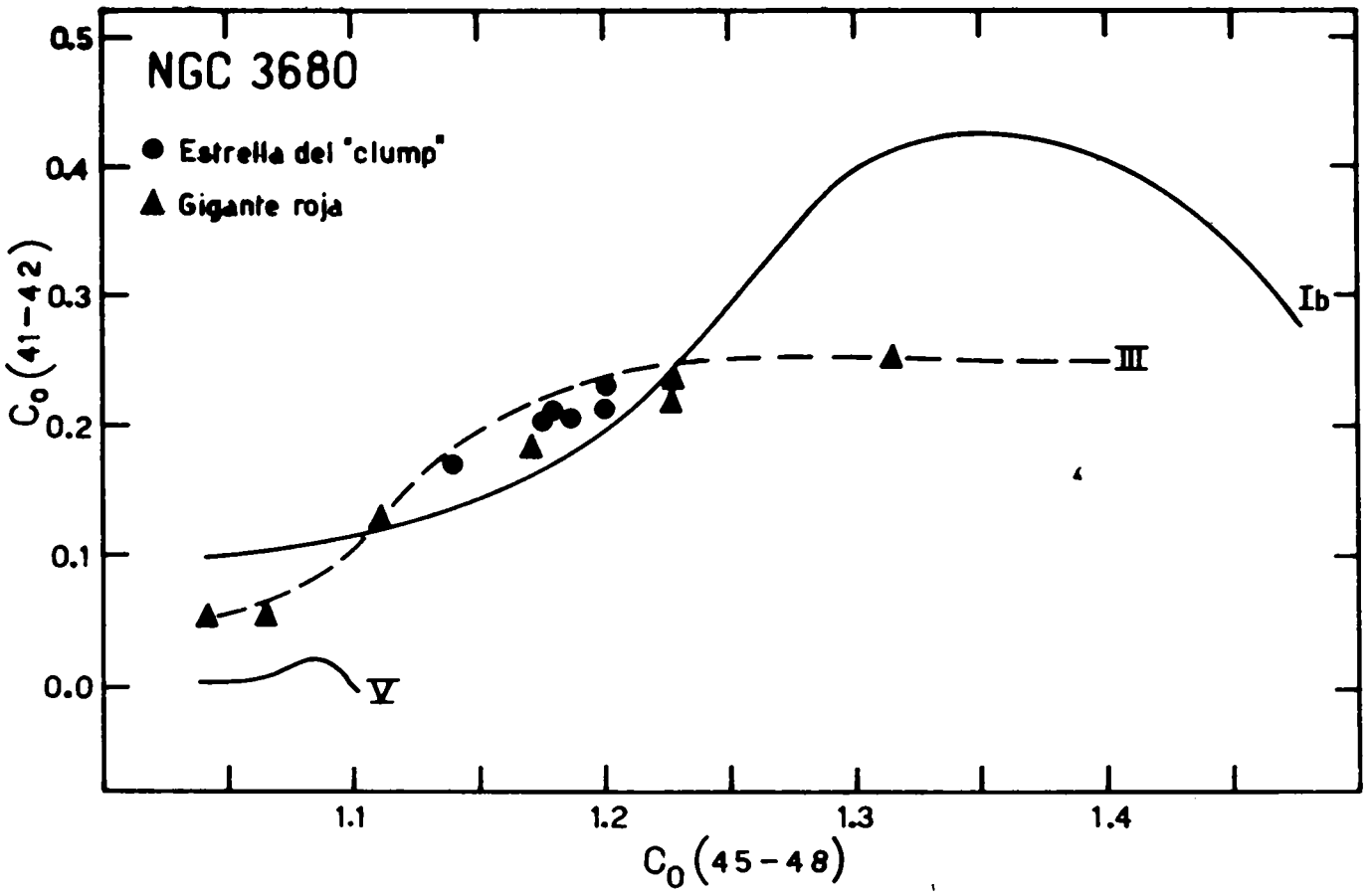


Fig. 6.- Distribución de estrellas evolucionadas del cúmulo abierto NGC 3114 y del cúmulo globular M22 en el plano $C_0(41\text{-}42)/C_0(45\text{-}48)$ de la fotometría DDO.



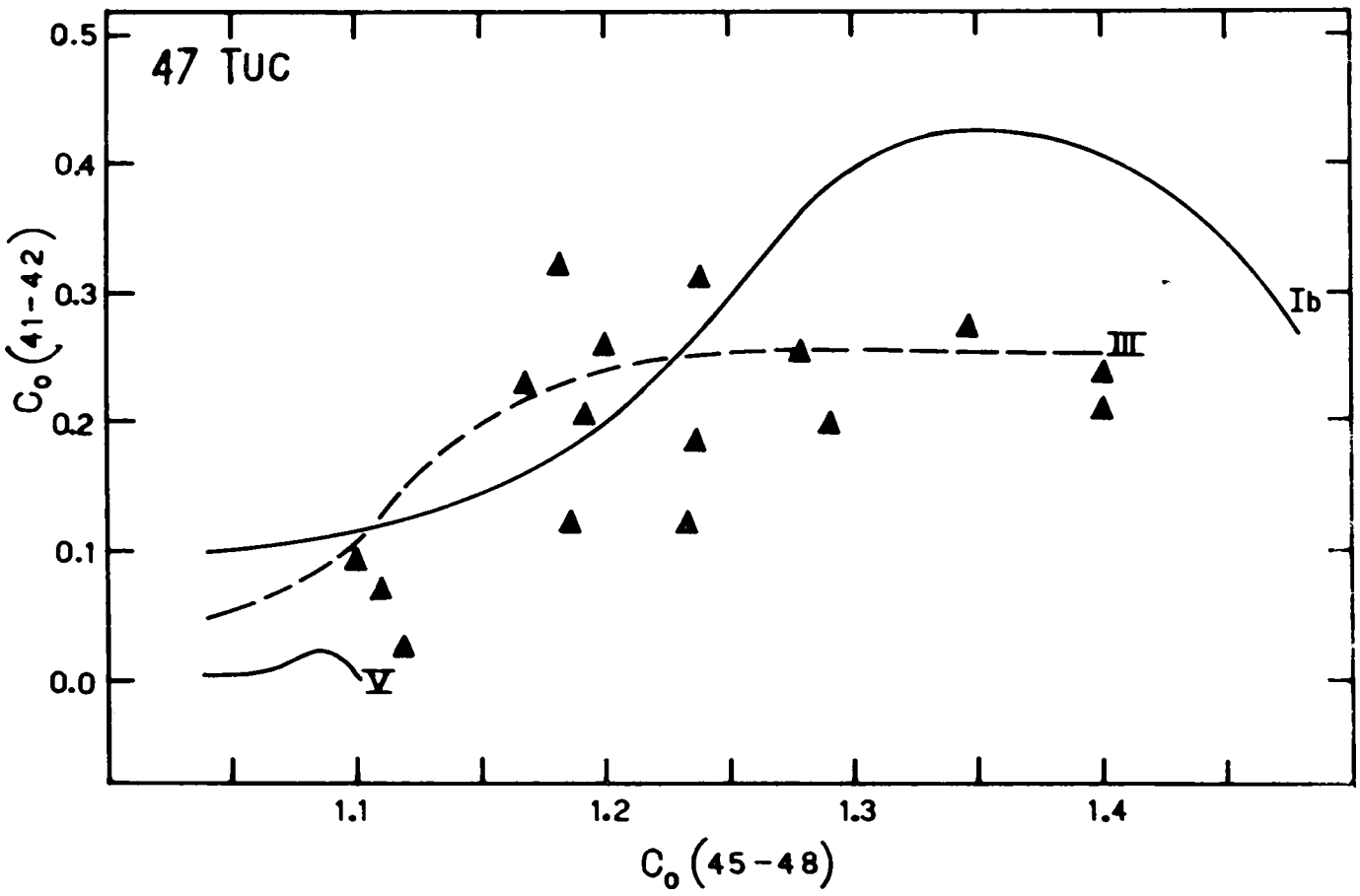


Fig. 7.- Distribución de estrellas evolucionadas del cúmulo abierto NGC 3680 y del cúmulo globular 47 Tuc en el plano $C_0(41\text{-}42)/C_0(45\text{-}48)$ de la fotometría DDO.

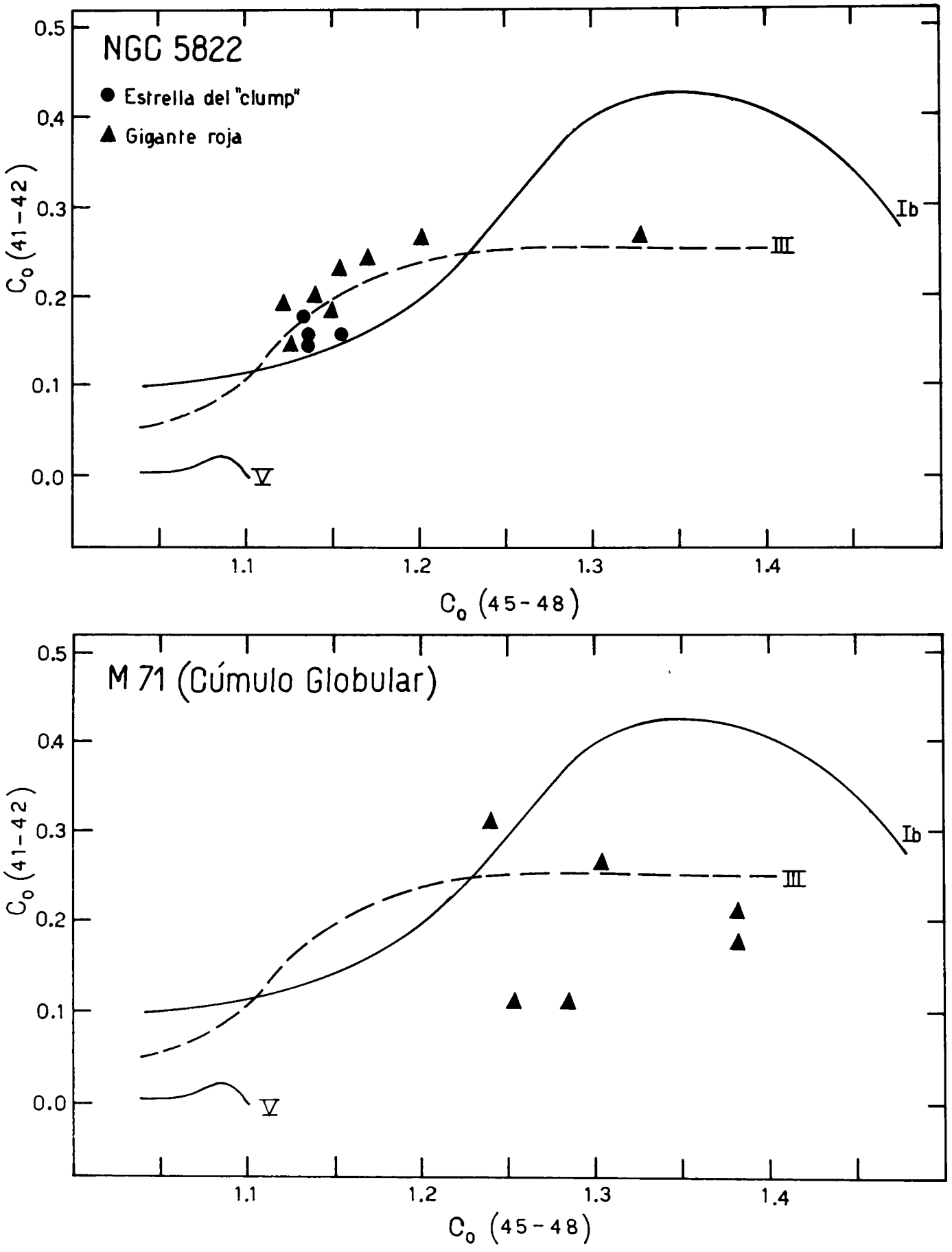


Fig. 8.- Distribución de estrellas evolucionadas del cúmulo abierto NGC 5822 y del cúmulo globular M71 en el plano $C_o(41\text{-}42)/C_o(45\text{-}48)$ de la fotometría DDO.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece sinceramente al Dr. Víctor M. Blanco, Director del Observatorio Inter-Americano de Cerro Tololo, por haberle permitido disponer de las facilidades de aquél Observatorio. Asimismo, expresa su gratitud a los Sres. L. Escosteguy, P. Ugarte, R. Gonzales y K. Czuia por su efectiva colaboración durante la obtención y reducción de los datos fotométricos. Este trabajo ha sido en parte financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de la República Argentina.

REFERENCIAS

Cannon, R. D. 1970, Mon. Not. Roy. Astronc. Soc. 150, 111.

Clariá, J. J. 1980 (a ser publicado).

Hartwick, F. D. A. y McClure, R. D. 1972, Publ. Astron. Soc. Pacific 84, 288.

Hesser, J. E., Hartwick, F. D. A. y McClure, R. D. 1977, Astrophys. J. Suppl. 33, 471.

Janes, K. A. 1975, Astrophys. J. Suppl. 29, 161.

Jankowitz, N. E. y McCosh, C. J. 1963, Mon. Not. Astron. Soc. Southern Africa, 22, 18.

McClure, R. D. 1972, Astrophys. J. 172, 615.

McClure, R. D. 1976, Astron. J. 81, 182.

McClure, R. D. y Bergh, S. van den 1968, Astron. J. 73, 313.

McClure, R. D. y Racine, R 1969, Astron. J. 74, 1000.

Thackeray, A. D., Wesselink, A. J. y Harding, G. A. 1962, Mon. Not. Roy. Astron. Sos, 124, 445.

COMPOSICION QUIMICA EN LA GALAXIA: DISTRIBUCION DE ELEMENTOS PESADOS EN EL DISCO Y EN EL PLANO

J.J. CLARIA

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Córdoba

Abstract

Observations on the UBV and DDO photometric systems have been obtained for 182 red evolved stars in 53 open clusters belonging to the disc and the galactic plane. Cluster membership was confirmed for 77% of the stars by using two independent criteria. Interstellar reddening, ultraviolet excesses, and cyanogen anomalies have been determined for the stars. The clusters were ordered by their relative ages in a self-consistent sequence. The variation of [Fe/H] with age and position in the galaxy was analysed. Although the abundance determinations for the youngest clusters are very uncertain, their [Fe/H] values appear to be higher in the mean than the average for solar neighborhood K giants. No evidence for a variation of [Fe/H] with age in the last $\sim 10^9$ years was found. On the other hand, a trend of decreasing metal content with increasing age seems to exist for the disc clusters. An examination of the location of the clusters in the galaxy supports the conclusion that position rather than age could be the dominant factor determining the metal abundance of stars in our galaxy.

EVIDENCIA OBSERVACIONAL ACERCA DE LA PERDIDA DE MASA EN GIGANTES ROJAS DE AGREGADOS ESTELARES

J.J. CLARIA

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Córdoba

Abstract

Iron abundances, surface gravities, effective temperatures and masses of 14 red giants and 16 stars of the giant brunch clump in three old open clusters have been determined from DDO photometry. The masses derived for stars in the post-helium-flash stages of evolution, are systematically lower than those found for the pre-helium-flash red giants, the average difference in log $(m/m_\odot)$ being -0.44. A second result is that the masses of the clump stars are smaller than the corresponding turnoff point masses. A similar trend between the giants and horizontal branch stars in five globular clusters as well as in the evolved stars of M67 and NGC 7789 has been found from existing DDO photometry. These results are interpreted as demonstrating that the post-helium-flash stars undergo mass loss before reaching their helium core burning phase of evolution. We identify the highest luminosity phase of red giant as that during which mass is lost most rapidly.

VELOCIDADES RADIALES EN SISTEMAS MULTIPLES TIPO TRAPECIO
I. ADS 4241 (SIGMA ORIONIS)

E. BRANDI y O.E. FERRER *

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

Las componentes del sistema ADS 4241 fueron observadas utilizando el telescopio de 36" del Observatorio Interamericano de Cerro Tololo. Se obtuvieron 55 espectrogramas con una dispersión de 63 Å/mm que fueron medidos con el microcomparador Grant del Observatorio Astronómico de La Plata, con el fin de analizar el comportamiento de las velocidades radiales y de tratar de determinar la posible presencia de compañeras espectroscópicas.

El objetivo principal del trabajo es comparar las velocidades radiales medias de las componentes y verificar las características del movimiento relativo entre ellas. Como standards de velocidad radial fueron observadas las estrellas HD 44131 y β Leporis de las cuales se obtuvieron 14 y 18 espectrogramas, respectivamente.

Los resultados obtenidos que se muestran en la Tabla I, parecen sugerir que las componentes del sistema σ Ori se mueven en conjunto en el espacio, a pesar de la configuración aparentemente inestable que presentan.

TABLA I

	VR	n
AB	+ 36.3 ± 2.6	16
C	+ 39.2 ± 3.4	11
D	+ 43.5 ± 2.3	12
E	+ 37.3 ± 1.4	16

VR = velocidades radiales medias; n = número de espectrogramas medidos.

*Miembro de la Carrera del Investigador Científico, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires.

BUSQUEDA Y ESTUDIO DE ESTRELLAS OB EN LA VIA LACTEA AUSTRAL

J.C. MUZZIO, A.M. ORSATTI, L. P. BASSINO y H.V. DESSAUNET
Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

Desde hace varios años se viene desarrollando en el Observatorio de La Plata, en base a material observacional obtenido desde el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo, un extenso programa de búsqueda y estudio de estrellas OB en zonas de la Vía Láctea austral de especial interés para el estudio de la estructura espiral de nuestra galaxia. Se describen las etapas ya cumplidas y las perspectivas futuras del programa.

ESTRELLAS CON EMISION H-ALFA EN LA ZONA DEL SACO DE CARBON

R.E. MARTINEZ, J.C. MUZZIO y S. WALDHAUSEN
Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

Se han clasificado en forma aproximada, empleando placas del prisma objetivo delgado del Observatorio Interamericano de Cerro Tololo, objetos con emisión H-alfa ubicados en la zona del saco de carbón. En base a los resultados obtenidos de la clasificación, así como también de fotometría UBV fotográfica, se han seleccionado las estrellas Be y estudiado su distribución espacial. Se encuentra evidencia de indicadores de brazos espirales muy lejanos del Sol.

LA LONGITUD DE ONDA DE MAXIMA POLARIZACION EN NGC 3372

H. G. MARRACO

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

RESUMEN:

Se realizaron observaciones polarimétricas en las bandas B y V del UBV en unas 60 estrellas asociadas con la nebulosa η Carinae y en las bandas UBVRI de unas 12 estrellas de esa misma nebulosa, el Saco de Carbón,NGC 5367 y la asociación T de la constelación Chamaeleontis. La absorción interestelar en Carinae presenta una anomalía en el infrarrojo cercano, pero su polarización y el valor de $R=A_V/E(B-V)$ parecen ser normales. Hay indicios de que existe un valor anormal de la longitud de onda de máxima polarización en NGC 5367.

LA SECUENCIA PRINCIPAL DE EDAD CERO PARA ESTRELLAS MUY TEMPRANAS

A. FEINSTEIN

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN

El cúmulo abierto NGC 6611 empleado por Blauuw en la definición de la secuencia principal de edad cero para las estrellas muy tempranas fue observado en el sistema UBVRI a fin de verificar dichos resultados. Las observaciones confirman los datos de la ZAMS e indican que ella se prolonga hasta $M_V=-6^m.8$. En el caso particular del cúmulo NGC 6611 resulta clara la presencia de estrellas en contracción gravitacional tan brillantes como $M_V=-8^m$.

EQUILIBRIO QUIMICO DISOCIATIVO EN ENVOLTURAS CIRCUMESTELARES

C.A. NUÑEZ y E. IGLESIAS

Instituto de Astronomía y Física del Espacio

RESUMEN:

Varias moléculas de gran interés astrofísico han sido detectadas en las envolturas de numerosos objetos caracterizados por un alto enrojecimiento intrínseco (IRC + 10216, VYCMa, NMLCyg, Cit 6, CRL 2688, CRL 618, α Ori). CO (y diversas de sus variedades isotópicas: $^{12}C^{17}O$, $^{12}C^{18}O$, $^{13}C^{16}O$), CN, HCN, HC_3N, HC_5N, HC_7N, C_3N, C_2H, C_4H, Cs, SiS, SiO, OH, H_2O, COH, NH_3, son algunas de ellas.

Los parámetros físicos de estos objetos (luminosidad de la estrella central), tamaño, masa, temperatura y densidad de la envoltura) fueron ajustados mediante las leyes de distribución de temperatura de Larson (1969) y de la densidad de Taam y Schwartz (1976). Asumiendo la vigencia de equilibrio termodinámico local (E.T.L.) se calcularon los perfiles radiales de las concentraciones de 55 especies químicas, utilizando las constantes moleculares publicadas en Janaf Thermochemical Tables (1971). Algunas estimaciones permiten sugerir que para obtener densidades de columna compatibles con lo observado en IRC + 10216 sería necesario suponer una relación C/H ≃ 10. La confirmación de este resultado indicaría una posible correlación con ambientes ricos en carbono que favorecería la formación de moléculas con largas cadenas de este elemento. Los cálculos definitivos serán publicados más adelante.

REFERENCIAS

Janaf Thermochemical Tables. Second Edition. (1971) National Bureau of Standards.

Larson, R. 1969, Mon. Not. R. Astr. Soc. 145, 297.

Taam. R.E. y Schwartz, R.D. 1976, Lick Observatory Bulletin, N°713 = Ap. J. 204, 842.

BUSQUEDA DE OBJETOS CON EMISION H-ALFA EN UNA ZONA DE ARA

E.I. VEGA, M. RABOLLI, J.C. MUZZIO y A. FEINSTEIN
Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

Se han hallado 129 objetos con emisión H-alfa (sólo 20 se conocían con anterioridad) en una zona de 5°x5° centrada en l = 336°.7, b = -0°.6, empleando placas obtenidas con el prisma objetivo de 4° del Observatorio Interamericano de Cerro Tololo. Se ha utilizado fotometría UBV fotográfica para separar las estrellas Be y estudiar su distribución espacial.

CLASIFICACION ESPECTRAL Y FUNCION DE LUMINOSIDAD EN EL CAMPO DE NGC 3372

J. C. FORTE
Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

Se presentan los resultados de la clasificación espectral de unas 50 estrellas "LS" realizada en base a espectrogramas obtenidos con tubo de imágenes. Esta muestra posee un elevado porcentaje de estrellas de secuencia principal cuyo módulo promedio es 11.9 $\pm$ 0.56 y que parecen vinculadas con la asociación Carina OB1. Se discuten los resultados finales acerca de las funciones de luminosidad y de masa de dicho sistema estelar.

¿ QUE ERA V-V 1-7 ?

R.H. MENDEZ

Instituto de Astronomía y Física del Espacio

RESUMEN:

Se presenta evidencia de que la nebulosidad V-V 1-7, descubierta por Vorontsov-Velyaminov sobre la placa "azul" del Palomar Sky Survey, ha desaparecido. Se discuten sus características y su relación con la estrella HD 62001, que parecería ser binaria espectroscópica.

RADIOASTRONOMIA

HI VINCULADO CON REGIONES H II

C. CAPPA DE NICOLAU y W.G.L. PÖPPEL
Instituto Argentino de Radioastronomía

RESUMEN: *A study is being made of three different H II - regions located in Ophiuchus, Scorpius and Libra (see Table I). Hα photographs by Sivan are compared with extinction data and radio maps of the continuum and the 21 cm line of several authors. It is concluded that some of the Hα sources are associated with HI - features related to Gould's belt.*

KEY WORDS: H II-regions - Gould's belt-Interstellar HI.

1. INTRODUCCION

Se están estudiando algunas regiones H II de gran extensión angular, presuntamente locales, en Ophiuchus, Scorpius y Libra a los efectos de investigar la distribución de densidades y características cinemáticas del HI que pudiese estar vinculado con ellas.

Las regiones H II consideradas en esta primera etapa son las N°9 y 10 de Sivan (1974[a,b]) y la región S 27 de Sharpless (1959). Estas zonas son particularmente apropiadas para su estudio radioastronómico por su gran extensión angular y latitud galáctica relativamente elevada. En la Tabla I se describen las tres regiones H II consideradas. En la columna 1 figura la designación de la zona; en la 2 sus coordenadas galácticas l,b; en la 3 su tamaño angular Φ; en la 4 su distancia r; en la 5 sus centros más intensos en emisión Hα, con sus respectivas coordenadas l',b' en la 6;su tamaño angular Φ' en la 7;su probable estrella excitatriz con su tipo espectral en la 8; y su velocidad radial referida al sistema local de referencia, V_{LSR}, en la 9. Los números entre paréntesis indican las referencias: (1) Sivan (1974[a,b]); (2) Sharpless (1959); (3) Lesh (1968); (4) Georgelin y Georgelin (1970); (5) Georgelin et al (1973); (6) Georgelin (1975); y (7) Rodgers et al (1960).

En la figura 1 hemos esquematizado a partir de una reproducción fotográfica de una placa tomada por Sivan (1974) en Hα con filtros de 10 Å la ubicación de las regiones de H II consideradas, conjuntamente con varias de las estrellas más brillantes de la zona. En la figura 1 los tonos más obscuros corresponden a los tonos más luminosos de la placa.

Las estrellas excitatrices, incluyendo a la "run-away star" ζ Oph. (Blaauw 1961), pertenecen todas ellas a la asociación de Scorpius-Centaurus (Blaauw 1964, Bertiau 1958). Esta asociación formaría parte del Cinturón de Gould, complejo sistema de estrellas, gas y polvo, presuntamente en expansión, cuyo plano medio, inclinado en unos 18°con el plano galáctico, atraviesa la zona aquí estudiada (Stothers y Frogel 1974).

Consecuentemente, las regiones H II de tabla I pertenecerían al Cinturón de Gould. Esto parecería confirmarse también por sus velocidades radiales positivas, compatibles con el modelo cinemático de Lindblad et al 1973 para el gas asociado con el sistema del Cinturón de Gould. Estudios de las características del HI asociado con dicho sistema han sido hechos recientemente por Franco y Pöppel (1978), Strauss et al (1979), Morras (1979) y

TABLA I

1	2 l b	3 Φ	4 r	5	6 l' b'	7 Φ'	8	9 V_{LSR}
	(°) (°)	$(°)^2$	psc	-	(°) (°)	(°)		$km.s^{-1}$
Sivan $10^{(1)}$	352 +24	14x12	$174^{(1)}$	$S1^{(1)}$ $S7^{(1)}$	347.2 +20.3(2) 349.8 +22.3(2)	1.5(2) 4(2)	π Sco-B2(2) δ Sco-B0(2)	
Sivan $9^{(1)}$	351.5 +12	10x 7	$182^{(1)}$	RCW $129^{(1)}$ S9	351.9 +12.7(7) 351.3 +17.0(2)	3x3(7) 1.3(2)	τ Sco-B0(2) σ Sc0-B1(2)	+ 3.5(6) + 3.5(4)
$S27^{(2)}$	6.3 +23.5	8x 8	$170^{(5)}$				ζ Oph-09.5(5)	+ 5.9(4)

Datos de las regiones H II estudiadas

Olano y Pöppel (1979).

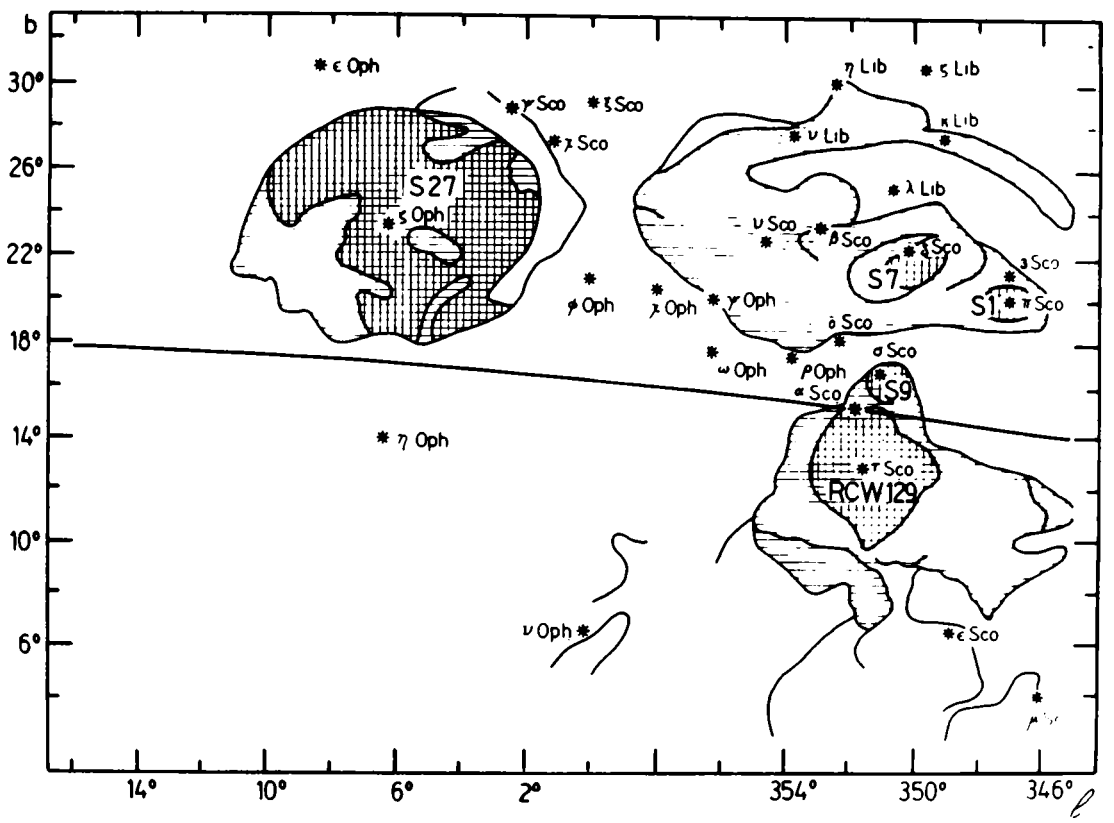


FIGURA 1

Esquema de la placa tomada por Sivan en Hα donde aparecen las tres regiones H II consideradas. La línea llena da la posición aproximada del plano medio del Cinturón de Gould (Stothers y Frogel 1974).

2. COMPARACION CON RECUENTOS ESTELARES Y OBSERVACIONES EN RADIO.

Se comenzó por comparar la figura 1 con un mapa de Rossano (1978) que da extinciones fotográficas Aph en Scorpius y en Ophiuchus basado en recuentos estelares de van Hoof (1969) Este mapa (Figura 2) cubre gran parte de Sivan 10 y S27.

En Sivan 10 se destacan dos amplias zonas de transparencia: a) una incluyendo S7 y S1 y la parte que las rodea conteniendo el borde b=19 de Sivan 10; b) la otra centrada en l ∿ 357°.5, b ∿ +22° conteniendo parcialmente otro borde de Sivan 10. Ambas zonas de transparencia también pueden ser reconocidas en los mapas de Javtassi (1960) y Lynds (1968). Además hay zonas muy oscurecidas cerca de σ y ν Sco y en una amplia zona entre Sivan 10 y Sivan 9.

En S27 hay una amplia franja oscura limitando con ζ Oph y con todo el borde inferior de S27 y zona adyacente. Además se destacan otras dos amplias zonas oscuras, una entre Sivan 10 y S27 centrada en l ∿ 360°, b ∿ +21°, la otra en forma de arco alrededor de l ∿ 357°, b ∿ +18°.5.

Lo anterior sugiere que las regiones H II Sivan 10 y S27 podrían ser más extensas que lo visible en Hα.

A fin de corroborar esto se comparó las figuras 1 y 2 con diversos relevamientos en el continuo de radio. A bajas frecuencias, adecuadas para ver las regiones H II en absorción,

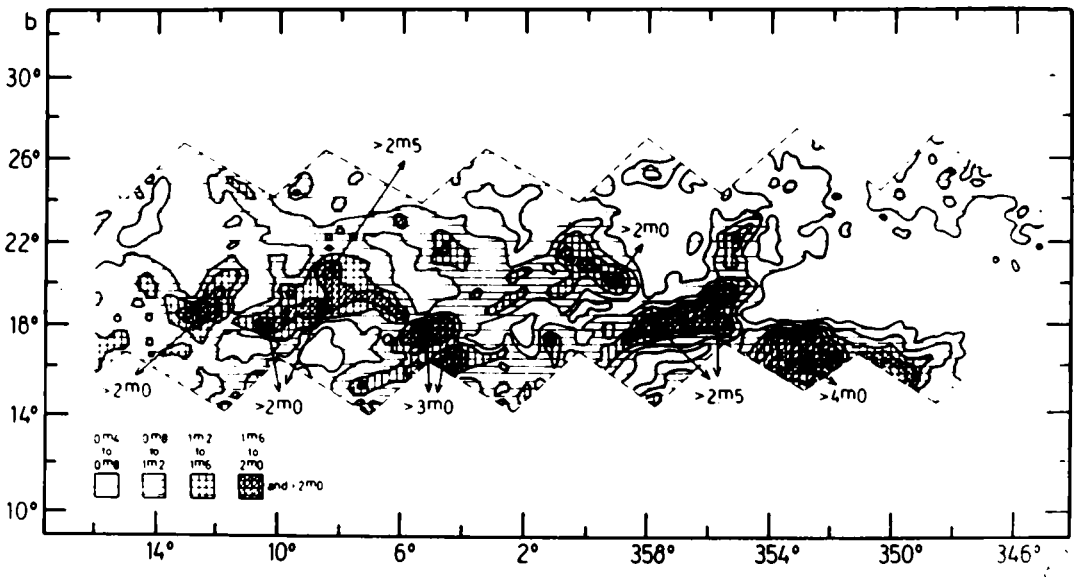


FIGURA 2

Distribución de la extinción Aph en Scorpius y Ophiuchus. Las flechas indican las zonas de mayor extinción (de Rossano 1978).

entre otras, se consideró las observaciones de cane y Whitham (1977) a 5.6 MHz con una resolución de $\sim 4\overset{\circ}{.}5$, en las que se destaca una intensa fuente en absorción aproximadamente coincidente con las partes más intensas de Sivan 9 (τ y σ Sco). Consecuentes con ello son también las observaciones de Jones y Finlay (1974) a 29.9 MHz.

A frecuencias más altas, adecuadas para ver las regiones H II en emisión se consultaron las isofotas a 2.3 GHz de Baart et al. (1979), que cubren gran parte de Sivan 10 (incluídas S1 y S7), y en Sivan 9 las zonas más intensas S9 y RCW 129 (Figura 3). Sus radiofuentes en emisión muestran una buena correlación general con las regiones H II. Sin embargo, hay tres diferencias interesantes:

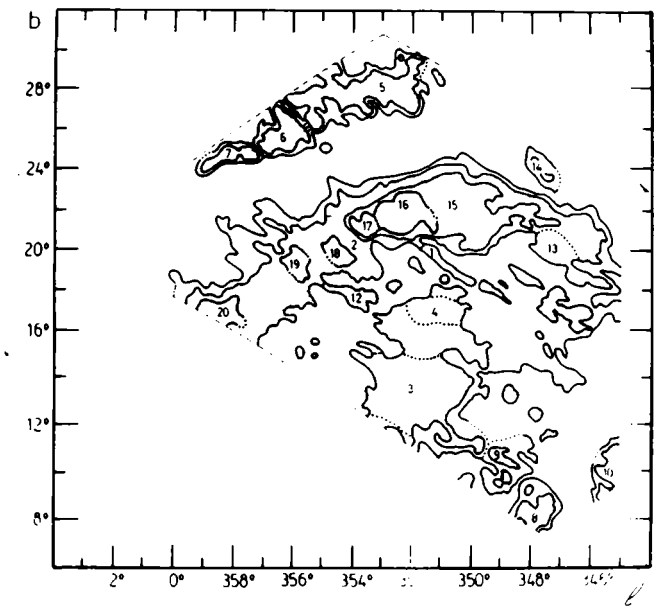


FIGURA 3

Distribución de la temperatura de brillo Tb en el plano l,b para el continuo en 2.3 GHz con las fuentes de emisión (de Baart et al. 1979).

a) Una zona de emisión en radio no lo es en Hα constituyendo un arco prolongado desde l $\sim$ 356°, b $\sim$ +19°hasta l $\sim$ 358°, b $\sim$ +16°, que corresponde al arco de extinciones alrededor de l $\sim$ 357°, b $\sim$ +18°.5 mencionado más arriba. Podría tratarse por lo tanto de una extensión de la región H II no visible en Hα por la extinción interestelar.

b) Una zona visible en Hα no está detectada en radio, constituyendo una banda desde 358°, +23° hasta 352°, +26°.

c) La débil radiofuente 14 de Baart et al., de no ser espúrea, tampoco tiene contrapartidaen Hα.

3. DATOS OBSERVACIONALES EN LA LINEA DE 21 CM.

Se cuenta con los datos de dos atlas grabados en cinta magnética: el de Heiles y Habing

(1974) realizado en Berkeley para $|b| \geq 10°$, y el de Pöppel et al. (1979) realizado en el Parque Pereyra Iraola para $+3° \leq b \leq +17°$. Ambos atlas fueron observados con equipos de características similares: $\sim 0°.5$ de resolución angular y 2 Km s^{-1} de resolución en velocidades radiales. Luego de multiplicar las temperaturas de antena de Heiles y Habing (1974) por el factor 1.18 a fin de reducirlas a temperaturas de brillo T_b (Williams 1973), las escalas de T_b de ambos atlas coinciden dentro de los errores experimentales (Jackson 1976). Para poder hacer uso de los datos grabados del atlas de Heiles y Habing fue necesario un prolongado trabajo previo de computación para poder adaptar la respectiva cinta magnética original a los equipos de computación del CESPI de la UNLP.

Con los datos de ambos atlas se procedió a confeccionar curvas isofotas para la zona de interés en el plano l-b a velocidades radiales V_{LSR} fijas. En las figuras 4 y 5 se muestran sendos ejemplos para $V_{LSR} = 0.0$ y $\sim +3$ Km s^{-1} respectivamente. Nótese que el mapa de isofotas es un mosaico. La parte inferior para $b \leq 16$ proviene de los datos de Pöppel et al. (1979), y la perte superior para $b > 16°$, de los datos de Heiles y Habing. Como puede comprobarse la concordancia entre ambas escalas de T_b es muy buena. En las figuras 4 y 5 los blancos en $b = 26°$ a $28°$ y alrededor de $l = 346°$, $b = 19$ corresponden a zonas no cubiertas por ninguno de los dos atlas. Próximamente se tratará de llenar estos blancos con observaciones a realizar en el IAR. Una comparación de las figuras 4 y 5 y otras isofotas no reproducidas aquí con la figura 1 muestra algunas características interesantes:

1) Se destaca un evidente predominio del HI asociado a velocidades positivas sobre el asociado a velocidades negativas. Esto ha sido vinculado a la presencia de gas perteneciente al Cinturón de Gould (Franco y Pöppel 1978, Strauss et al. 1979).

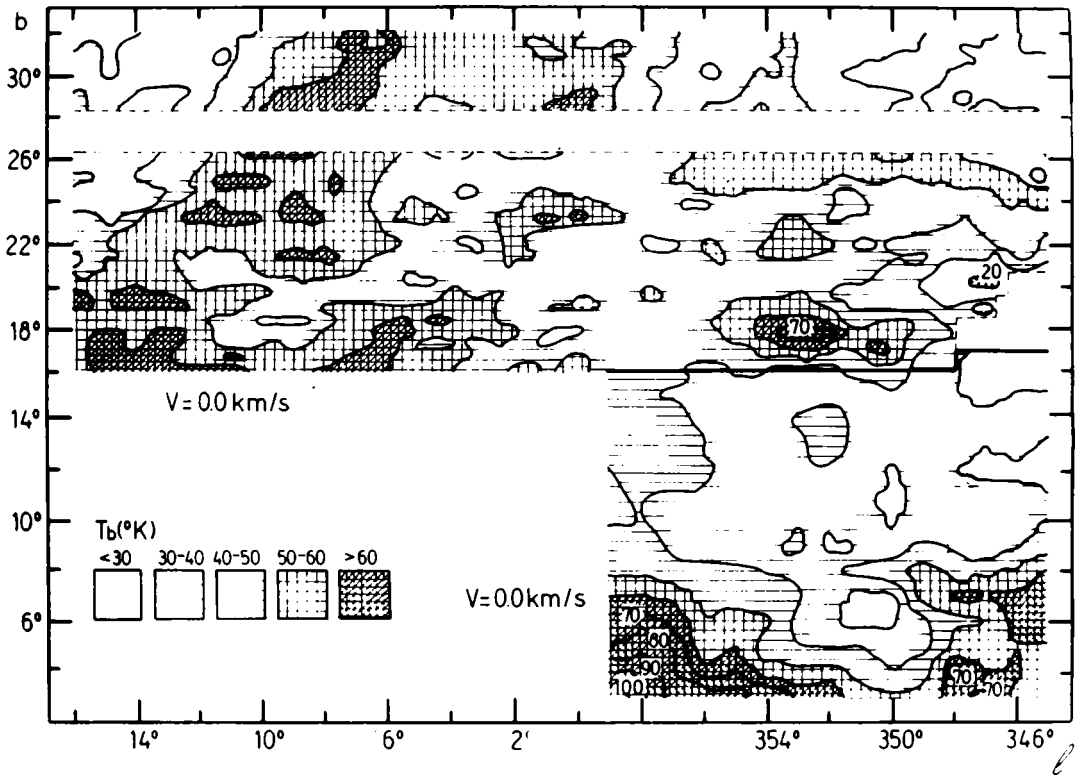


FIGURA 4
Distribución de la temperatura de brillo T_b en el plano l,b. Nótese que la escala de latitud es diferente para los dos atlas usados en este mosaico.

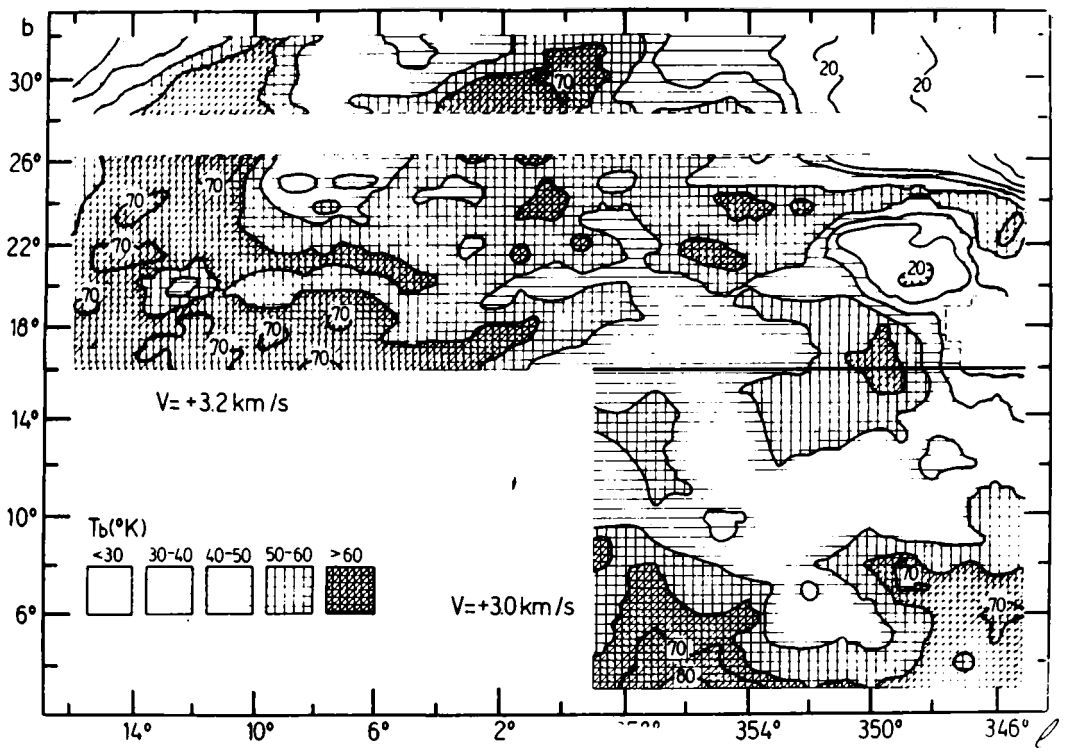


FIGURA 5
Idem figura 4.

2) Una comparación entre la presente figura 5 y la figura 3 de Strauss et al. (1979) parece sugerir que la concentración de HI que se destaca centrada en l ∿ 349°.5, b ∿ 16 a un costado de S9 (Figura 5), como también parte de la densa concentración de HI a velocidades positivas para l > 6°, pertenecen ambas al Cinturón de Gould.

3) Entre S1 y S7 hay una zona con una notable ausencia de HI especialmente a velocidades positivas.

4) Superpuestas parcialmente con S27 aparecen dos zonas de escasez de HI, la más notable hacia l ∿ 8°, b ∿ 25°, la otra hacia l ∿ 3°.5 , b ∿ 24°.5.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. J. P. Sivan por habernos facilitado una ampliación fotográfica de una de sus placas; al Prof. C. Heiles por habernos facilitado los datos del atlas de Heiles y Habing grabados en cinta magnética; a la Srta. Judith Soukup del City College de New York por elaborar y proveernos de los programas necesarios para hacer dicha cinta legible IBM; y a la Calculista Científica M. V. Chedrese por su eficaz colaboración para el trabajo computacional. En esta fase también es necesario agradecer la colaboración de los Dres. E. Bajaja y F. R. Colomb. Todos los cómputos se realizaron en el CESPI de U.N.L.P.

REFERENCIAS

Baart, E.E., de Jager,G., Mountfort, P.I., 1979, IAU-Symposium N° 85,105 (editado por J.E. Hesser, en preparación).

Bertiau, F.C., 1958, Astrophys. J. 128, 533

Blaauw, A., 1961, Bull.Astron. Inst. Neth. 15, 265.

Blaauw, A., 1964, Ann.Rev.Astron.Astrophys. 2, 213.

Cane,H.V., Whitham, P.S., 1977, Month.Not. R.A.S. 179, 21

Franco,M.L.,Poppel,W.G.L., 1978, Astrophys. Sp. Sc. 53, 91
Georgelin,Y.P.,Georgelin,Y.M., 1970, Astron.Astrophys. 6, 349
Georgelin,Y.P.,Georgelin,Y.M., Roux,S., 1973, Astron.Astrophys. 25, 337.
Georgelin,Y.M.,1975, Thése Doctorale, Marseille.
Heiles,C.,Habing,H.J., 1974, Astron.Astrophys.Supp. 14, 1.
Jackson,P.D., 1976, Astron.Astrophys.Supp. 25, 433
Javtassi,T., "Atlas Galaktíscheskij Tiémnij Tumanuóstei", Tiflis 1960.
Jones,B.B., Finlay,E.A., 1974, Austral.J.Phys. 27, 687.
Lesh,J.R., 1968, Ap.J.Supp. 17, 371
Lindblad,P.O., Grape,K., Sandquist,Aa., Schober,J., 1973, Astron.Astrophys. 24, 309.
Lynds,B.T., 1968, en "Stars and Stellar Systems". 7, 119, Chicago University Press.
Morras,R., 1979, Astrophys.Lett. 20, 45.
Olano,C.A., Pöppel,W.G.L., 1979, (propuesto para publicación, ver este Boletín)
Pöppel,W.G.L.,Vieira,E.R.,Olano,C.A., Franco,M.L., 1979, First Latin American Regional Astronomy Meeting, Universidad de Chile.
Rodgers,A.W., Campbell,C.T., Whiteoak,J.B., 1970, Month.Not. R.A.S., 121, 103
Rossano,G.S., 1978, Astron.J. 83, 241.
Sharpless,S., 1959, Ap.J. 4, 257.
Sivan,J.P., 1974[a], Compte Rendu Acad.Sc. Paris, 278B, 127.
Sivan,J.P., 1974[b], Astron.Astrophys.Supp. 16, 163.
Stothers,R., Frogel,J.A., 1974,Astron.J. 79, 456.
Strauss,F.M., Pöppel,W.G.L., Vieira,E.R., 1979, Astron.Astrophys. 71, 319.
van Hoof,A., 1969, Bull.Astron.Inst.Neth.Supp. 3, 137
Williams,D.R.W., 1973, Astron.Astrophys.Supp. 8, 505.

NOTA DEL EDITOR

C. Cappa de Nicolau es Becaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y W.G.L. Pöppel es Miembro de la Carrera del Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

BUSQUEDA DE HI EN LA POSIBLE ASOCIACION PHOENIX T1

E.M. ARNAL y J.C. CERSOSIMO
Instituto Argentino de Radioastronomía

ABSTRACT: *A grid of 63 square degrees centered at* $\alpha = 1^h\ 35^m$, $\delta = -42°30''$ *in Phoenix T1 (Kholopov, 1959) was observed with the 30-meter antenna of the Instituto Argentino de Radioastronomía at 21-cm line.*

The mean value of N_H *as deduced from the radio profiles is* 8×10^{19} *atom/cm*^{2} *over the whole grid. No excess or deficiency of atomic hydrogen could be detected associated with the T Tauri stars region. An upper limit of* $4\ M_\odot$ *was obtained for the neutral hydrogen in that region, assuming a distance of 100 parsec.*

KEY WORDS: *T Associations, Interestellar HI.*

I. INTRODUCCION: Entre otras caracteristicas de las estrellas del tipo T Tauri se observa que éstas se encuentran asociadas con nubes moleculares, como ocurre por ejemplo con CrA T 1 y Oph T1 (Strometal, 1975). Las observaciones en la línea de 21 cm en la dirección de mubes oscuras presentan una gran variedad de densidades de columna (Heiles, 1957). Varsavsky(1968), estudió la relación entre densidad de átomo de hidrógeno y densidad de granos de polvo en las regiones de Taurus y Ophiuchus concluyendo que el déficit de HI respecto a valores normales en la Galaxia es proporcional al monto de superficies de granos de polvo por unidad de volumen. En un trabajo posterior Garzoli y Varsavsky (1970), observaron en la línea de 21 cm la región de Taurus; de los resultados obtenidos dedujeron que el decremento de hidrógeno con el oscureciento es de 1.6×10^{20} át $cm^{-2} mg^{-1}$.

En la dirección de la constelación de Phoenix se encuentran las estrellas variables SY, SZ y TT Phoenicis, las cuales son variables irregulares rápidas. Kholopov (1959) en su lista de asociaciones T cataloga a estas estrellas como miembros de una "posible asociación T". La distancia estimada del sistema al Sol es de 100pc. en dirección casi perpendicular al plano galático. La extensión angular de este sistema sería de 2°X 5°centrados en la posición $\alpha = 1^h\ 35^m$, $\delta = -42°\ 74$ (1950). En el presente trabajo esta posible asociación fue observada en la línea de 21 cm con el objeto de detectar posibles variaciones de la densidad de columna en esa dirección.

II. ANALISIS E INTERPRETACION DE LAS OBSERVACIONES: Las observaciones se hicieron en el

Como hipótesis de trabajo se procedió a restar a todos nuestros perfiles la componente anteriormente descripta. El resultado fue la obtensión de una componente más angosta que la anterior cuyo ancho a mitad de intesidad pico es $\Delta V^{1/2} = 10^{+}$ 1 km/s. La velocidad central es v= -8 $\pm$ 1 km/s. La temperatura de brillo pico toma valores entre 3°y 5°k aproximadamente. En la figura 3 se muestra el comportamiento de la T_b observada para la

TABLA I

I	II	III	IV	V
	$\Delta V\frac{1}{2}$ (Km/s)	T_b (K)	N_H ($10^{20}cm^{-2}$)	V_o (Km/s)
Radhakrishnan et al.	> 19	4.7	1.5	sen 2ℓ
Arnal y Cersosimo	20 $\pm$ 1	3 $\pm$ 1.5	1.2 $\pm$ 0.2	0 $\pm$ 1

velocidad -8 km/s en el plano escención recta - declinación. En forma cualitativa puede verse el comportamiento de la componente angosta.

III. DISCUSION DE LOS RESULTADOS: El valor de la densidad de columna deducido de los perfiles de radio no presenta excesos o deficiencias significativos para las regiones que contienen a las estrellas en cuestión.

Considerando solamente la componente angosta derivamos para esta una densidad de columna promedio N_H = 8 X 10^{19} át cm^{-2}. La dispersión de este promedio es $\sigma(N_H)$= 2X 10^{19} át cm^{-2}.

Suponiendo que el HI que pudiere estar asociado a las estrellas, esté comprendido entre las velocidades cubiertas por la componente angosta ($-20 \leq v \leq 4$), podemos estimar una cota para la masa de hidrógeno neutro diréctamente asociado a las estrellas identificándola con la dispersión $\sigma(N_H)$.
Aceptando la extensión angular y la distancia al sistema dadas por Kholopov (1959) obtenemos la cota de HI en masas solares utilizando la expresión

$$M\ (M_\odot) = 2.44 \times 10^{-18}\ \sigma(N_H) \int R^2\ kpc^2\ d\Omega\ grad^2$$

la cota para la masa de HI es entonces $M < 4\ M_\odot$.

El valor $\sigma(N_H)$ es del orden del error con que podemos calcular el N_H debido a errores en el trazado de la línea de base, ruido de los perfiles y variaciones de ganancias del receptor.

Dado que no se cuenta con observaciones de la extinción en la dirección estudiada, podemos hacer una estimación de la misma suponiendo que en la región valga la relación

$$N(HI)/\ E_{B-V} = 5.1 \times 10^{21}\ át\ cm^{-2}\ mg^{-1}$$

Instituto Argentino de Radioastronomía. La Resolución obtenida con la antena de 30 metros es de 28'. Los perfiles obtenidos presentan una estructura simple y similar como los que se muestran en la figura 1.
En ellos puede verse además como se trazó la línea de base. La resolución en velocidad es de 2 km/s, y el ruido cuadrático medio no es mayor que o° 6 k.

Los perfiles admiten un análisis en dos componente gaussianas. La figura 2 muestra cuatro de estos perfiles con las gaussinas que se ajustaron. Además en la parte inferior de cada uno de ellos se muestra el residuo obtenido, que puede considerarse como el error del ajuste, el cuál no es mayor que tres veces el valor del ruido cuadrático medio.

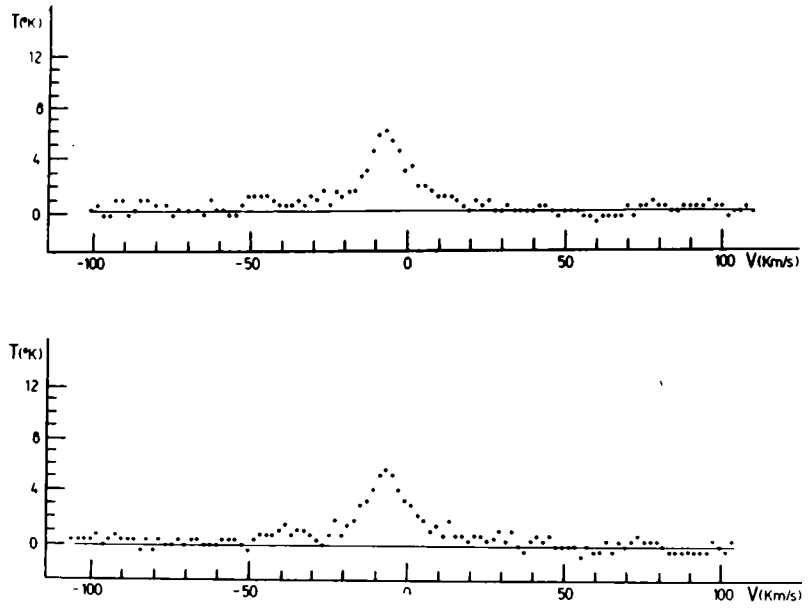


Fig. 1: Arriba: perfil observado en la dirección de Phoenix
T 1 $\alpha = 1^h30^m$ δ=-42.5. Abajo:lo mismo en $\alpha = 1^h34^m$ δ=-43.5

Una de estas componentes se interpretó como la correspondiente al medio internubes estudiado por Radakrishnan et al (1972). Estos autores observaron en dirección de veinte radiofuentes obteniendo efectos de absorción y emisión que les permitieron separar sin ambiguedades la contribución de una componente difusa de alta temperatura y ópticamente delgada, y densas concentraciones frías de hidrógeno. Para la componente difusa caliente del medio internubes dedujeron una densidad columnar de hidrógeno N_H y una temperatura de brillo pico T_b que dependen de la latitud galáctica: $N_H = 1.4 \times 10^{20}$ cosec /b/ át cm^{-2}, y T_b= 4.4 cosec /b/ K respectivamente.
Los anchos a mitad de intensidad pico observados para esta componente son mayores que 19 km/s.

Los parámetros observados por nosotros para esta componente, la cuál se tomó constante en toda la grilla (b=-70), se muestra en la tabla I donde se comparan con los obtenidos por Radakrishnan et al (1972). En la segunda columna de esta tabla se muestra el ancho a mitad de intensidad pico, cuyo valor es más grande para regiones de máximo /sen 2ℓ/ (Falgarone y Lequeux, 1973). La tercera columna muestra la temperatura de brillo pico; la cuarta muestra la densidad columnar del HI, y en la quinta, que da la velocidad central Vo de la componente, se ve el ajuste de esta con la ley del sen 2ℓ, (Takakubo, 1967, y Mebold, 1972).

dada por Knapp y Kerr (1974) : El valor de la absorción así obtenido es muy bajo y sugiere que en esa dirección no se encuentra una nube oscura. Por tal motivo tampoco cabría esperar que haya una cantidad significativa de hidrógeno en estado molecular.

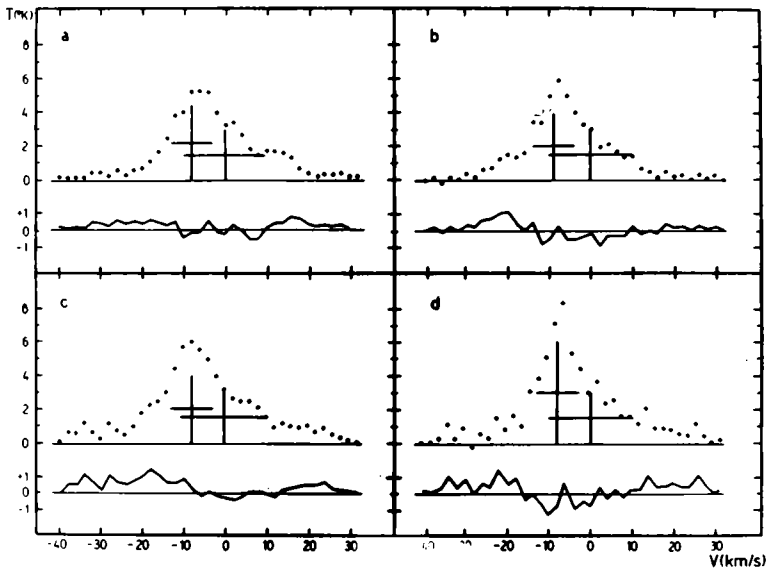


Fig. 2 Perfiles observados con gaussianas ajustadas y residuo del ajuste.
a) $\alpha = 1^h42^m$ $\delta = 43°.5$;
b) $\alpha = 1^h30^m$ $\delta = -38°.5$
c) $\alpha = 1^h38^m$ $\delta = -41°.5$
d) $\alpha = 1^h34^m$ $\delta = -42°.5$

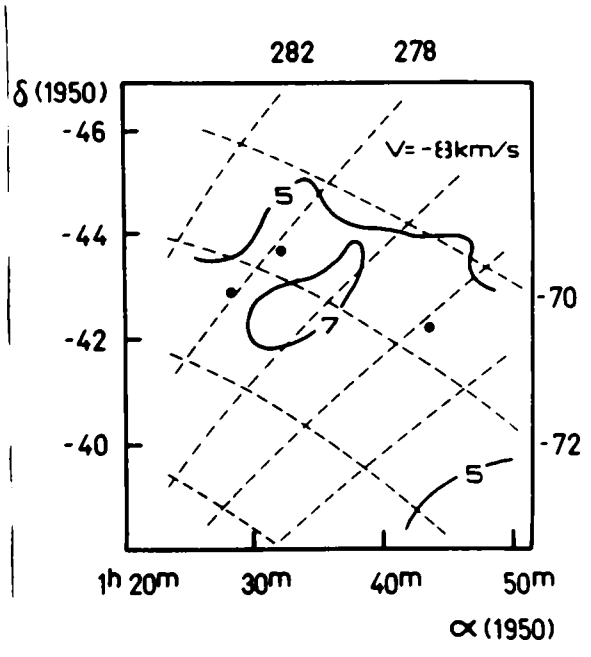


Fig. 3 - Tb observada en el plano (α,δ) para la velocidad v= -8 km/s.
La línea punteada indica las coordenadas galácticas. Los puntos muestran la posición de las tres estrellas T Tauri

AGRADECIMIENTOS:
Agradecemos al Dr. W. Pöppel por las valiosas discusiones sobre algunos temas de este trabajo y a la Licenciada V.M. Chedresse por su colaboración en la parte de computación.

REFERENCIAS:

Falgarone, E., Lequeux, J. 1973, Astron. Astrophys. 25, 253
Garzoli, S.L., Varsavsky, C.M. 1970, Ap.J. 160, 75
Heiles, C., 1967, Ap. J. 148, 299
Kholopov, P.N., 1959, Sev. Astr. 3, 291
Knapp, G.R., Kerr, F.J. 1974, Astron. Astrophys. 35, 361
Mebold, U., 1972 Astron. Astrophys. 19, 13
Radakrishnan, V., Goss, W.M., Murray, J.D., Schwartz, U., 1972, Ap.J. Supp. 24, 15
Strom, S.E., Strom K.M., Grasdalen, G.L. 1975, Ann Rev Astron. Ap. 13 , 187
Takakubo, K. 1967, Bull. Astron. Inst. Neth. 19, 125
Varsavsky, C. M., 1968, Ap. J. 153, 627

CINEMATICA DEL HIDROGENO INTERESTELAR EN LAS REGIONES DE SCORPIUS Y LUPUS

C.A. OLANO Y W.G.L. POPPEL

Instituto Argentino de Radioastronomía

RESUMEN: *The distribution of neutral hydrogen is studied in the region defined by (1). After subtracting a broad Gaussian component, which could be interpreted as the emission of a diffuse intercloud medium, a Gaussian analysis of the resulting profiles was carried out The principal components are listed in Table I. Component II, the most intense one, is interpreted as being identical with feature A of Lindblad 1967. However, its, N_H -and velocity- distributions show up a strong perturbation in a large area around the Lupus Loop. It is proposed that all the other narrow width components in Table I were blown off from Gould's belt main HI -shell due to the supernova explosion wich originated in the Lupus Loop SNR. As the paper wil be published elsewhere, wu give here only a synthesis.*

KEY WORDS: Gould's belt-Lupus Loop-HI - gas.

1. INTRODUCCION:

Prosiguiendo con la interpretación de las observaciones en la línea de 21 cm pertenecientes al atlas de Pöppel et al (1979) en el presente trabajo se estudian la cinemática y distribución de HI dentro de la zona:

$$\begin{aligned} 320° \leq \ell \leq 341° \\ +7 \leq b \leq 26° \end{aligned} \qquad (1)$$

donde ℓ y b son las coordenadas galácticas. Las observaciones se hicieron con una malla de 1°. La zona (1) presenta tres interesantes sistema astronómicos: la asociación estelar del Upper Centaurus Lupus (Blaauw 1964), el Cinturón de Gould (Stothers y Frogel 1974) y el remanente de supernova conocido como Lupus Loop (Milne 1971).

Una inspección preliminar de los perfiles de la línea obtenidos en la zona (1) sugirió la presencia en todos ellos de una componente gaussiana ancha, cuya temperatura de brillo T_G (V) está dada por la expresión:

$$T_G\ (V) = H \exp\ (-(\ V - V_G\ )^2 / 2\ \sigma^2\ ) \qquad (2)$$

donde H es la temperatura pico, V la velocidad radial, V_G su valor central, y σ la dispersión de velocidades. Una posible interpretación de la (2) es que se trata de la emisión proveniente de una componente internube difusa de alta temperatura y baja profundidad óptica, como la descripta por Radhakrishnan (1972). Consecuentemente, luego de algunos ensayos satisfactorios, se ajustaron los parámetros H y σ y se adoptó para V_G la expresión:

$$V_G\ (\ell,b) = (\ A \text{ sen } 2\ell \cos^2 b\ ) / |\ \text{sen } b\ | < |\ z\ | > \qquad (3)$$

dada por Falgarone y Lequeux (1973), con A = 15 Km s^{-1} Kpc y < | z | > = 186 pc, restando finalmente la expresión (2) de los perfiles observados. Los perfiles diferencia así obtenidos son los que se analizaron a la postre y representan la radiación de HI corregida por la emisión de fondo. Como ejemplo, en la figura 1 (izq.) pueden verse perfiles observados para ℓ = 336° y en la figura 1 (der.) los mismos luego de restarles la componente ancha difusa (T_b es la temperatura de brillo)

2. ESTRUCTURAS DE HI PRESENTES EN LA REGION

La estructura más intensa contenida en los perfiles aparece en las isofotas de ℓ o b constantes a modo de cordillera centrada a velocidades positivas. Esto puede verse muy bien en la figura 2 tomada de los datos del atlas de Pöppel et al.(1979) para ℓ=335°. La cordillera mencionada fue analizada en el rango ℓ=348° a 372°, b= +3 a +17 por Franco y Pöppel (1978) quienes concluyeros que su velocidad concordaba bien con los valores predichos por el modelo de Lindblad et al.(1973) para un extenso objeto local conocido como "estructura A" (Lindblad 1967), que aparece en gran parte del cielo y que estaría relacionado con el Cinturón de Gould.

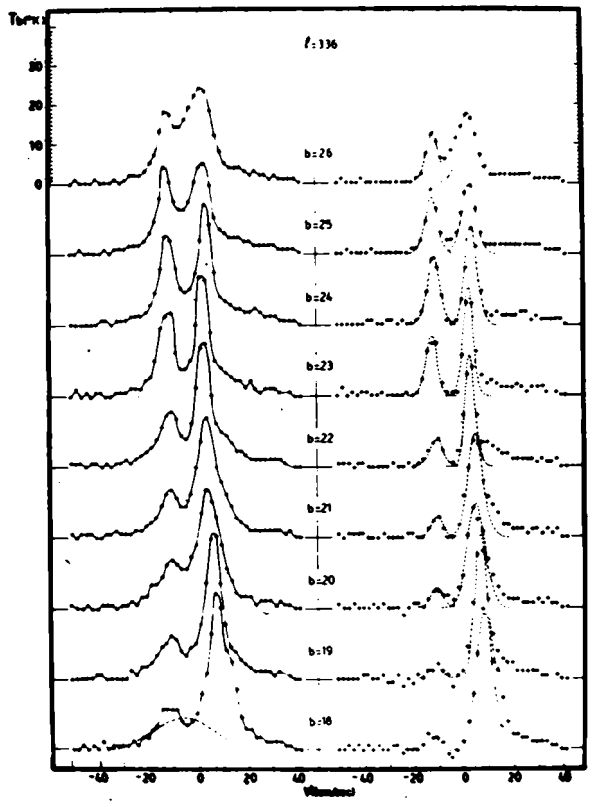


FIGURA 1

Por otro lado, Strauss et al. (1979) graficaron cualitativamente la distribución del HI asociado con la "estructura A" en el rango ℓ=300° a 372°(véase figura 3). Sin embargo, como estos autores sólo consideraron el gas cuya velocidad era la velocidad VL predicha por el modelo de Lindblad et al (1973), la distribución de HI que dan no incluye aquellos casos en que el gas asociado con el Cinturón de Gould pudiese tener velocidades distintas de VL. La existencia de tales"perturbaciones" en la velocidad de la estructura A fue comprobada en un trabajo anterior (Olano y Pöppel 1979), en la zona de la asociación Sco OB2, posiblemente como consecuencia de la explosión de una o más supernovas originadas en estrellas masivas originalmente pertenecientes a dicha asociación. En la figura 3, también tomada de los datos del atlas de Pöppel et al.(1979) esta vez para el valor ℓ=330°, puede verse nuevamente la cordillera mencionada. Sin embargo, esta vez la cordillera presenta una notable perturbación, en un rango de varios grados de longitud, incluyendo ausencias de HI justamente en la zona correspondiente al Lupus Loop. Una ausencia de HI se nota claramente también en la figura 3 de Strauss et al.(1979).

Para examinar más detalladamente la posibilidad de la existencia de una perturbación en la distribución de velocidades y densidades de columna del HI asociado al Cinturón de Gould, se hizo una descomposición de los perfiles resultantes de HI en componentes gaussianas. Las principales componentes encontradas, conjuntamente con algunas de sus características se encuentran listadas en la Tabla I (columna 1) en orden de velocidades crecientes,

(columna 6) habiéndose agregado al final la componente ancha (2). Cada componente fué analizada dentro de la zona (1), sobre un rango de b dado en la columna 2. Las componentes menos intensas se analizaron solamente para $b \geq 12°$ porque en muchos casos resultaba difícil separarlas a latitudes menores. Para la componente II ($b < 12°$) fué excluida también una pequeña zona alrededor de $l = 320$, $b = 9$ donde el análisis no era posible. En las columnas 3, 4 y 5 de Tabla I se hallan para cada componente el área subtendida en el cielo, y los valores medios de la dispersión de velocidades, $\bar{\sigma}$, y de la densidad de columna $\bar{N}_H$.

Como puede verse en la Tabla I, todas las componentes encontradas tienen una dispersión de velocidades que prácticamente puede considerarse constante y común a todas ellas dentro de la precisión de las aproximaciones (el paso para σ en las gaussianas fué de 0,5 Km s^{-1}). Como las latitudes y los ángulos subtendidos por las diferentes componente son relativamente grandes, es bastante probable que se trate de objetos locales.

La componente más intensa es por mucho la II, por continuidad se la confunde con la cordillera arriba mencionada, debiendo por lo tanto ser identificada con la estructura A de Lindblad, vale decir que se trata de gas presuntamente asociado al Cinturón de Gould. Esto resulta más evidente haciendo un estudio de su campo de velocidades y conparándolo con el predicho por Lindblad et al 1973. Además, estudiando la distribución de densidades de columna N_H de la componente II (figura 4) resulta haber una correspondencia cualitativa entre velocidades muy perturbadas y valores bajos de N_H por un lado y valores altos de N_H y velocidades poco perturbadas por el otro.

Todos estos hechos sugieren que el gas de HI perteneciente al Cinturon de Gould fué intensamente perturbado en la zona del Lupus Loop. Por otro lado, el hecho de ser las componentes Ia, Ib, III y la nube 2 objetos presuntamente locales y tener todas ellas una dispersión de velocidades pequeña y prácticamente igual a la de la componente II, parece sugerir un origen común para todas las componentes de la Tabla I (exectuando la difusa ancha). Probablemente se trate de fragmentos arrancados de la masa de gas perteneciente al Cinturón de Gould por acción de la explosión de supernova originaria del Lupus Loop.

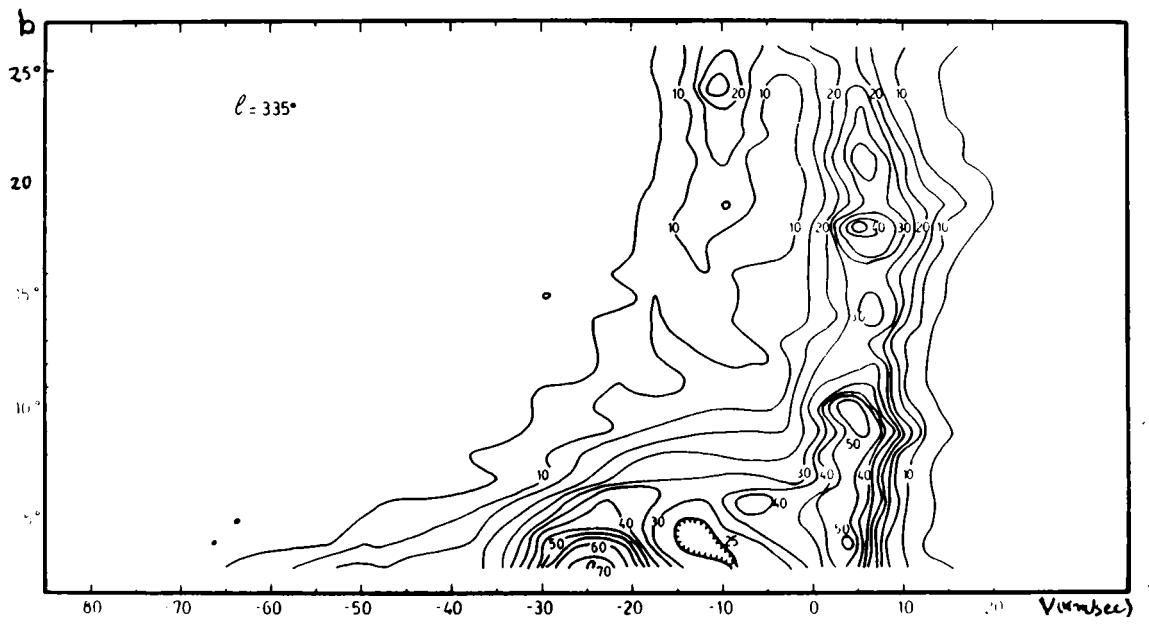


FIGURA 2.

Curvas isofotas en el plano b-v para 1 = 335°para valores de T_b tomados a intervalos de 5° K. (de Pöppel et al. 1979)

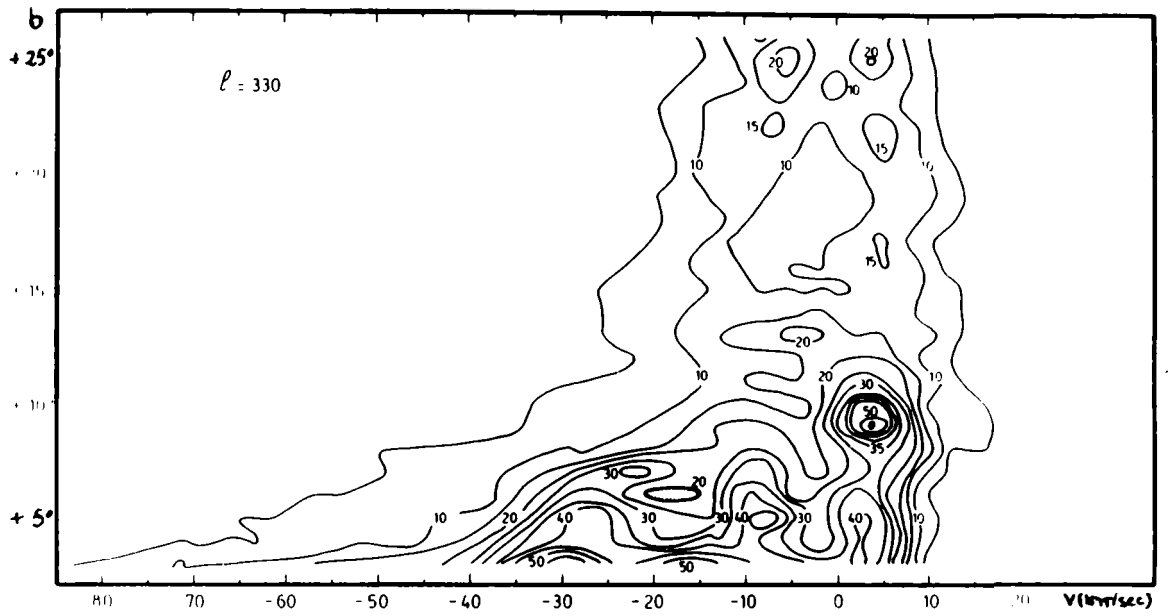


FIGURA 3.

Curvas isofotas en el plano b-v para 1 = 330 para valores de T_b tomados a intervalos de 5° K. (de Pöppel et al. 1979)

TABLA I

COMPONENTE	RANGO DE b CONSIDERADO (°)	AREA $(°)^2$	$\overline{\sigma}$ km s^{-1}	$\overline{N}_H$ 10^{19} cm^{-2}	RANGO DE V_G km s^{-I}
Nube 2 *	$\geq$ 12	185	2,6 $\pm$ 0,4	10	-5 a -15
I a	$\geq$ 12	25	3,4 $\pm$ 0,2	13	-4 a - 8
I b	$\geq$ 12	91	2,8 $\pm$ 0,3	13	-5 a + 1
II	$\geq$ 12	282	3,1 $\pm$ 0,5	25	0 a +10
II	< 12	104	3,5 $\pm$ 0,2	72	-1 a + 9
III	$\geq$ 12	77	3,0 $\pm$ 0,5	10	+10 a +15
ancha	$\geq$ 7	403	12	44	-5,8 a -9,2

*ver su distribución en la figura 5.

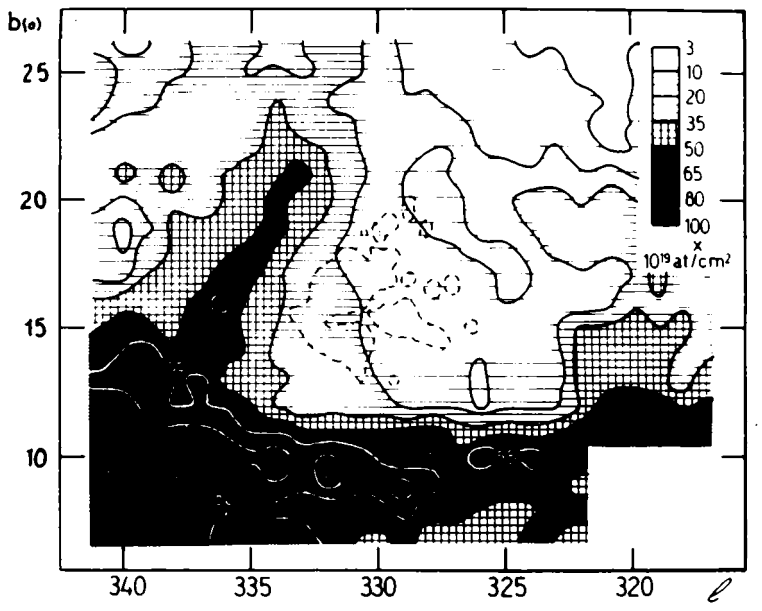


FIGURA 4.

Distribución de las densidades de columna del HI correspondientes a la componente II. Las líneas punteadas corresponden a las isofotas del continuo en 1410 MHz. (Milne 1971).

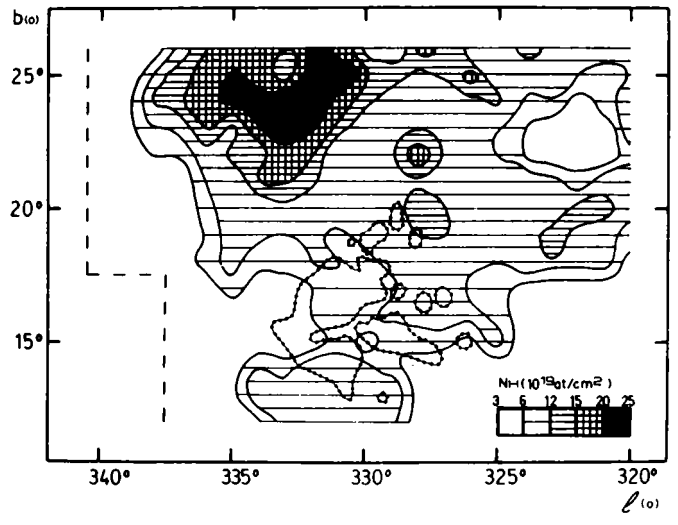


FIGURA 5

Distribución de las densidades de columna de HI correspondiente a la nube 2. La línea de puntos corresponde a la isofota del continuo en 1410 MHz (Milne 1971).

AGRADECIMIENTOS:

C.A.O. es becario del C.O.N.I.C.E.T y W.G.L.P. miembro de la carrera de investigador científico del C.O.N.I.C.E.T.

REFERENCIAS:

Blaauw, A.: 1964, An. Rev. Astron. Astrophysics 2, 213

Falgarone, E., Lequeux,J.: 1973, Astron. Astrophys. 25, 253.

Franco, M.L., Pöppel, W.G.L.: 1978, Astrophys. Sp. Sc. 53, 91

Lindblad, P.O.: 1967, Bull. Astron. Inst. Neth. 19, 34.

Lindblad. P.O., Grape, K., Sandquist, A., Schober, J.: 1973., Astron. Astropys. 24, 309.

Milne, D.K.: 1971, Austral. J. Phys. 24, 757.

Olano, C.A., Pöppel, W.G.L.: 1979, enviado a publicación; ver también este boletín.

Pöppel, W.G.L., Vieira, E.R., Olano, C.A., Franco, M.L.: 1979, First Latín American Reg. Astronomy Meeting, Sabtiago de Chile.

Radhakrishanan, V., Murray, J.D., Lockhart, P., Whittle, R.P.G.: 1972, Ap. J. Supp.24, 15.

Stothers, R., Frogel, J.A.: 1974, Astron. J. 79,456

Strauss, F.M., Pöppel, W.G.L., Vieira, E.R.: 1979, Astron. Astrophys. 71, 319

HIDROGENO ATOMICO EN SCORPIUS Y EN OPHIUCHUS

C.A. OLANO y W.G.L. POPPEL

Instituto Argentino de Radioastronomía

RESUMEN: We mention new observations of a feature of filamentary shape in the region $350 \geq \ell \geq 338$, at positive latitudes. Its radial velocity and its distance are -12 km/s and 170 pc respectively.

We also rediscuss Sancisi's (1974) model of the spatial configuration and the kinematics of the gas, dust and stars in the region of the young association Sco OB2. We conclude that the HI-ridge of high intensity, positive velocity and low velocity dispersion described by Sancisi is part of the extensive HI-ridge associated with Gould's belt. We propose that the Sco OB2 association originated in Gould's belt main expanding gas shell about 2×10^7 years ago (Blaauw 1964). Later on along its evolution, one or more supernova explosions produced part of a loop of positive velocities, as well as a negative velocity gas complex of which the cloud at V=-12 km/s is a part. All this gas would have been swept off from Gould's belt main expanding shell, which was strongly perturbed, showing presently a remarkable velocity shift as compared to the neighbourhood where there is no association. Besides, it presents a remarkable blank of gas centered at $\ell = 341°$, $b = +18°$, presumably also produced by stars of the association.

As the paper will be published elsewhere, we give here only a synthesis.

KEY WORDS: Gould's belt - Interstellar hydrogen cloud - Associations.

1. INTRODUCCION

Sancisi y van Woerden (1970) estudiaron una elongada nube de HI, la cual se extiende sobre una amplia zona en Scorpius y Ophiuchus. Su velocidad radial* es de -12 km/s y la comparación con líneas interestelares da un límite superior para su distancia al Sol, de 170 pc. En la región se encuentra además la joven asociación estelar Sco OB2, donde Sancisi (1974) derivó a partir de datos ópticos y de hidrógeno neutro, un modelo para la configuración espacial y cinemática de las estrellas y el gas. Concluyó que la asociación se formó en una densa cáscara de HI en expansión, de aspecto semiesférico, que se aleja del sol y donde las estrellas yacen actualmente más allá de la cáscara, cerca de su borde. La nube de aspecto alargado constituye, según este mpdelo, parte de una cáscara menos densa de HI que se acerca al Sol.

La estructura en expansión es interpretada por Sancisi como un viejo remanente de supernova fuertemente desacelerado por el material interestelar.

En este trabajo presentamos un estudio del HI en la región de Scorpius y Ophiuchus, como así también una rediscusión del modelo de Sancisi en la región de la asociación Sco OB2. Para ello se contó fundamentalmente con el material observacional perteneciente al atlas

* Todas las velocidades son dadas aquí con respecto al LSR.

de hidrógeno galáctico de Pöppel et al. (1979). En particular, se analizó la nube de velocidad -12 km/s, que llamaremos de aquí en adelante nube I. Sin embargo, en este resumen sólo presentamos una descripción cualitativa de la misma.

2. ANALISIS E INTERPRETACION.

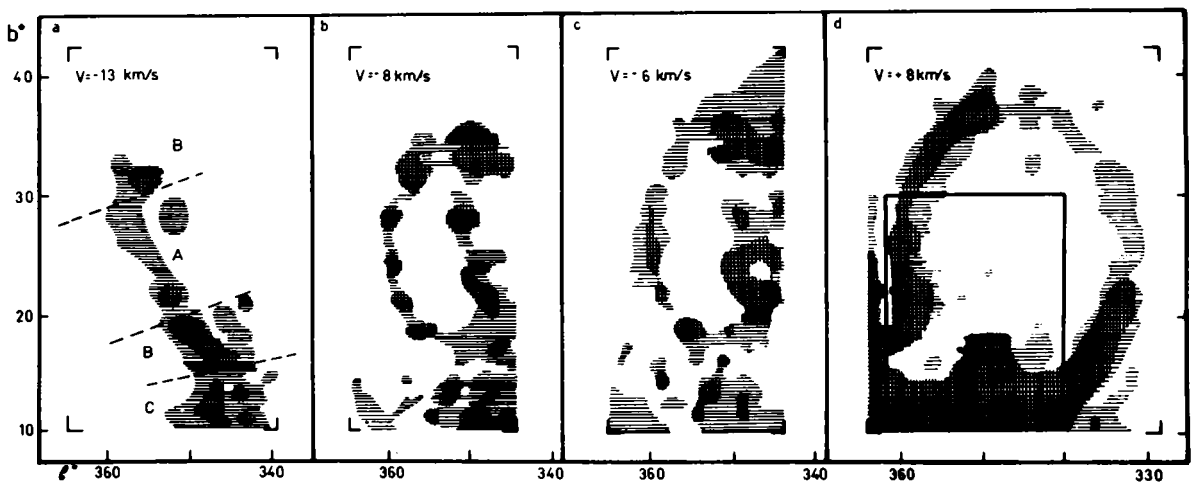
En la figura 1, podemos ver una representación esquemática de la distribución en el cielo, de algunas de las estructuras de HI presentes en la zona. Entre ellas está la nube I cuyo aspecto alargado puede apreciarse en figura 1a. (Las representaciones de la figura 1 están basadas en el atlas fotográfico de Colomb et al. 1979).

En las figuras 1b y 1c correspondientes al HI de velocidades -8 y -6 km/s respectivamente, notamos que en la posición ocupada anteriormente por la nube I, ahora existe en cambio un agujero, rodeado por una franja de HI. Esta característica sugiere que estos objetos, podrían estar relacionados entre sí, constituyendo parte de una cáscara en expansión. De aquí en adelante lo llamaremos complejo negativo.

Por otra parte a velocidades positivas y especialmente en la velocidad +8 km/s,se destaca una estructura en forma de anillo (Figura 1d). Este anillo de HI, como el complejo negativo, probablemente estén relacionados a Sco OB2 como veremos luego.

Sin embargo la componente de HI más intensa de la zona se encuentra en el rango de velocidades 0 a +4 km/s, como puede verse en figura 2. Esta estructura que se manifiesta con forma de cordillera en las curvas isofotas, es claramente visible en una amplia región del cielo, incluso donde no se encuentra la asociación Sco OB2 (Figura 3). Teniendo en cuenta estudios previos (Franco y Pöppel 1978) esta componente resulta ser el objeto A de Lindblad vale decir gas asociado al Cinturón de Gould. En las longitudes galácticas l=348°-372° su velocidad radial media, predicha por Lindblad et al. (1973) sería aproximadamente + 4 km/s, tal como ha sido comprobado por Franco y Pöppel (1978) en el rango b=+3°a +17°.

Hay, sin embargo, dos hechos remarcables relacionados al gas del Cinturón de Gould en la región de la asociación Sco OB2.



FIGURAS 1a, 1b, 1c, 1d
Representación esquemática cualitativa de la distribución de las densidades de columna del HI dentro de un intervalo de 2km/s centrado en la velocidad indicada en la parte superior de cada figura. Estas representaciones fueron tomadas del atlas fotográfico de Colomb et al. (1979). El rectángulo de la figura 1d encierra la región de Sco OB2, según Blaauw (1964).

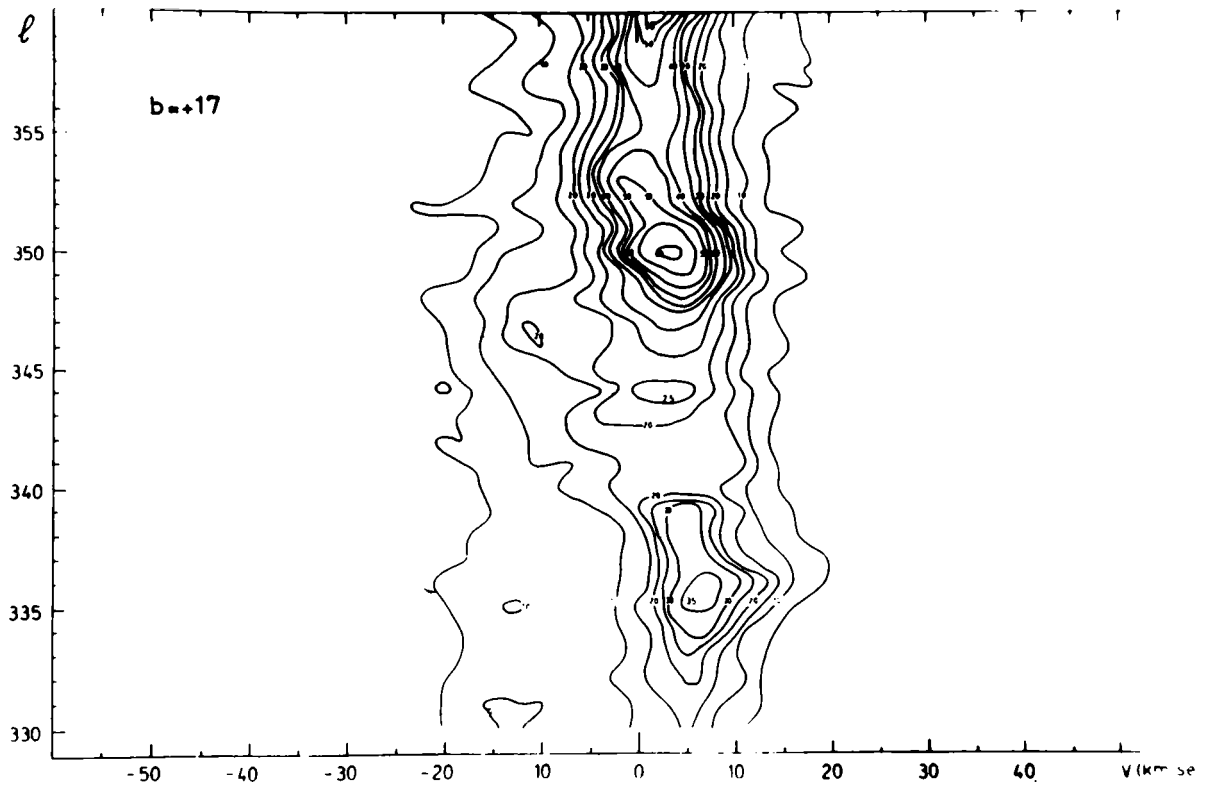


FIGURA 2
Curvas isofotas en el plano l-v para b= +17 para valores de T_b tomados a intervalos de 5°K. (de Pöppel et al. 1979)

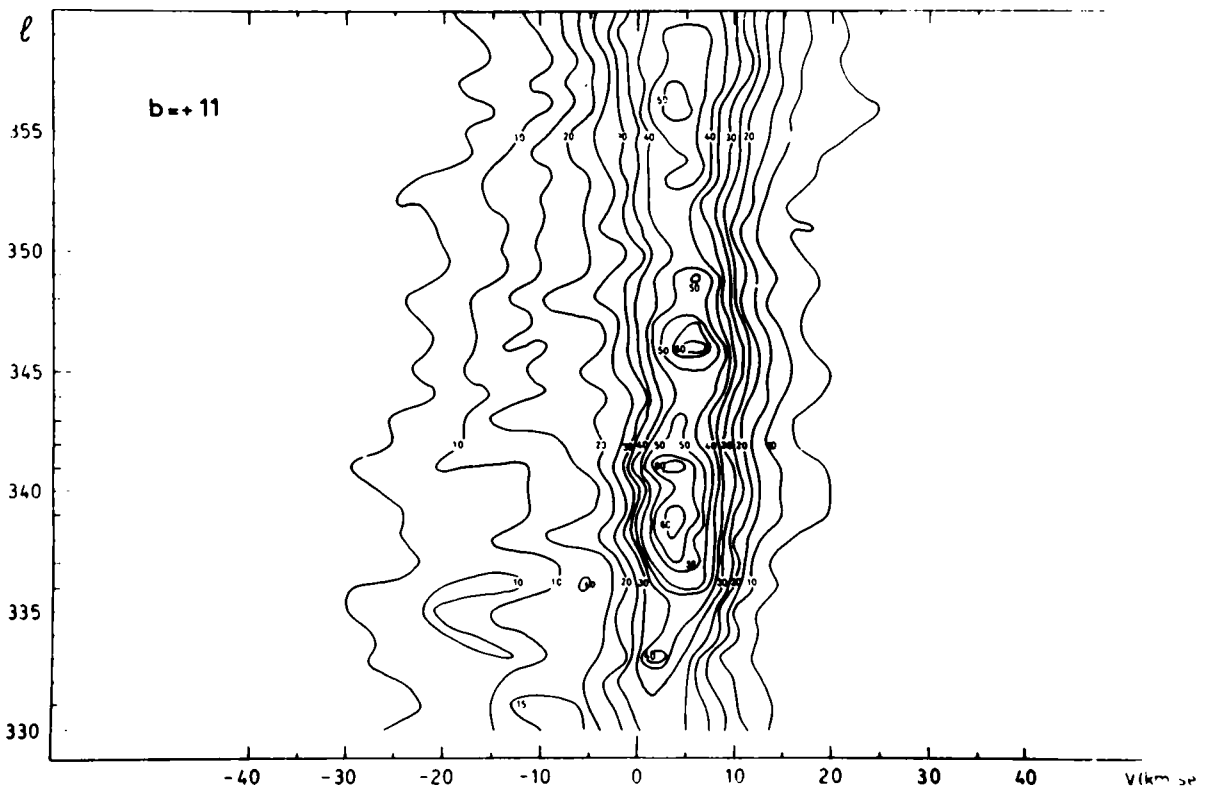


FIGURA 3
Curvas isofotas en el plano l-v para b = +11 para valores de T_b tomados a intervalos de 5°K. (de Pöppel et al. 1979)

El primero es un corrimiento de la velocidad del HI asociado al Cinturón de Gould justamente en la región donde se encuentra la asociación Sco OB2. La velocidad cambia desde valores positivos, aproximadamente +4 km/s a +1 km/s y aún a valores negativos (Figura 2) Una explosión de supernova dentro de la asociación podría ser responsable de este efecto como veremos luego.

El segundo hecho notable, es una zona donde la cordillera aparece muy débil, casi interrumpida, formando un agujero en la distribución de HI centrado aproximadamente en l=341°, b=18°(Figura 2).

Por otra parte, cabe destacar que la velocidad radial media de las estrellas pertenecientes a la asociación es de aproximadamente +6 km/s, o sea sólo ligeramente superior a la velocidad radial del HI no perturbado asociado al Cinturón de Gould (+4 km/s en la región).

Los hechos apuntados arriba y en particular las similitudes cinemáticas sugieren una relación entre el gas asociado al Cinturón de Gould y la asociación Sco OB2. Dentro de este contexto la estructura de gas, interpretada por Sancisi como una densa cáscara de aspecto semiesférico, es sólo parte de la extensa cordillera de HI asociado al Cinturón de Gould, mientras que las restantes estructuras (el anillo de HI y el complejo negativo) podrían considerarse gas desprendido del mismo.

En cuanto al origen de la asociación Sco OB2, según el modelo de Sancisi, ésta se formó en la referida cáscara en expansión. Resulta de ello que la edad de Sco OB2 debería ser menor o igual a 10^6 años. Sin embargo, dicha edad está en desacuerdo con valores obtenidos por Blaauw (1964) a partir de diagramas color-magnitud(10^7años) y por Stothers (1972) (1.2×10^7 años).

Por todas las razones apuntadas arriba, se prefiere dar una interpretación diferente de los hechos con respecto a la descripta por Sancisi:

1) La asociación se habría formado en el gas asociado al Cinturón de Gould hace aproximadamente 10^7 años atrás. Ello sería consecuente también con la imagen de formación de estrellas en el Cinturón de Gould dada por Strauss et al. (1979). Esta interpretación elimina el conflicto de edad que se presenta en el modelo de Sancisi.

2) El agujero en la distribución del HI asociado al Cinturón de Gould, podría explicarse por algún efecto de ionización o barrido, debido a la acción de una o más estrellas tempranas inicialmente presentes allí.

3) Una o más estrellas masivas de la asociación habrían evolucionado al estado de supernova. El corrimiento del HI asociado al Cinturón de Gould a velocidades menores, mencionado arriba, podría ser consistente con una explosión de supernova cerca del borde delantero del Cinturón de Gould, ejerciendo un efecto de frenado sobre el gas ubicado detrás de ella, y acelerando al gas menos masivo ubicado delante de ella, produciendo el anillo a velocidades positivas.

4) Teniendo en cuenta el punto 1), la mayor velocidad de las estrellas con respecto al gas no perturbado del Cinturón de Gould, indicaría que este último ha sido desacelerado en su evolución a través del material interestelar de fondo que lo rodea. Consiguientemente, las estrellas al desplazarse prácticamente sin resistencia a través de la materia interestelar, tenderían a separarse lentamente del gas.

3. CONCLUSIONES Y DISCUSION.

En nuestra descripción, Sco OB2 se formó en el gas asociado al Cinturón de Gould; las perturbaciones del mismo fueron originadas con posterioridad a la formación de la asocia - ción, como producto de la interacción de las estrellas de la asociación con el gas del Cinturón de Gould. Con respecto a la naturaleza de esta interacción, si bien pueden haber contribuído otros mecanismos como ser regiones H II o vientos estelares, pensamos sin embargo, que es la acción de supernovas la que presenta ciertas evidencias.

En ese sentido la existencia de una estrella "runaway", ζ Oph, disparada desde la asociación, es una posible evidencia de que un evento de supernova ha tenido lugar en la región (Blaauw 1961). Además, Rajamohan y Pati (1979) a partir de un estudio de las peculiaridades químicas de las estrellas en la región de Scorpius, concluyeron que un remanente de supernova habría pasado a través de la asociación.

Nuestras conclusiones pueden resumirse del siguiente modo:

a) La asociación Sco OB2 fue originada en el Cinturón de Gould alrededor de $1\text{-}2\times10^7$ años atrás.

b) Desde aquel tiempo una o más estrellas de la asociación explotaron como supernovas las cuales produjeron el referido cambio de velocidad en el Cinturón de Gould,el anillo de velocidad positiva como también el complejo de velocidad negativa.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos a los Profesores R. D. Davies, P. O. Lindblad y H. Weaver por sus valiosos comentarios y sugerencias. C.A.O. es becario del CONICET y W.G.L.P. miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET.

REFERENCIAS.

Blaauw,A.: 1961, Bull.Astron.Inst.Neth. 15, 265

Blaauw,A.: 1964, Ann.Rev.Astron.Astrophys.2, 213.

Colomb,F.R.,Pöppel,W.G.L.,Heiles,C.: 1979, enviado a Astron.Astrophys.Supp.

Franco,M.L.,Pöppel,W.G.L.: 1978, Astrophys.Space Science 53, 91

Lindblad,P.O.,Grape,K.,Sandquist,Aa.,Schober,J.: 1973, Astron.Astrophys. 24, 309.

Pöppel,W.G.L.,Vieira,E.R.,Olano,C.A.,Franco,M.L.: 1979, First Latin American Regional Astron.Meeting.

Rajamohan,R.,Pati,A.K.: 1979, trabajo presentado en el Simposio N° 85 de la I.A.U.

Sancisi,R.: 1974, I.A.U. Symposium N° 60, 115.

Sancisi,R.,van Woerden,H.: Astron.Astrophys. 5, 135.

Stothers,R.: 1972, Astrophys.J., 175, 431.

Strauss,F.M.,Pöppel,W.G.L., Vieira,E.R.: 1979, Astron.Astrophys. 71, 319.

HIDROGENO NEUTRO ASOCIADO CON REMANENTES DE SUPERNOVAS AUSTRALES LUPUS LOOP Y SN 1006 A.D.

F.R. COLOMB y G.M. DUBNER
Instituto Argentino de Radioastronomía

ABSTRACT: *Evidences of the existence of a near complete circular shell around the SNR Lupus Loop are presented. The expansion velocity, radius, age and initial energy of the explosion are derived. No appreciable effects on the interstellar medium are detected associated with SN 1006 A.D.*

KEY WORDS: Neutral Hydrogen - Supernova remnants - Interstellar medium

INTRODUCCION

Los modelos teóricos que explican la evolución hidrodinámica de ondas de choque en el medio interestelar, predicen la formación de una cáscara de HI alrededor de los remanentes de supernovas. En estudios previos se ha demostrado su existencia (e.g. Assousa et al (1973,1974), Colomb, Dubner (1979), etc.),si bien en otros casos (De Noyer (1975,1977), se encontraron concentraciones de HI asociadas a los remanentes, pero sin mostrar estructura de cáscara.

Como parte de un estudio sistemático de varios remanentes de supernovas del hemisferio sur, se presentan los resultados de un relevamiento realizado en la dirección de Lupus, donde se encuentran los objetos Lupus Loop y la supernova del 1006 A.D. Estos remanentes fueron estudiados pol Milne (1971) en 408, 160, 635, 1410 y 1614 MHz.

La Tabla I resume las principales características dedichas fuentes.

Nombre	Coordenadas (1950.0)	Diámetro angular (')	Densidad de flujo a 1GHz (Jy)	Distancia (Kpc)	Altura sobre el plano (pc)
Lupus Loop	15^h09^m,-40°	368	340.0	0.5	122
SN 1006 A.D.	14^h59^m,-41°4	34	21.0	1.3	336

TABLA I

OBSERVACIONES

Las observaciones se realizaron con la antena de 30m del Instituto Argentino de Radioastronomía. La temperatura de ruido del sistema era de 250K.

El relevamiento se realizó en dos etapas, la primera parte por Colomb y Goniadzky durante 1973, siendo luego repetido y extendido en 1977-1978 por los presentes autores.

Las observaciones fueron realizadas según una grilla de 1°x1° con ascensión recta variando entre 14^h25^m y 15^h55^m y declinación entre -34° y -45° con una resolución en velocidades de 2Km/s. Todos los puntos fueron repetidos por lo menos dos veces y promediados.

RESULTADOS

1)SN 1006 A.D.: Con respecto a este remanente,con menos de 1000 años de evolución, es probable que aún no sean detectables sus efectos en un estudio de gas neutro.

A esta altura aún se encuentra en plena etapa adiabática, probablemente la mayor parte del gas esté aún ionizado. Aplicando la solución de Sedov (1959), puede estimarse un límite inferior de masa barrida por un frente de choque en 1000 años de evolución; asumiendo una distribución exponencial de densidad del medio interestelar, $n=n_\circ \exp(-|z|/z_\circ)$, con $n_\circ=0.5$ cm^{-3} y $z_\circ=$ 120 pc, y una energía inicial aproximada de 10^{50} erg, resulta:

$$M = \frac{4}{3}\pi\{\ 1.17\ (E_\circ/\ n)^{1/5}\ t^{2/3}\ \}^3\ n \simeq 1\ M_\odot$$

Donde $E_\circ$= energía inicial

n = densidad ambiente

t = tiempo de evolución

Esto significa tener una densidad de columna N_H de aproximadamente $8{,}3 \times 10^{17}$ át./cm^2, en tanto que el límite inferior detectable en nuestras mediciones es de aproximadamente $3{,}6 \times 10^{18}$ át./cm^2.

2) LUPUS LOOP: la fig. 1 muestra los contornos de hidrógeno neutro integrado entre -40 y + 40 km/s, en unidades de 10^{20} át./cm^2; en ella se han superpuesto las superficies (rayadas) de emisión en continuo de radio obtenidas por Milne (1971) en 1410 MHz.

Se observa la presencia de una cáscara envolvente prácticamente cerrada, delimitada por la isolínea de 8,6 rodeando un gran "agujero" en la emisión en 21 cm. Debe señalarse que allí donde no se completa el anillo, en la dirección NO, es la dirección contraria al plano galáctico.

Chevalier y Gardner (1974) computaron modelas numéricos de remanentes de explosiones intensas evolucionando en una atmósfera exponencial. Encuentran que la onda de choque de una supernova ubicada a por lo menos una escala de altura sobre el plano galáctico-tal como es el caso de Lupus Loop- provoca el escape de gas de la Galaxia, lo cual podría ser responsable del halo galáctico caliente.

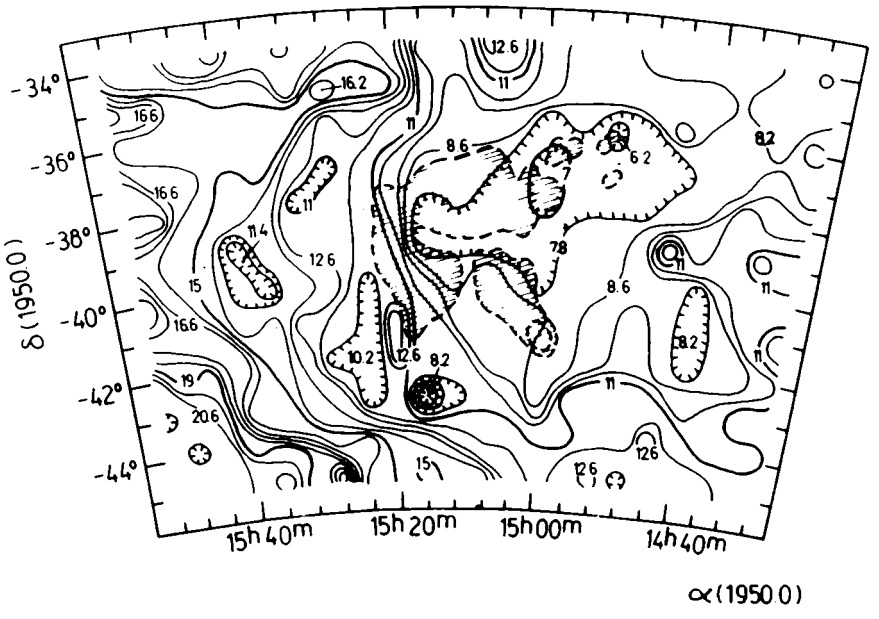


FIGURA 1

Otro aspecto notable es la similitud entre las formas de las isolíneas en el continuo y en 21 cm alrededor de 15^h20^m, confirmando la asociación del gas observado con la supernova.
El radio de la cáscara envolvente puede estimarse en 44 pc aproximadamente.
Se trazaron isofotas de la región, integrada cada 4 km/s, eso permitió estudiar la extensión en velocidades de la cáscara de HI asociadas al remanente. De allí se derivó una velocidad de expansión de aproximadamente 14 km/s.
Con este dato y el redio estimado a partir de las observaciones, usando las fórmulas de Chevalier-1974- puede calcularse la edad del remanente en aproximadamente $9,5 \times 10^5$ años. Esta edad resulta considerablemente mayor que la obtenida por Winkler et al (1979) a partir de observaciones en rayos X ($t = 2,1\ (+1,-0,5) \times 10^4$ años); sin embargo los cálculos teóricos de evolución de un remanente de supernova, predicen que ésta necesita por lo menos $4,55 \times 10^4$ años para que la formación de la cáscara esté esencialmente completa.
La energía inicial calculada resulta de 4×10^{49} erg. En este caso sí se encuentra buen acuerdo con los resultados de rayos X.

CONCLUSIONES

Los resultados de este relevamiento permiten afirmar que -tal como predicen los modelos teoricos- efectivamente existe la cáscara de hidrógeno neutro rodeando el remanente de la explosión de Lupus Loop, Esta se expande a una velocidad de 14 km/s, cubriendo un círculo casi completo de R = 44 pc, con un tiempo de evolución $t = 9,5 \times 10^5$ años.
Con respecto a la SN 1006 A.D., se concluye que no ha llegado aún a una etapa de evolución en la que la cantidad de HI acumulado sea suficiente como para ser detectada dentro de nuestros límites observacionales.

REFERENCIAS

Assousa, G.E., Erkes, J.W., Astron. J. 78, 9, 885.
Assousa, G.E., Balick, B., Erkes, J.W. 1973, Bull. Amer. Astron. Soc. 5, 410
Colomb, F.R., Dubner, G.M. 1979, Astron. Astrophys., en prensa.
Chevalier, R.A. 1974, Astrophys. J., 188, 501.
Chevalier, R.A., Gardner, J. 1974, Astrophys, J. 192, 457.
De Noyer, L.K. 1975, Astrophys. J. 196, 479.
De Noyer, L.K. 1977, Astrophys. J. 212, 416.
Milne, D.K. 1971, Aust. J. Phys., 24, 757.
Sedov, L.I. 1959, "Similarity and dimensional methods in Mechanics" Academic Press, New York.
Winkler, P.F. 1979, Astrophys. J. (Letters), 229, L 123.
Woltjer, L. 1972, Ann. Rev. Astron. Astrophys., 10, 129.

HIDROGENO NEUTRO EN LA NUBE MENOR DE MAGALLANES

E. BAJAJA y N. LOISEAU
Instituto Argentino de Radioastronomía

RESUMEN:

De las observaciones en la línea de 21 cm del HI, efectuadas con el radiotelescopio del IAR, en la zona definida por $0° \leq \alpha \leq 30°$, $-76° \leq \delta \leq -70°$ y en el rango de velocidades cubierto por la Nube Menor de Magallanes, contenida en esa zona, se derivaron alrededor de 5000 perfiles mediante procedimientos de corrección y reducción especialmente desarrollados para este programa.

Actualmente se están utilizando dichos perfiles para la confección de mapas de distribución de HI. En la figura 1 se muestra, a título de ejemplo, un mapa α-v para δ=-73°.5 en el que puede apreciarse la estructura complicada que posee la Nube.

Con el total de los perfiles integrados se calculó la masa de HI obteniéndose $M_{HI} = (6.6 + 0.3)10^8\ M_0$ la cual resulta algo mayor que la encontrada por Hindman (1967).

Se trazó una curva de rotación preliminar (no corregida por inclinación) utilizando las velocidades medianas de los perfiles de los puntos ubicados a lo largo del eje mayor para lo cual se supuso que el ángulo de posición es de 55° y que las coordenadas del centro de la galaxia son: α = 15°.75 y δ = -72°.75 (Figura 2). A partir de esta curva se obtu-

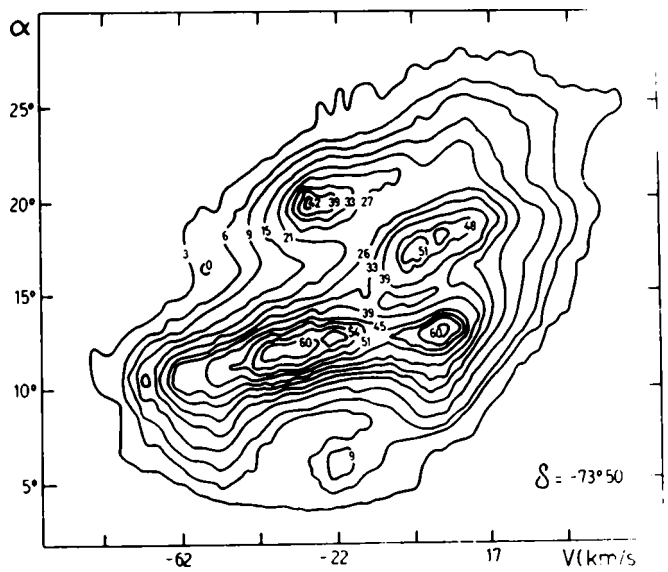


FIGURA 1
Isofotas α - v a declinación constante δ = -73°.50. Los niveles expresan T_b en grados Kelvin.

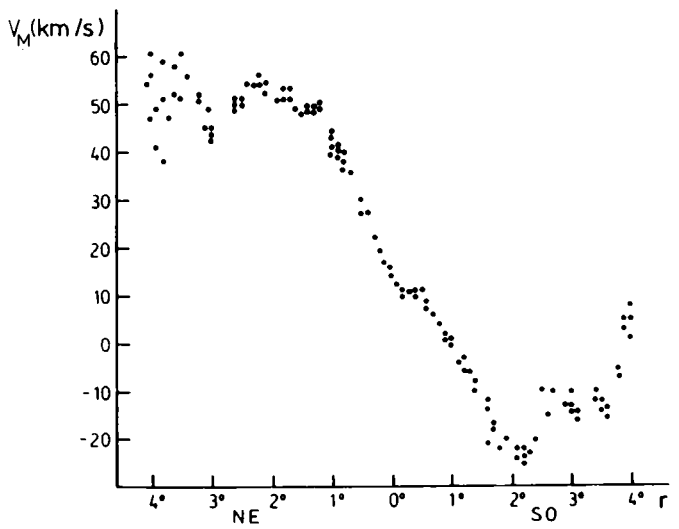


FIGURA 2
Curva de rotación

vo una velocidad sistemática de 19 km/s (corregida por rotación galáctica) y una velocidad de rotación máxima, proyectada a lo largo de la visual, de 36 km/s.

La curva permite apreciar además algunas características peculiares como el aumento de la dispersión de los puntos que la definen en las partes más alejadas del centro y la presencia de un segmento de la misma, a aproximadamente 0°.3 al S.O. de dicho centro, con una pendiente muy pequeña. Actualmente se está trabajando en la verificación e interpretación de estas particularidades.

REFERENCIAS:

Hindman, J.V.,(1967) Aust. J. Phys., 20, 147

OBSERVACIONES DE HIDROGENO NEUTRO EN GALAXIAS

E. BAJAJA y M.C. MARTIN
Instituto Argentino de Radioastronomía

RESUMEN:

Se discuten los resultados de observaciones, realizadas en el Instituto Argentino de Radioastronomía, de Hidrógeno neutro en galaxias australes. Se establecen cotas de la masa del gas en cada una de ellas. Por otro lado se muestran correlaciones entre diferentes parámetros de aproximadamente 350 galaxias.

DETERMINACION DE LA DISTANCIA A UNOS COMPLEJOS DE HI EN BASE A MEDICIONES DE POLARIZACION DE LA LUZ ESTELAR

R. MORRAS
Instituto Argentino de Radioastronomía

RESUMEN

La orientación general del campo magnético, determinada a partir de observaciones de la luz estelar, es paralela a tres complejos elongados de HI detectados en el Instituto Argentino de Radioastronomía. A partir de esta correlación y sobre la base de analizar la hipótesis de que el gas HI está mezclado con el polvo que produce la polarización de la luz, se intenta determinar la distancia a los complejos de HI.

GALAXIAS

ESTUDIO ESTADISTICO DE PROPIEDADES INTEGRALES DE GALAXIAS

E. BAJAJA y M.C. MARTIN

Instituto Argentino de Radioastronomía

RESUMEN:

Con en propósito de realizar un estudio estadístico de las propiedades integrales de galaxias, se reunió información referente a mediciones de HI, desde tipos lenticulares a irregulares, utilizando para ello las publicaciones que se mencionan a continuación: Shostak (1978), Whiteoak y Gardner (1977), Bajaja (1979), Knapp et al.(1977), Bieging (1978), Bieging et al.(1977), Balkowski (1972), Peterson y Shostak (1974), Balik y Faber (1976), y de Vaucouleurs (1975). Los restantes parámetros se obtuvieron de de Vaucouleurs (1975). Las distancias se estimaron en base a una constante de Hubble H: 75 Km/s/Mpc, homogeneizando así los parámetros dependientes de ella: masa de HI (M_{HI}), masa indicativa (M_i), y luminosidad (L). La muestra obtenida cuenta en la actualidad con aproximadamente 350 galaxias. Los gráficos correspondientes a dos de las correlaciones realizadas se adjuntan al final del texto. Las características que pueden apreciarse en los mismos son las siguientes:

Gráfico 1: Se correlacionó la densidad superficial de HI con el tipo morfológico (T). La densidad superficial fue definida como el cociente M_{HI}/A^2 donde A, medido en Kpc, se obtuvo del diámetro aparente medido en la isofota de magnitud 25, corregido por inclinación según de Vaucouleurs. Nótese que la densidad superficial de HI es una cantidad independiente de la distancia, por lo que la dispersión observada se debe a la probable dispersión intrínseca, y a los errores en la medición de HI.

En los tipos para los cuales se dispone de mayor cantidad de información (4, 5 y 6),se observa una aparente concentración de galaxias para ciertos valores de densidad superficial. Estos valores se incrementan con el tipo.

Además es de notar la presencia de unas 20 galaxias con densidad superficial de HI más alta que 3000 $M_\odot/Kpc^2$, límite que contiene a la mayoría de los objetos. Se encontró que algunas de esas galaxias con exceso de densidad se hallan en las cercanías de otra u otras galaxias, con velocidades similares, de tal modo que es probable la detección de las señales de HI correspondientes a cada una de ellas en un solo perfil. Dichos casos son: NGC 4808 y 4809; NGC 876, 871 y 877; NGC 4038 y 4039; NGC 3395 y 3396; NGC 4490 y 4485. En otros casos es posible que la densidad superficial alta se deba a una extensión del gas más alla del radio óptico, como sucede en NGC 5236 (M83).

Gráfico 2: Se correlacionó el diámetro A con el ancho ΔV_0 del perfil de HI corregido por inclinación. Esta correlación fue estudiada por Tully y Fisher (1977), quienes utilizaron escalas logarítmicas, y obtuvieron una distribución lineal de puntos con cierta dispersión. En nuestro caso, hemos incluido todos los objetos disponibles, y se evidencia una gran dispersión. Si se distinguen sin embargo los objetos con inclinación (i) mayor (.) o menor (Δ) que 40° es posible trazar dos rectas que delimiten a los primeros (línea de

trazos en el gráfico). La mayor dispersión de los objetos con i menor de 40° se debería a la indeterminación del valor correcto de i y su gran incidencia en la corrección de las velocidades. Para los objetos con i mayor que 40° la existencia de algunos fuera de los límites indicados podría obedecer a la misma razón expuesta anteriormente en lo que se refiere a supersosición de perfiles de HI correspondientes a diferentes galaxias, como es el caso de NGC 275 que forma un par con NGC 274.

Los resultados de estas correlaciones, además de aportar mayor conocimiento de las propiedades integrales de las galaxias, permitirán una selección más apropiada de los objetos a observar con el radiotelescopio del IAR y una determinación más precisa de los parámetros de observación.

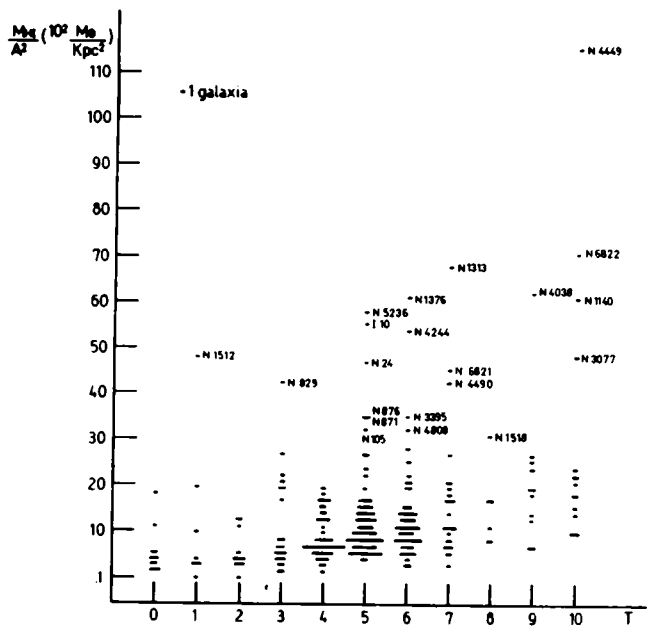


FIGURA 1

Densidad superficial de HI en función del tipo morfológico T. La longitud de cada línea horizontal es proporcional al número de galaxias, indicándose en la parte superior la unidad de medida.

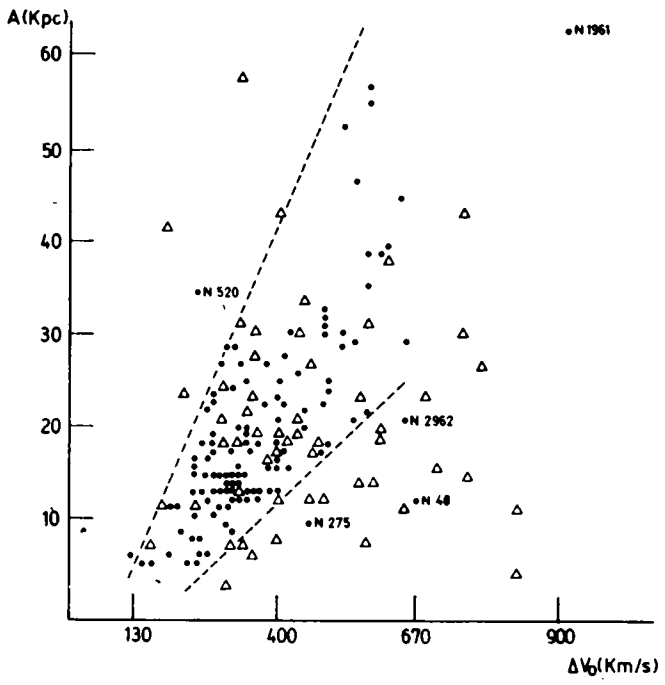


FIGURA 2

Tamaño de la galaxia A en Kpc en función del ancho ΔV_0 del perfil corregido por inclinación. Los triángulos representan objetos con inclinación $i < 40°$, y los puntos objetos con $i > 40°$.

REFERENCIAS

Bajaja, E. 1979, Primera Reunión Astronómica Regional Latinoamericana, Publicaciones del Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile, Vol.III, 64.

Balik, B., Faber, S.M. 1976, Astron. J. 209, 710.

Balkowski, C., Bottinelli, L., Gouguenheim,L., Heidmann,N. 1972, Astron.& Astrophys. 21, 303.

Balkowski, C., Bottinelli, L., Gouguenheim, L., Heidmann,N. 1973, Astron.& Astrophys. 23, 139.

Balkowski, C. 1973, Astron. & Astrophys. 29, 43.

Balkowski, C. 1979, Astron. & Astrophys. 78, 190.

Bieging,J.H. 1978, Astron. & Astrophys. 64, 23.

Bieging, J.H., Biermann, P. 1977, Astron. & Astrophys. 60, 361.
Bottinelli, L. 1971, Astron. & Astrophys. 10, 437.
Brosche, P. 1971, Astron. & Astrophys. 13, 293.
Chester, C., Roberts, M.S. 1964, Astron. J. 69, 635.
Heidmann, N. 1969, Astrophys. Letters 3, 153.
Heidmann, J. 1969, Astrophys. Letters 3, 19.
Hubble, E. 1961,"The Hubble Atlas Of Galaxies".
Knapp, G.R., Gallagher, J.S., Faber, S.M., Balik,B. 1977, Astron.J. 82, 106.
Peterson, S.D., Shostak, G.S. 1974, Astron. J. 79, 767.
Roberts, M.S. 1969, Astron.J. 74, 859.
Roberts, M.S. 1968, Astron.J. 73, 945.
Shostak, G.S. 1978, Astron. & Astrophys. 68, 321.
Tully, R.B., Fisher,J.R. 1977, Astron. & Astrophys. 54, 661.
de Vaucouleurs, G., de Vaucouleurs, A. 1975, Second Reference Catalogue of Bright Galaxies
The University of Texas Press, Austin and London.
de Vaucouleurs, G. 1963, Astrophys. Sup. 8, 31.
Whiteoak, J.B., Gardner, F.F. 1977, Australian J. Phys. 30, 187.

LA REUNION DE AUSTIN SOBRE FOTOMETRIA, CINEMATICA Y DINAMICA DE GALAXIAS

G.J. CARRANZA

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Córdoba

RESUMEN:

La Reunión sobre "Fotometría, Cinemática y Dinámica de Galaxias" que se desarrolló en Austin, Texas,entre los días 6 y 8 de Agosto de 1979,fue organizada por G. de Vaucouleurs y su grupo y en ella participaron cerca de doscientos astrónomos de todo el mundo. Como su denominación sugiere, fue dedicada principalmente al estudio de las propiedades individuales de las galaxias, sin entrar en cuestiones cosmológicas.

Se caracterizó por un gran despliegue de información observacional de alta precisión fotométrica y cinemática sometida a tratamientos muy elaborados y por el uso, a veces exagerado, de modelos "ad-hoc"; no hubo, sin embargo, descubrimientos relevantes ni grandes síntesis.

En el área de las galaxias tempranas fueron de destacar apreciables adelantos en el establecimiento de correlaciones entre magnitudes fotométricas intrínsecas y en curvas de rotación y dispersión de velocidades. En los objetos tardíos merecen mencionarse los refinamientos en la relación de Fisher-Tully, la confirmada universalidad de curvas de rotación chatas y la existencia de distorsiones cinemático-morfológicas.

En el aspecto teórico, hubo una conveniente tendencia a basar el análisis de objetos esferoidales en propiedades más realistas, mientras que en las galaxias espirales se advirtieron intentos de justipreciar la importancia teórica de la espiralidad global.

La aún no asimilada masa de información (ejemplificada en el contenido de esta Reunión) que gracias a accesorios de excelente performance están brindando telescopios antiguos y recientes, permite prever en los próximos años un cambio cualitativo en nuestro entendimiento de las galaxias y de los procesos que en ellas suceden.

INSTRUMENTACION

INSTALACION Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DEL ASTROLABIO OPL 01 EN LA ESTACION DE RIO GRANDE (TIERRA DEL FUEGO)

C.A. MONDINALLI, R.A. PERDOMO y F.J. BUJAN

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata
Observatorio Naval Buenos Aires

Abstract: The installation and starting operation (March 1979) of the Station is described. All that concerning the instrument and the determination of its constants, as well as the results from the first observations are also included.

Key words: Astrometry, astrolabe, time, latitude.

Participan en la Estación Río Grande, a través de un convenio, la Universidad de Besançon (Francia), el Servicio de Hidrografía Naval (Observatorio Naval) y la Universidad de La Plata (Observatorio de La Plata), entidades a las que se unieron posteriormente el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y la Gobernación de Tierra del Fuego.

La Estación está ubicada sobre la ruta que vincula el Aeropuerto con la ciudad, a unos 600 m del primero. Se dispone de un terreno de una hectárea, con frente al camino, y se cuenta con los servicios esenciales de energía eléctrica -agua y gas (en construcción). En el predio se ha erigido un pabellón para albergue del Astrolabio, protegido por un paraviento en todo su perímetro, y un edificio de 12 m por 14 m destinado por una parte, a vivienda del Jefe de la Estación con su familia y por otra, a locales de oficinas, equipo electrónico, guardacoche, etc, etc. La Secretaría de Ciencia y Tecnología contribuyó decisivamente en la financiación de las construcciones. Las mismas, que se habían iniciado en 1975 después de innumerables problemas, estaban casi terminadas a fines de 1978.

En los últimos días de febrero de 1979, se comenzó con el equipamiento de la Estación y la instalación del equipo electrónico y astronómico. Con referencia a éste, se procedió a instalar el Astrolabio sobre el pilar construído al efecto; se lo orientó expeditivamente en acimut y con el propio baño de mercurio se lo niveló por aproximaciones sucesivas. Se determinó entonces el error de acimut cuidadosamente mediante la utilización de estrellas del programa, como diferencia entre los acimutes leídos sobre el círculo y los calculados para cada estrella. El valor promedio del error de acimut resultó de 0°.27.

A continuación se verificó el error mecánico de orientación, es decir la diferencia entre el cero del círculo de acimut y la lectura de acimut para la cual el movimiento del doble prisma de Wollaston es nulo. Como se conocía el valor de dicho error, se realizaron series de registros de tiempo en acimutes igualmente espaciados y mediante la expresión:

$$[k]'' = 2 \times 15 \text{ sen } A \cos \phi \quad [\Delta T]^{seg} \qquad (1)$$

donde

A: acimut (lectura de acimut + error mecánico)

ϕ: latitud

ΔT: distancia entre contactos del cronógrafo, función del acimut

k: valor angular de una rotación del tornillo micrométrico

Se calcularon valores de k para los distintos valores de A. Los residuos entre el promedio de los k calculados y cada uno de los valores de k no mostraron una marcha evidente. Se concluyó entonces que el error mecánico era el supuesto. Se orientó definitivamente el instrumento teniendo en cuenta ambos errores (orientación y mecánico). Se estuvo entonces en condiciones de ajustar la velocidad del motor por ensayos sucesivos, tratando que las distancias entre contactos fuesen las que corresponden a la velocidad teórica.

A continuación se procedió a determinar v_m como la lectura promedio del micrómetro que corresponde a los contactos de tiempo registrados. El valor de v_m para el distribuidor de 2 contactos por revolución de tornillo resultó $v_m = 990.0$ y para el distribuidor de 4 contactos por revolución $v_m = 988.8$.

Determinación de k: La variación de distancia cenital por revolución de tornillo micrométrico, k, se calculó mediante la expresión (1) a partir de los registros de tiempo de unas 150 estrellas que habían sido guiadas a satisfacción por el observador. Los valores de k, la dispersión, el observador y una correlación entre k y A, se muestran en la Tabla I. No se observan efectos sistemáticos en k por efectos de la distribución en acimut.

TABLA I

Valor de escala k

$\bar{k}$	σ	N	Obs.	Este	n	Oeste	n
25.92	$\pm$0.06	10	P	25.93	8	25.87	2
25.89	.06	16	P	25.88	11	25.93	5
25.88	.09	22	M	25.86	9	25.90	13
25.92	.08	25	M	25.92	14	25.92	11
25.88	.09	24	B	25.87	12	25.89	12
25.91	.06	25	B	25.90	13	25.92	12
25.91	.08	27	P	25.95	12	25.87	15
25.90	$\pm$0.08	149		25.90	79	25.90	70

Se compararon los valores del termómetro y del barómetro que se utilizan en en las observaciones con los de la Estación Meteorológica de la Base Aeronaval Río Grande mediante observaciones simultáneas cada hora, en un rango de temperaturas y presiones aceptables.

A mediados de marzo, una vez instalado el instrumento y la parte electrónica, comenzó el entrenamiento de los futuros observadores sobre la base de un grupo de 10 personas aproximadamente. Algunas deserciones iniciales y otras que resultaron a lo largo del período abril-mayo, redujeron el grupo a cinco personas, de las cuales se optó por cuatro, atendiendo fundamentalmente a la calidad de las observaciones durante el período abril-julio.

Durante la primera parte de este período, se trató de que por lo menos un grupo fuera observado por los autores y estas observaciones se aprovecharon para ajustar los valores de la latitud y longitud del pilar del instrumento, que habían sido determinadas expeditivamente, por traslado de coordenadas, a partir de una observación con teodolito de unas 25 estrellas, de un punto próximo distante unos 700 metros.

Se compararon las observaciones de tiempo y latitud con los valores calculados a partir de los publicados por el B.I.H. cada cinco días y se ajustaron las coordenadas adoptadas, de manera de hacer mínima la diferencia entre los valores observados y calculados en el breve período considerado. Las coordenadas adoptadas fueron: Latitud = -53° 47' 09".8 $\pm$0".1; Longitud =$4^h\ 31^m 00^s.33 \pm 0^s.02$.

Variación de v_o con la temperatura: La posición del prisma de Wollaston, correspondiente al desdoblamiento nulo de las imágenes directa y reflejada aparece dependiendo linealmente de la temperatura y da cuenta de las deformaciones de la caja del instrumento, de las piezas ópticas y mecánicas en función de aquélla. Cada determinación de v_o es el promedio de 10 lecturas. En la Fig. 1 se muestran los valores de la correlación v_o - temperatura para cada observador, el intervalo de temperaturas observadas, las dispersiones y el valor de la recta promedio para todos los observadores (7), sobre 228 valores observados.

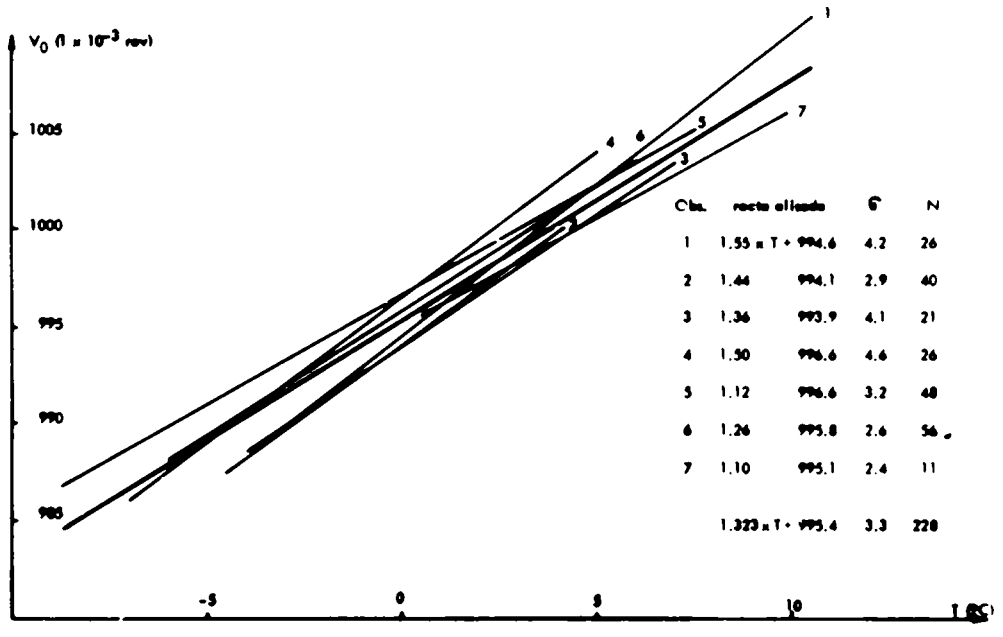
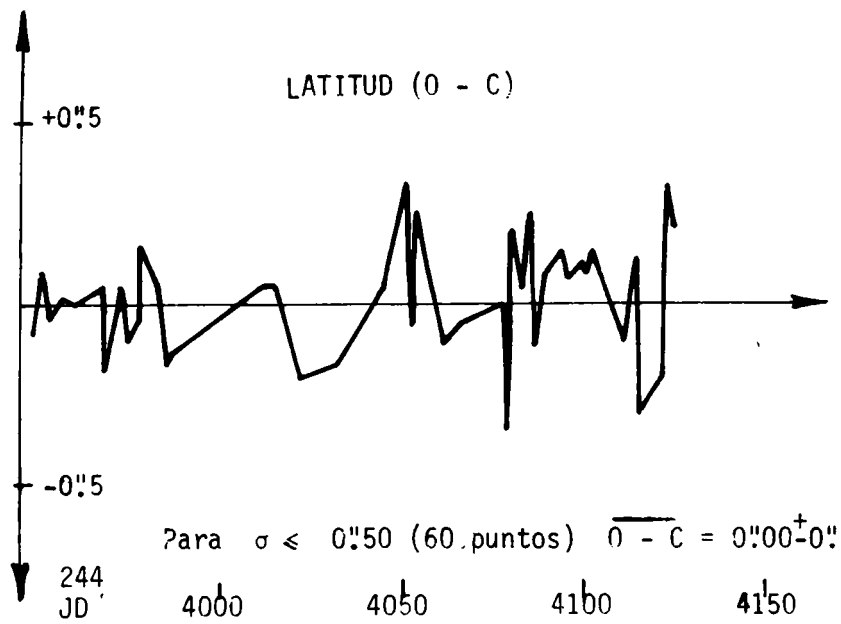
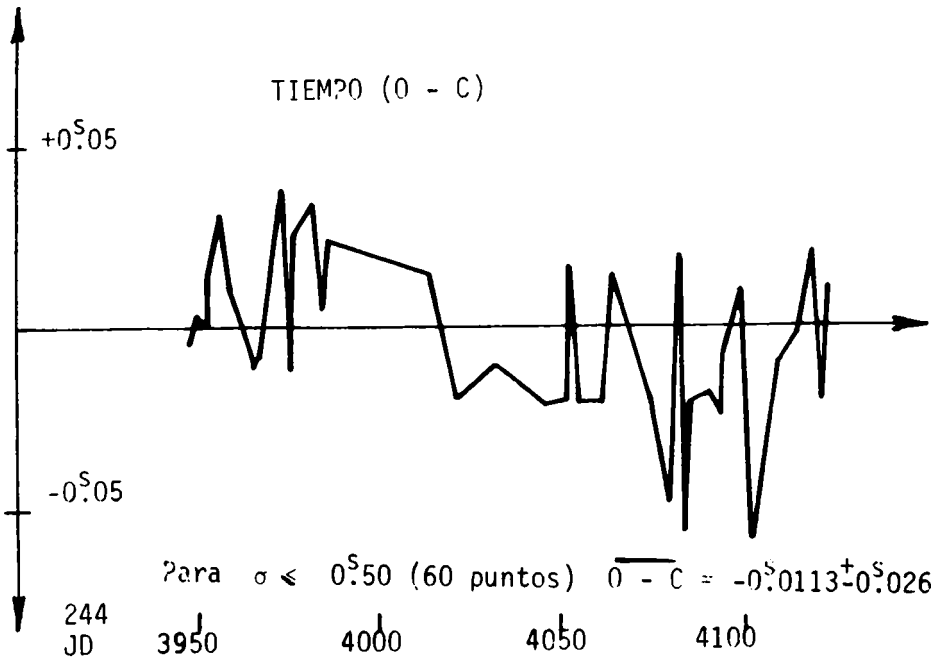


Fig. 1

El valor de la pendiente de la recta promedio no difiere esencialmente del valor obtenido para un rango de temperaturas totalmente diferente, (0°-20°), cuando el instrumento estaba en Punta Indio. Entonces, el valor de la recta promedio había sido: 1.40 x T + 948.0.

Latitud y Tiempo: En las Figs. 2 y 3 se muestran los residuos en el sentido valores observados - valores calculados en ambas coordenadas. Los valores observados corresponden a la coordenada que se trate, obtenida de la observación de un grupo de estrellas o del promedio de dos o más grupos cuando los hubiera, con la única condición que $\sigma \leq 0^{s}.50$ (error medio cuadrático de la unidad de peso por grupo de estrellas). Los valores calculados corresponden a los obtenidos a partir de las coordenadas del polo x e y para latitud, además de los valores TU1 - TUC para el tiempo, proporcionados por el B. I.H. cada cinco días.





Figs. 2 y 3

Los valores abarcan el período mediados de marzo hasta principios de septiembre e incluyen el lapso de entrenamiento de los actuales observadores. El promedio de los residuos en latitud, muestra una acertada elección del valor adoptado y una dispersión no demasiado exagerada, teniendo en cuenta las características de las observaciones. En tiempo, en cambio, se pone en evidencia un valor poco ajustado de la longitud y una dispersión mayor que en latitud. Sin embargo, si se consideran por separado los períodos marzo-abril y mayo en adelante, la dispersión es comparable a la de latitud. Los residuos en tiempo parecen mostrar una distribución sistemática a lo largo del tiempo, pero el material es insuficiente para intentar un análisis.

COMPARACION DE RELOJES EN LA ESTACION ASTRONOMICA RIO GRANDE

C.A. MONDINALLI y R.A. PERDOMO

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

Abstract: We describe methods of comparison and the results obtained since March 1979 (date of starting operation) through September 1979, when it was possible ro carry out a direct comparison with an atomic clock of the Buenos Aires Naval Observatory (ONBA).

Key words: Clocks, time comparison, results.

La unidad de tiempo de la Estación cuenta con dos osciladores de cuarzo (Hewlett Packard - BR107 y Ebauches B1300). La comparación de los mismos se efectúa con dos sistemas independientes, en frecuencia, por medio de señales de VLF y, en tiempo, con señales radiohorarias.

Comparación en frecuencia: Se utilizan las señales de la Estación Trelew del sistema Omega de navegación. Se seleccionó la señal de 13.6 khz (un pulso de 1 seg. de duración cada 10 seg.) por la claridad de recepción en Río Grande. Eventualmente podrán tomarse otras frecuencias u otras estaciones que integren la red mundial del mismo sistema. La frecuencia del oscilador local es comparada en forma continua con la señal mediante un receptor-comparador Fluke, modelo 207-3. Un registro continuo permite observar la marcha del oscilador local a lo largo del tiempo, y un contador al décimo de microsegundo acumula las diferencias de tiempo. Las lecturas del contador se realizan a una hora determinada para evitar las variaciones diurnas de la señal recibida (del orden de 30 microsegundos).

Comparación de señales radiohorarias: Se utilizan las señales de 10 y 15 mhz emitidas por la Estación LOL del ONBA. Se comparan los pulsos recibidos con los de los osciladores locales mediante un osciloscopio, un desfasador y un contador digital al décimo de milisegundo.

A continuación se describen los resultados obtenidos desde el mes de marzo de 1979, fecha de puesta en marcha de la Estación, hasta el mes de setiembre de 1979, en

que se efectuó una comparación directa con un reloj atómico portátil del ONBA.

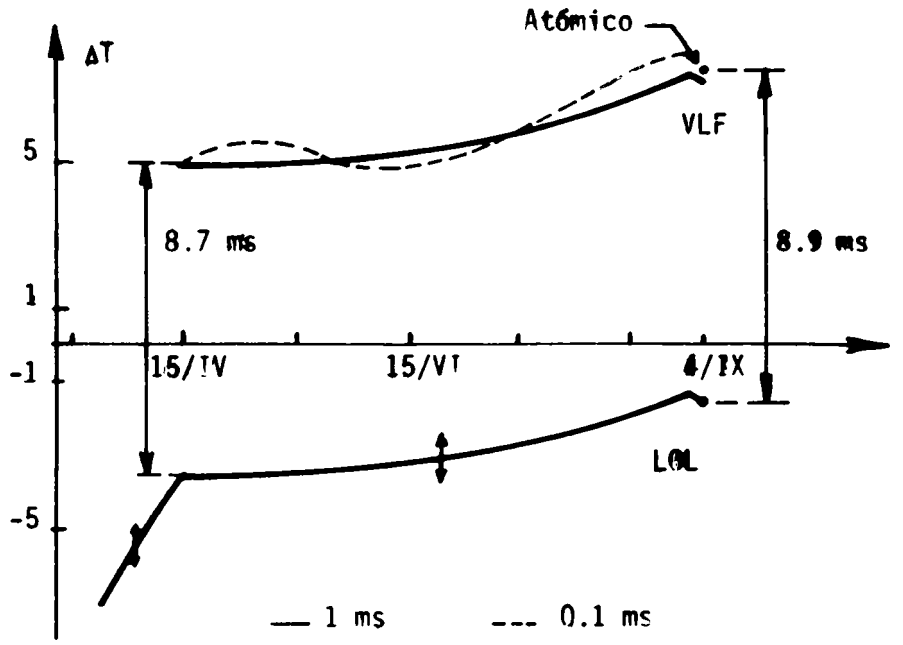


Fig. 1

En la Fig. 1 se muestran las curvas ajustadas a los valores observados de ΔT, en el sentido SEÑAL - RELOJ LOCAL, para el oscilador Ebauches.

En la parte inferior de la figura pueden verse las curvas ajustadas a los valores observados que resultaron de las comparaciones con LOL. El 13 de abril se realizó un ajuste de frecuencia. El valor calculado de ΔT para esa fecha fue de -3.7 ms, tanto para la curva ajustada entre el 20-III y el 13-IV (53 puntos, dispersión 0.4 ms), como para la correspondiente al período 13-IV al 31-VIII (227 puntos, dispersión 0.3 ms).

En la parte superior del gráfico se representó la curva ajustada a los valores que resultaron de las comparaciones con VLF. El método seguido en este caso es un poco diferente de los anteriores (ajuste por cuadrados mínimos de una parábola a los valores observados). Las comparaciones de VLF presentan discontinuidades a lo largo del tiempo (interrupciones en el servicio de la emisora, pérdida de señal por malas condiciones de propagación, cortes de tensión etc.). Sin embargo, las diferencias primeras de los valores leídos en el acumulador son continuas y por ellas se hizo pasar una recta (80 puntos, dispersión 5 microsegundos/día). Integrando se obtiene la parábola representada que se hace pasar por +5.0 ms el 13-IV. Este valor adoptado es la suma del ΔT observado con LOL, -3.7 ms, más el valor teórico de retardo de estas señales +8.7 ms (Bulletin Horaire du BIH, 1956, Serie F, N°10). La variación total de estado entre el 13-IV y el 31-VIII obtenida con VLF es $.0023_3$ seg., mientras que con LOL se obtuvo .0023 seg.

El 31-VIII se realizó un ajuste de frecuencia. Entre esta fecha y el 4-IX la variación fue de 175 microsegundos (VLF). El ΔT calculado para esta última fecha con VLF era +.00716. El ΔT resultante de la comparación con el atómico fue +.00734 seg.

En la Fig. 1 se ha dibujado con un punto el valor arrojado por la comparación con el atómico. La diferen cia con el valor calculado se debe (presumiblemente) al valor ΔT adoptado para el 13-IV. El retardo necesario para eliminar esta diferencia es 8.9 ms.

Durante los días 4, 5 y 6 de setiembre se ajustó nuevamente la frecuencia y se provocó ΔT = 0 con el reloj atómico.

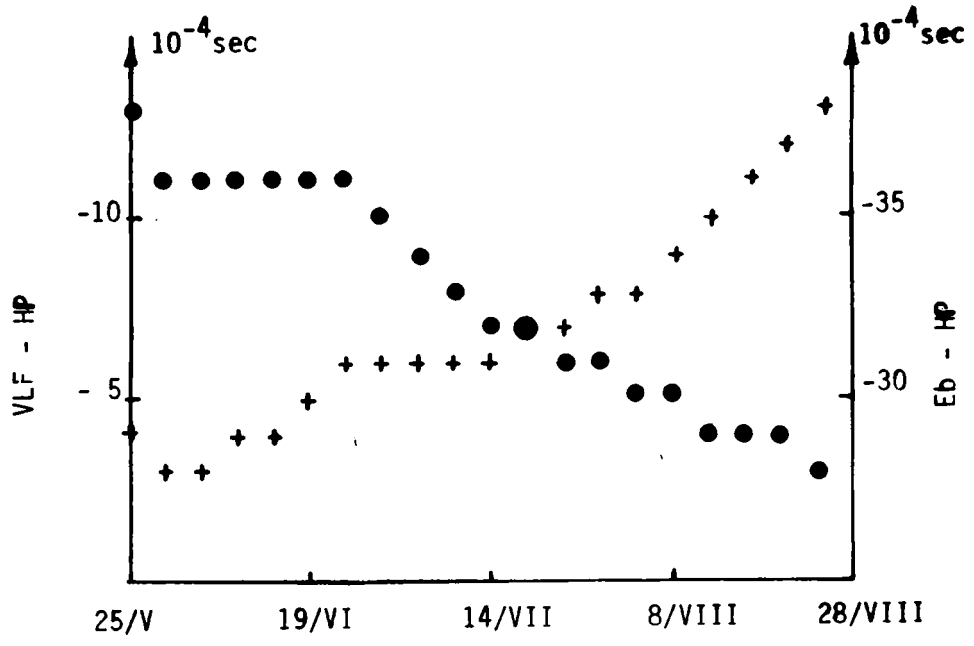


Fig. 2

Con respecto al oscilador HP-BR107, su estado y marcha quedan determinados mediante su comparación directa con el Ebauches a través del contador al décimo de milisegundo. Los resultados de estas comparaciones pueden verse en la Fig. 2. Las cruces representan los valores observados de las diferencias relativas y los puntos, lo que resulta de sacarle a los valores anteriores el estado de Ebauches (obtenido de la curva ajustada a VLF). Como puede verse, la marcha promedio a lo largo de 100 días fue de 10 microsegundos/día. En particular para el día 4-IX se estimó una marcha de 30 microsegundos/día y el valor obtenido por medio del atómico fue algo más de 20 microsegun - dos /día.

Conclusiones: Los métodos de comparación y análisis y el comportamiento de los osciladores de la EARG permiten conocer el tiempo con una precisión superior a la necesaria para usos astronómicos. La comparación con VLF, a partir de un origen conocido, es sumamente práctica para determinar el estado y marcha del reloj local día a

día, mientras que las señales radiohorarias proporcionan un control adicional con buena precisión en períodos largos de tiempo (meses). Se proyecta realizar transportes periódicos de hora que permitan verificar el estado de estas comparaciones vitales para el buen funcionamiento de la Estación.

Nota: En la Fig. 1 se han representado en otra escala y en forma esquemática, las diferencias de los ΔT observados con VLF respecto a la curva ajustada, en línea punteada. Se observa que estos residuos no son al azar sino que muestran un comportamiento periódico con una semiamplitud de aproximadamente 50 microsegundos. El efecto proviene en realidad de las diferencias primeras que son los valores observados. La naturaleza de este efecto puede ser debida a dos causas: el oscilador local, o la señal, en cuyo caso las determinaciones alcanzarían errores sistemáticos del mismo orden que la semiamplitud. No es el propósito de este trabajo discutir estos detalles ya que el material disponible es insuficiente para ello.

NUEVO INSTRUMENTAL ELECTRONICO PARA SISTEMA DE TIEMPO DEL ASTROLABIO DE DANJON

R.M. PINCIROLI

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

Resumen: Se describe el funcionamiento de un Contador-Desfasador para ser usado en la comparación de relojes y el de un Divisor Indicador de Hora con Salida para Impresión de Contactos de Tiempo. Estos equipos fueron especialmente diseñados y construídos para ser utilizados en el Astrolabio de Danjon de la Estación Astronómica Río Grande (Tierra del Fuego).

Key words: Electrónica, Contador-Desfasador, Impresión, Tiempos.

Con el fin de aumentar la confiabilidad del sistema de tiempo utilizado en la Estación Astronómica de Río Grande, se diseñó y construyó el instrumental que se describe a continuación. Este trabajo fue llevado a cabo mediante un subsidio de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT).

CONTADOR-DESFASADOR

Es un instrumento de doble función, especialmente diseñado para la comparación de relojes; la sección contador permite medir intervalos de tiempo en microsegundos, con seis dígitos; la sección desfasador provee un pulso de segundo, desplazable mediante cuatro llaves digitales, que se usa para disparar el sincronismo del osciloscopio utilizado en los esquemas de comparación con señales radiohorarias.

Sección contador: Se basa en una cadena de seis décadas divisoras (4518), con sus correspondientes decodificadores-excitadores (4511) para los seis dígitos con Leds de siete segmentos (ver Fig. 1).

La base de tiempo de 1 Mhz es externa y, convenientemente conformada por un amplificador separador (4011), se envía al primer divisor (4518) de la cadena.

Los pulsos de Arranque y Parada se acoplan mediante un capacitor a un inversor que consiste, por simplicidad, en una compuerta Y negada (4011) polarizada con la mitad de la tensión de alimentación. Para iniciar o detener la cuenta con cualquiera de los dos bordes del pulso, se dispuso una llave que intercala o no un inversor (4011).

Estos pulsos de Arranque y Parada disparan un biestable (4027) que habilita el contador durante el intervalo a medir. Un monoestable (555) determina el tiempo de exhibición del resultado de la medición (ajustado en aproximadamente 2 segundos) y pone a

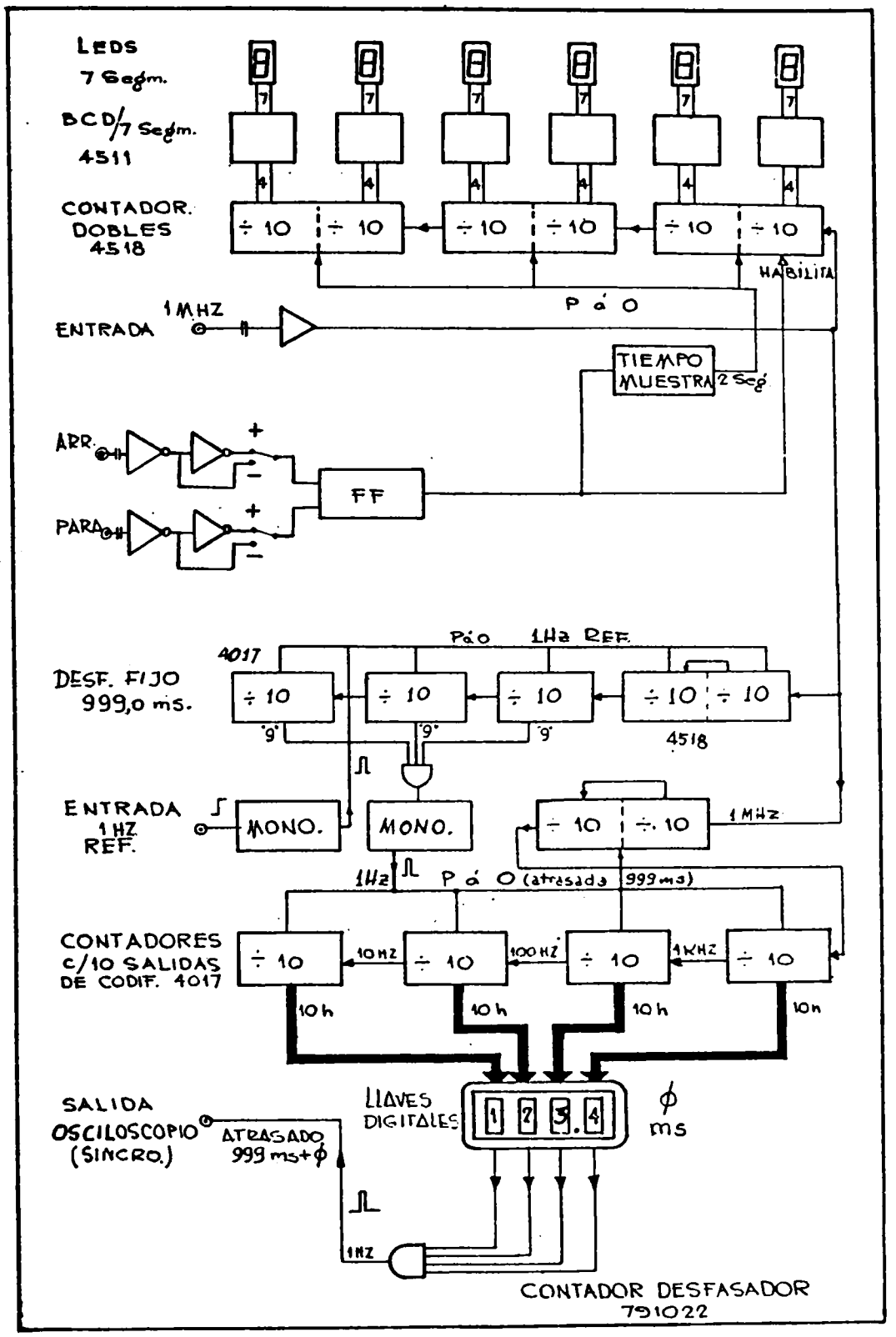


Fig. 1. Diagrama de bloques del Contador-Desfasador

cero los divisores, completando así el ciclo.

Sección desfasador: Consiste en una cascada de cuatro divisores (4017) con diez salidas decodificadas (ver Fig. 1) que se conectan a otras tantas llaves digitales decimales. Los cursores de estas llaves se envían a una compuerta de coincidencia (4081), de forma que en su salida se obtiene un pulso de 1 Hz cuya fase depende de la posición de las llaves, pudiéndose ajustar con precisión de 10^{-4} seg. Este pulso se usará para el sincronismo del osciloscopio.

Si con otro pulso exterior de referencia se ponen a cero los contadores, el pulso de salida de la compuerta resulta atrasado respecto a aquél en la cantidad ajustada en las llaves digitales.

Para comodidad del observador se adelanta el sincronismo en una cantidad fija de 1 ms; de esta manera, la línea de coincidencia de la imagen en la pantalla queda ligeramente desplazada hacia el centro, pudiéndose ver cómodamente el comienzo de la forma de onda del pulso radiohorario. Este adelanto se produce agregando un divisor (4017), similar al anteriormente descripto, preajustado en 999 ms el cual, a través de un monoestable (14528) pone a cero el contador principal con el mismo atraso equivalente a un adelanto de 1 ms.

Los dos divisores son excitados a partir de la misma señal de 1 Mhz, utilizada como base de tiempo en la sección contador.

Alimentaciones: Todo el circuito se alimenta a partir de 220 V de línea, con una fuente regulada convencional de 6 V, 500 mA.

DIVISOR INDICADOR DE HORA CON SALIDA PARA IMPRESION

Es un dispositivo que se diseñó para cumplir dos funciones principales: División de una frecuencia patrón e indicación de hora, minuto y segundo con adecuadas facilidades para la corrección del estado y
Presentación en la salida del dato de hora, minuto , segundo y cuatro decimales de segundo, correspondiente a cada apertura o cierre del contacto mecánico de un instrumento astronómico (Astrolabio de Danjon). El formato de esta información se adecuó a la entrada de un Impresor Promediador (basado en microprocesador), actualmente en construcción.

División e indicación de hora: La señal de frecuencia patrón se amplifica y luego se divide por cinco con un circuito integrado TTL (7490). Esta señal pasa a una cadena de seis divisores sincrónicos preajustables (40160) que funcionan como desfasador; el pulso de segundo así obtenido se envía a dos divisores por sesenta (4518) y uno por veinticuatro (4518), que conectados a los decodificadores-excitadores (4511) indican con Leds de siete segmentos (IEE 1795) horas, minutos y segundos.

Para el ajuste fino del estado, se ha dispuesto una llave digital con seis dígitos que permite corregirlo en un total de 999.999 microsegundos. El funcionamiento

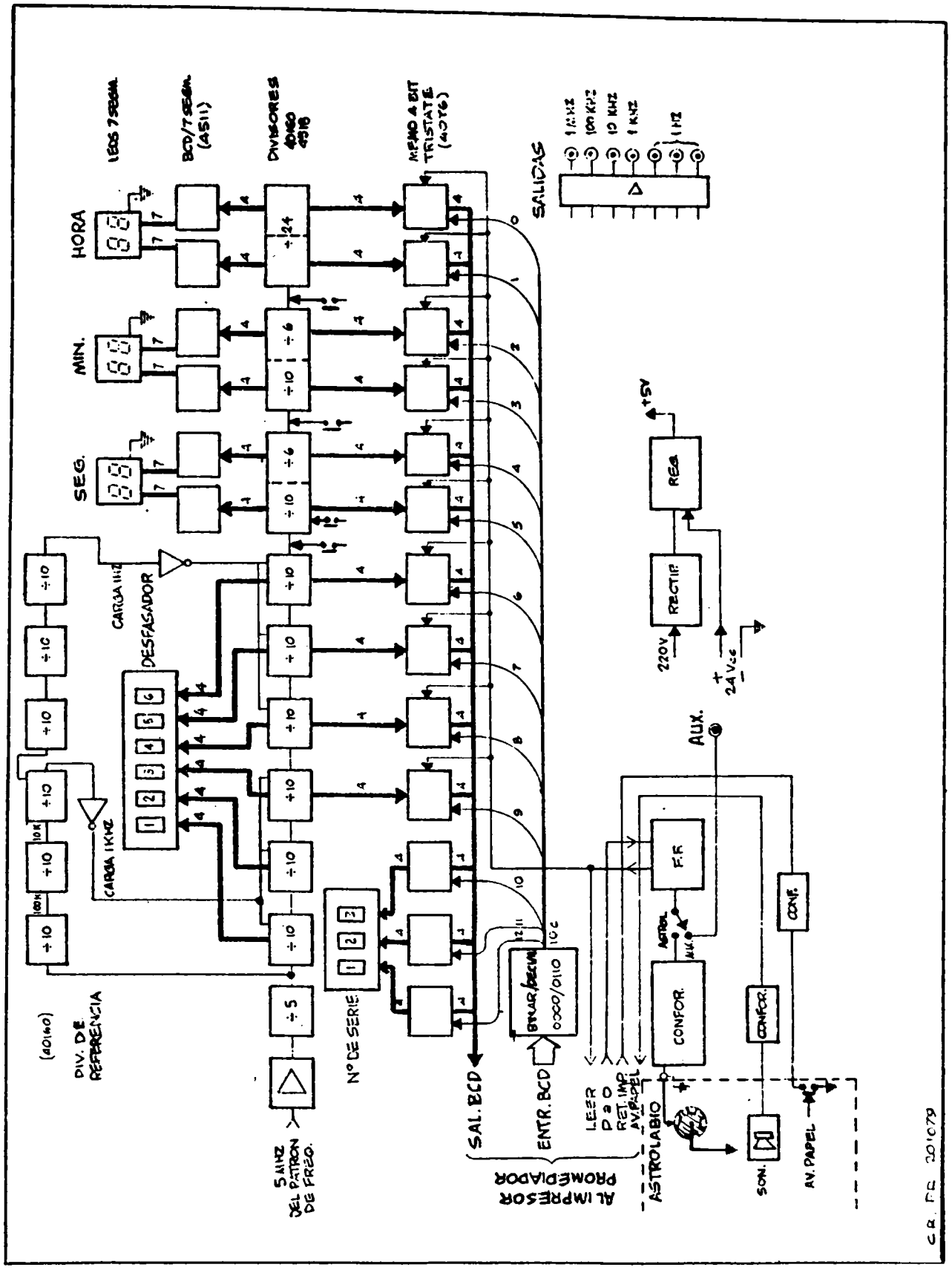


Fig. 2. Diagrama de bloques del Divisor Indicador de Hora con Salidas para Impresión de Contactos de Tiempo

de este mecanismo de corrección es el siguiente: en la división desde 1 Mhz a 1 Hz se usaron seis contadores sincrónicos preajustables (40160) conectados a otras tantas llaves digitales. Mediante un divisor idéntico se provee a los contadores mencionados la fase de referencia en forma de pulsos de carga, interrogando la posición de las llaves digitales. Esta operación se realiza mil veces por segundo en las décadas de 1 Mhz a 1 Khz y una vez por segundo desde 100 Hz a 1 Hz. Cada década cuenta a partir del número que leyó, pero da siempre el pulso de salida en el orden nueve. De esta forma la fase del pulso es desplazable respecto al del divisor de referencia, pudiéndose así corregir el estado con sólo sumar o restar de la indicación de las llaves la cantidad necesaria en microsegundos.

Obtención del dato para imprimir: Se trata de obtener el tiempo en horas, minutos, segundos y cuatro decimales de segundo, en que se produce el pulso proveniente del Astrolabio consistente en un contacto mecánico obtenido por medio de una rueda, con sectores aislantes y conductores alternados, que gira rozando una escobilla. Esta señal es conformada para dar un pulso por cada transición de aislante a conductor y viceversa, y procesada con monoestables para disminuir la aparición de contactos falsos.

El pulso así obtenido dispara un biestable que habilita las memorias de cuatro bits "tri-state" (4076), las que toman los diez datos de tiempo de los contadores correspondientes a ese instante. Además, para identificación de la estrella, se toman tres datos adicionales desde una llave digital accionada por el observador. Esta información aparece en un "bus" de salida, en palabras de cuatro bits en BCD, que se van leyendo secuencialmente a pedido del impresor, en órdenes de cuatro bits en binario, con la siguiente convención: de 0001 a 1010 para el dato de tiempo y 1011, 1100, 1101 para el dato de identificación. Una vez completada la lectura, el impresor debe enviar un pulso que pone a cero el biestable y las memorias, completándose así el ciclo.

Alimentaciones y salidas: Todo el sistema se alimenta con una fuente regulada de 5 V que usa como fuente primaria 220 V de línea o 24 V (12 V con una conexión interna) de baterías con el negativo a masa. El equipo no toma corriente de la batería mientras la línea esté en condiciones normales; comienza a hacerlo cuando la tensión baja de 190 V.

Para necesidades de equipo auxiliar se proveen salidas (4049) capaces de alimentar dos cargas TTL en las siguientes frecuencias: 1 Mhz, 100 Khz, 10 Khz, 1 Khz y 1 Hz.

Construcción: El armado de la electrónica fue realizado con el sistema de conexiones arrolladas (wire-wrapping), en una única plaqueta.

Se tomaron todas las providencias para disminuir la irradiación de radiofrecuencia y evitar la entrada de pulsos espúreos desde la línea o desde las baterías.

MIRA MERIDIANA LEJANA

R.A. CARESTIA y A.F. ROCHER

Observatorio Astronómico "Felix Aguilar" Universidad Nacional de San Juan

RESUMEN

Se informa sobre las tareas preeliminares realizadas para colocar una mira lejana en la cima de un cerro existente a 3.800 mts. del Círculo Meridiano del O.A.F.A. y sobre algunos valores obtenidos a partir de las primeras observaciones realizadas.

KEY WORDS

INTRODUCCION

Ubicado al Norte del Observatorio Astronómico "Félix Aguilar" de San Juan, existe un pequeño cordón montañoso, cuya cima dista a 3.800 mts. y con una altura de 282 mts. con respecto al Círculo Meridiano.

La idea de colocar una mira en su cima, data de hace varios años, colocándose en aquel entonces un jalón y una fuente luminosa. El proyecto no prosperó debido a que a pesar de la distancia,la marca luminosa no quedaba en foco, por lo tanto, su imagen no era de buena calidad.

Recientemente surgió la idea de diafragmar el aparato, el resultado fue la obtención de una buena imágen, éste hecho animó el viejo proyecto de colocar una mira en la cima del cerro.

MIRA MERIDIANA

El problema de la mira meridiana está relacionado con las determinaciones de posiciones absolutas de estrellas. En la fórmula de Mayer para la reducción de observaciones meridianas, tenemos:

$$\alpha = \theta - \Delta\theta + i \cos z \sec \delta + k \operatorname{sen} z \sec \delta + \sec \delta$$

donde α es la ascención recta de la estrella, θ su tiempo de paso por el meridiano, $\Delta\theta$ la corrección del reloj y los siguientes tres términos corresponden a la reducción al meridiano, donde figuran la inclinación i, el acimut k y la colimación c del aparato. Las correcciones de inclinación y colimación pueden ser facilmente determinadas por métodos de laboratorio, pero en cambio, no sucede lo mismo con el acimut del instrumento, el que es obtenido a partir de observaciones de estrellas. Tratándose de observaciones de tipo absoluto el problema de la obtención de este valor se complica aún mas, debido a que debe ser inde-

pendiente de las cordenadas de las estrellas, esto se consigue, mediante observaciones de estrellas circumpolares, observadas en sus culminaciones superiores e inferiores. Surge entonces la necesidad de tener una mira para controlar las variaciones del acimut del instrumento.

Clásicamente la solucion ha sido la utilización de miras a distancias de uno o dos centenares de metros, obteniéndose el enfoque, mediante una lente colocada enel aparato o fuera de él. La utilización de estas lentes tiene sus inconvenientes pero se evita de este modo el problema de la refracción lateral, que surge con miras colocadas a grandes distancias.

En nuestro caso la visual dirigida a la mira, se mantiene a alturas relativamente elevadas del suelo; este hecho, nos hizo pensar, y los primeros resultados parecen confirmarlo, que el problema de la refracción lateral no fuera tan crítico.

En la figura 1 se tiene un perfil del terreno que muestra la ubicación del cerro con la mira en su cima con respecto al Círculo Meridiano y además la trayectoria de la visual dirigida a la mira. Se ve que esta pasa aunos 120 mts. del suelo en su máxima separación. Las mínimas separaciones las tenemos en unos pequeños cordones existentes cerca de la mira con 15 mts.

DESCRIPCION DE LA MIRA

Con respecto a la mira utilizada (fig. 2) diremos que surgió de numerosas pruebas,donde lo que se perseguía era obtener una imagen semejante a las de las estrellas. Se adoptó una placa con un orificio de 1cm. con un vidrio esmerilado a fin de obtener una superficie iluminada uniformemente. La luz proviene de un foco de 6 Volts y 150 mA. alimentado con una batería de automóvil, en el circuito se colocó una célula fotoeléctrica de modo que la mira encienda solo por las noches ahorrando de este modo energía.

La placa, que contiene la abertura de 1cm. con el foco van dentro de un tubo de hierro el cual va empotrado a un pilar de hormigón armado, protegido de las variaciones de temperatura por una construcción de ladrillo hueco y telgopor.

El resultado de esto fue la obtención de una imagen estelar de 6°magnitud. La imagen de la mira varía con las condiciones ambientales, pero de todas formas, estas variaciones son las mismas que las de las imágenes estelares.

El error medio de una observación de la mira es de 0.03 seg.

OBSERVACIONES REALIZADAS

Durante el mes de Julio pasado se realizaron una serie de observaciones de estrellas polares(-70°a -90° de dec.). Se las observó de tarde y mañana en sus pasajes superiores e inferiores.

Se hicieron bisecciones a la mira,al comienzo y al final de cada observación de tarde y mañana.

Se observaron mas de 100 pasajes de estrellas para acimut, durante un lapso de unos 20 días.

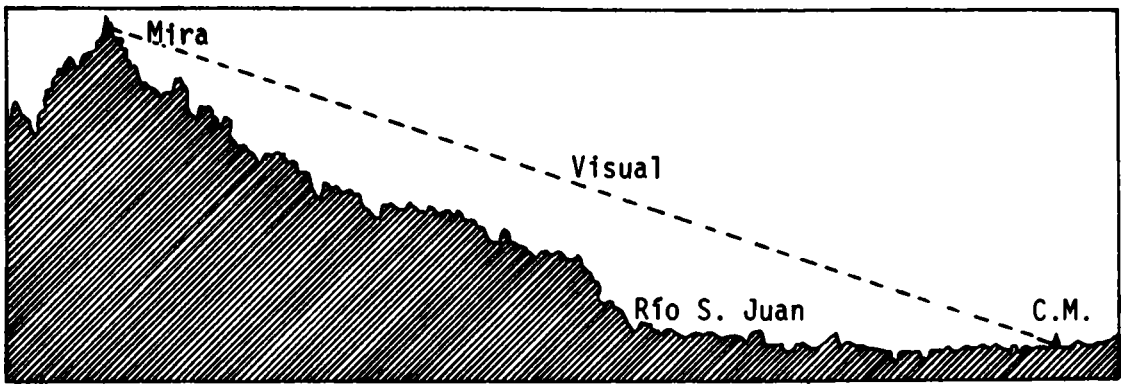


Figura 1

Perfil del terreno que muestra la ubicación del cerrocon la mira en su cima con respecto al Círculo Meridiano y la trayectoria de la visual dirigida a la misma.

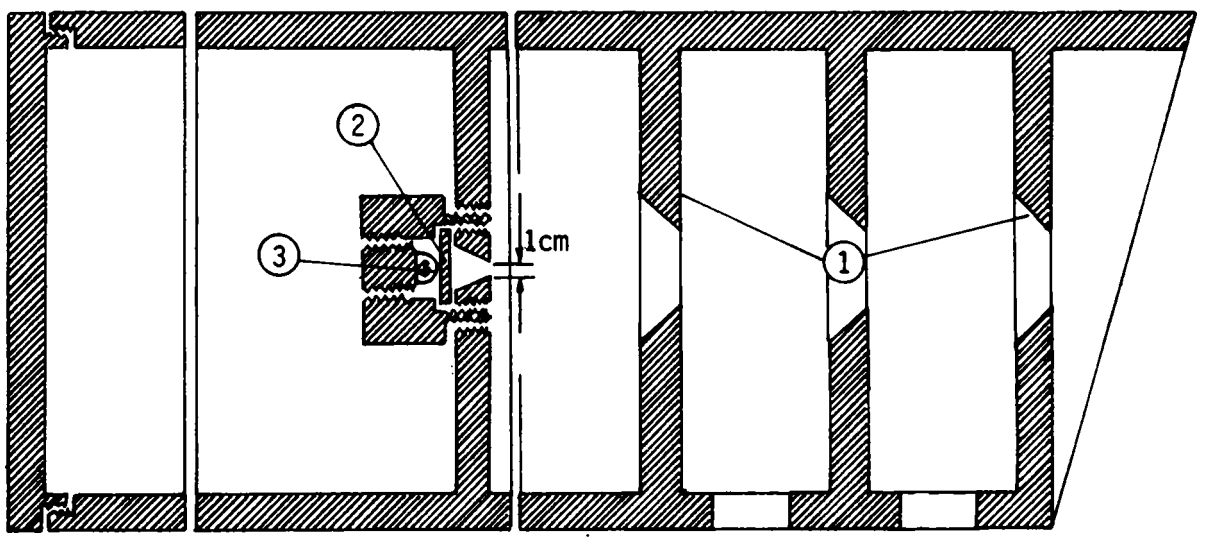


Figura 2

Corte longitudinal de la mira que muestra la placa con la abertura de 1cm contenida dentro del tubo de hierro. 1) obturadores antirreflexivos, 2) vidrio esmerilado, 3) foco

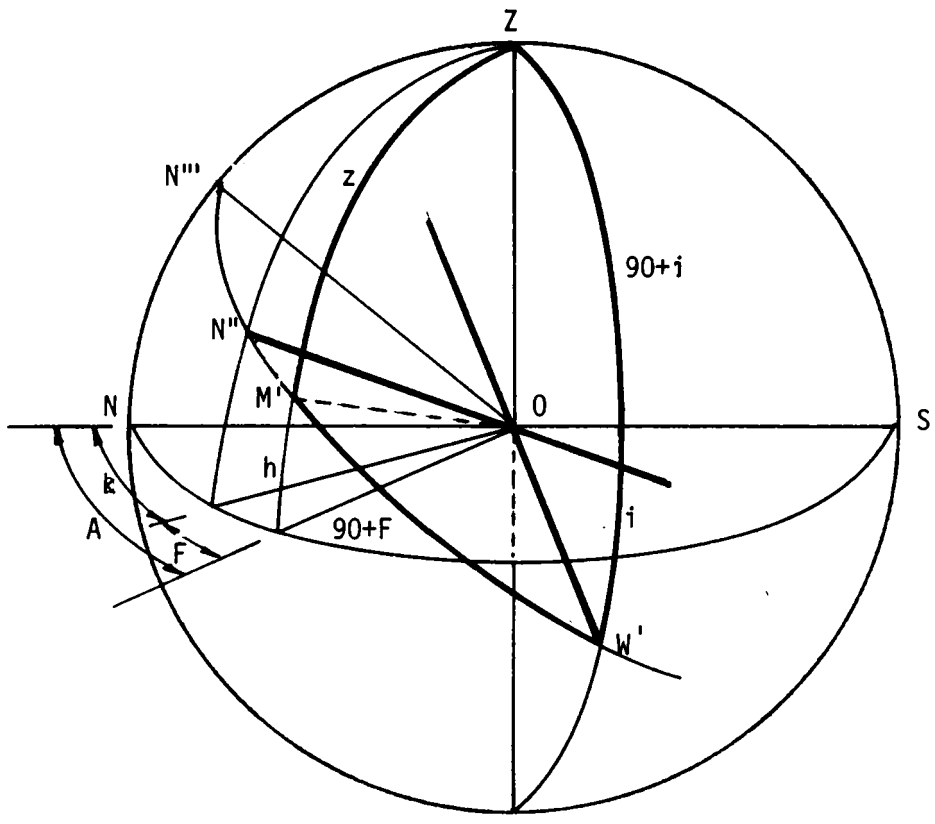


Figura 3

ON" : eje sin colimación del aparato.
OM' : visual dirigida a la mira.
A : acimut de la mira.
k : acimut del aparato.
F : acimut relativo de la mira.
i : inclinación del aparato.
z : distancia cenital de la mira.
h : ángulo de altura de la mira.

ALGUNOS RESULTADOS

De las observaciones antes mencionadas se estan obteniendo los primeros resultados del acimut de la mira. La expreción utilizada en su cálculo se obtuvo a partir del triangulo de posición de la figura 3, de donde :

$$A = f + k$$

$$A = (F \operatorname{cosec} z + i \operatorname{cotg} z) + k$$

donde:

A: acimut de la mira.

F: acimut de la mira con respecto al eje sin colimación del aparato.

z: distancia cenital de la mira.

i: inclinación del aparato.

k: acimut del aparato.

Estos primeros resultados nos dicen que en un lapso de 10 días la variación de este valor ha estado dentro de los 0.03 seg. El error medio de una observación del acimut de la mira es de 0.02 seg.

CONCLUCION

Estos incompletos resultados para el acimut de la mira nos hacen pensar que su estabilidad puede ser buena, como para obtener el acimut instrumental a partir de la mira.

AGRADECIMIENTOS

Por su participación en la construcción diseño y colocación de la mira ; Srs. P. Landini, C. Mannucci y E. Molina.

A los miembros del equipo de observadores del Círculo Meridiano , Srs.: M.Gallego, W. Castro, G. Palma, C. Mallamaci, P. Landini.

REFERENCIAS

Chauvenet, W., 1887, A manual of Spherical and Practical Astronomy, 2 , 187.

Podobed, V.V., 1962, Fundamental Astrometry, 1 , 151.

Scott, F.P., 1966, Observer's manual for use with the seven-inch trancit circle, 55.

POLARIMETRO DIGITAL ROTATORIO IMPRESOR

R.J. MARABINI y H.G.MARRACO
Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

Se describe el funcionamiento del sistema electrónico, las distintas unidades que lo componen para la cuenta, en cuatro canales, de los fotones que pasan por el analizador y llegan a la fotomultiplicadora. Un sistema impresor sobre banda de papel permite leer los conteos realizados, el tiempo prefijado para éstos y datos auxiliares previamente programados.

COMPORTAMIENTO DEL ESPECTROGRAFO DE BOSQUE ALEGRE

C. HERNANDEZ y E. HERNANDEZ
Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

Se está trabajando sobre espectrogramas de estrellas standard de velocidad radial, tomados por distintos investigadores en distintas épocas, con el objeto de observar el comportamiento del espectrógrafo de Bosque Alegre.

HISTORIA

PROFESOR ALEXANDER F.C. WILKENS

C. A. ALTAVISTA
Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

El Dr. Alexander F.C. Wilkens nació en Hamburgo, hoy Alemania Occidental, el 23 de mayo de 1881. Allí concurrió al Gimnasio Real y posteriormente estudió Matemáticas, Física y Astronomía en Heidelberg (1900), en Kiel (1900-1903) y en Gottingen (1903-1905). Trabajó como asistente en el archivo Gauss de la Universidad de Gottingen (1903-1905) y en el Observatorio Kuffner de Viena (1905-1906). Fué primer asistente en el Observatorio de Heidelberg (1906-1907) y asistente en el Observatorio de Hamburgo (1907-1908). Entre 1908 y 1916 fué observador en el Observatorio de Kiel a la sazón dirigido por el Profesor Paul Harzer. Posteriormente continuó su carrera en Breslau de cuyo Observatorio fué Director. En 1925 fué llamado a Munich para suceder en el cargo de Director al desaparecido Hugo von Seeliger. Fué miembro de la Academia de Ciencias de Baviera desde 1926 y en 1934 emigró a la Argentina donde ocupó el cargo de Profesor y Jefe de Departamento en el Observatorio Astronómico de La Plata, posición que mantuvo entre 1937 y 1953, año en que retornó a Munich donde recibió el título de Profesor Emérito. Falleció allí en enero de 1968.

De su numerosa producción científica deben tenerse en cuenta sus investigaciones en Mecánica Celeste principalmente, Astrometría, Geodesia y Astrofísica.

En Mecánica Celeste investigó diferentes aspectos de las modernas teorías fundadas por H. Poincaré, aunque muchos de sus hallazgos lo fueron en el campo de la Mecánica Celeste Clásica. Investigó entre otras cuestiones, problemas referentes a las soluciones periódicas de H. Poincaré y sus aplicaciones a casos concretos en el Sistema Solar. Estudió el problema de las soluciones asintóticas y sus correspondientes aplicaciones a nuestro sistema. Entre otros resultados, el Dr. A. Wilkens pudo demostrar la existencia de una integral formal (cuya utilidad demostró) en el caso de movimientos asteroidales. La naturaleza de esa integral le permitió reducir el grado de libertad del sistema, en algunos casos particulares. En cuestiones de estabilidad investigó la posible existencia de comensurabilidades de órdenes superiores del par Júpiter-Saturno en relación a los satélites del primero de esos planetas. También fué su preocupación el problema de la estabilidad de los movimientos en las vecindades de las soluciones equilaterales de Lagrange, y su aplicación particular a los asteroides Troyanos.

En nuestro país el Dr. Alexander Wilkens realizó diversas y prominentes investigaciones en Mecánica Celeste. La teoría del cálculo de órbitas monopolizó su atención y su método es de caracter universal, independiente de la excentricidad del cuerpo en cuestión. En relación al problema de la aceleración secular de los semi-ejes mayores planetarios, el Dr. A. Wilkens pudo demostrar (resultados luego confirmados por J. Meffroy), la existencia

de términos seculares en la tercera aproximación respecto a las masas. La teoría de la acumulación de los perihelios y nodos de los asteroides tiene importancia cosmogónica. El Dr. Wilkens aplicó el resultado de sus investigaciones a los 1500 asteroides conocidos en su época. El resultado notable es que prácticamente ningún perihelio asteroidal cumple libraciones respecto al de Júpiter, excepto, quizá, un caso dudoso. El mismo resultado se obtiene al investigar nodos. A pesar de estos resultados no se puede asegurar de estar en presencia de una concentración o disociación de los perihelios y nodos asteroïdales si se tuviera en cuenta que los valores de la atracción de Júpiter sobre los planetoides puede haber sido muy distinta en épocas lejanas.

El Dr. Alexander F.C. Wilkens tuvo todas las cualidades de un gran maestro y es así que pudo formar una escuela de Mecánica Celeste en nuestro país que aun perdura. El ha sido el prototipo de gran científico rodeado de una aureola de modestia. Por ello nuestro más ferviente homenaje.

INFORMES

DE

INSTITUTOS ASTRONOMICOS

OBSERVATORIO ASTRONOMICO, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

L.A. MILONE
Director

ASTROMETRIA.

El Dr. G.M. Iannini calculó y publicó las distintas circunstancias de los eclipses de sol del 22 de agosto de 1979 y 10 de agosto de 1980, y de luna del 6 de setiembre de 1979. Además, se completó el cálculo y la subsiguiente impresión del Manual Astronómico para 1980.

El control de los relojes patrones a la diez milésima de segundo fue realizado por el Dr. Iannini con la colaboración del señor L.H. Gaitan. Se continuó proveyendo a LW 1, Radio Universidad Nacional de Córdoba, de las señales horarias, cada media hora con precisión de 0.005 seg.

El Sr. Z. M. Pereyra continuó en la tarea de reencuentro de cometas, utilizando el reflector de 154 cm de Bosque Alegre, o el telescopio astrográfico de Córdoba.

El Sr. J.J. Rodriguez se ocupó de la observación de ocultaciones de estrellas por la Luna.

MECANICA CELESTE.

La Dra. E.M.G. de Rodriguez Pardina preparó un programa (que es utilizado con la computadora Olivetti P 6060) para buscar los períodos de las pertubaciones de los elementos orbitales de los asteroides, utilizando la transformada de Fourier, en el que se sustituye el blanqueado de datos por la resta de la ventana en el dominio de la frecuencia. Este programa se aplicó al cálculo de la periodicidades de la estrella Delta Delfín.

La Lic. S. M. Fernandez Martín, bajo la dirección de la Dra. Rodriguez Pardina, continuó con la investigación de conmensurabilidades múltiples en el sistema solar. Se concluyó el cálculo de una órbita intermediaria casi periódica para el asteroide Nyanza, con lo cual se pusieron de manifiesto los términos resonantes producidos por conmensurabilidades triples aproximadas.

COMPUTACION.

Con la dirección de la Dra. Rodrigues Pardina y la asistencia de la Sra. Marina P. de Martini, se brindó todo el apoyo requerido por los distintos departamentos, además de haber encarado el estudio y solución de algunos problemas de análisis numéricos, tales como: método de mínimos cuadrados, cuadraturas Gaussianas, resolución de ecuaciones algebráicas y diferenciales, interpolación, etc.

ASTRONOMIA Y ASTROFISICA ESTELAR.

El Dr. R.F. Sisteró continuó en la tarea de observación y estudio de estrellas binarias eclipsantes, habiendo completado trabajos sobre las siguientes: Epsilon Coronae Aus-

trinae, UZ Octantis, HO Telescopii, BH Centauri, RY Indi y S Velorum.

El Dr. J.J. Clariá Olmedo continuó con el estudio sistemático de agregados del Hemisferio Austral, utilizando técnicas fotoeléctricas. Completó estudios de Pismis 13 y Cr 135. Estudios de NGC 5138, Ruprecht 31, Cr 367 y NGC 2547, están adelantados. Además: a) Se obtuvieron abundancias de He y elementos pesados en varios cúmulos abiertos; b) Se realizó un estudio general de la distribución de los elementos pesados en nuestra galaxia; c) Se desarrolló un nuevo método para determinar masa de estrellas gigantes de tipos G y K; d) Se detectó fotométricamente la variabilidad de nueve estrellas ubicadas en las proximidades de cinco cúmulos abiertos.

El Dr. L.A. MILONE analizó criterios de clasificación aplicables a espectros obtenidos con el espectrógrafo I de Bosque Alegre y continuó con un estudio comparativo del espectro de la estrella RY Sgr.

La Lic. M.M. Villada de Arnedo prosigió con un estudio de las propiedades de la curva de crecimiento. Además, completó la identificación y determinación precisa de las coordenadas 14 estrellas variables del tipo R Coronae Borealis.

El Lic. C.E. Lopez, bajo la dirección del Dr. Milone, comenzó a observar sistemáticamente mediante técnicas fotométricas, un grupo de estrellas posiblemente pertenecientes a la clase R Coronae Borealis

ASTRONOMIA EXTRAGALACTICA.

El Dr. J.L. Sérsic ha completado: a) (en colaboración con los Srs. J.C. Arias y A. Araujo) un survey de velocidades radiales de galaxias australes; b) Con el Lic. J.H. Calderón, un estudio de las estructuras anulares en galaxias barreadas y le ha dado una interpretación; c) Avances de interés en la formulación termodinámica del modelo de fragmentación de Hoyle. Se prosigue, además, con un programa de curvas de rotación de galaxias (Arias, Araujo, Calderón, bajo la supervisión del Dr. Sérsic).

El Dr. G.J.Carranza encaró diversas tareas que se reseñan a continuación: a) Espectroscopía de galaxias barreadas australes (en colaboración con la licenciada E. Aguero), habiéndose publicado un trabajo con el título "Emissión regions in some barred galaxies"; además se completó un estudio detallado sobre la "Variación de intensidades de Líneas de emisión en NGC 5236". b) Se avanzó en el estudio interferencial de la planetaria NGC 6164/5 (trabajo en realización por el señor V. Areguine). c) Estudio espectroscopico de galaxias peculiares australes (en colaboración con la Lic. E. Aguero. d) Elaboró un anteproyecto de "Reductor focal" para el telescopio de 2.15 m a instalar en "El Leoncito". e) Continuó interesándose en los aspectos termodinámicos del proceso de fragmentación de una masa gaseosa protogaláctica.

La lic. E.L.Aguero continuó con el estudio de la determinación de densidades y temperaturas electrónicas, abundancias relativas de elementos y variación de la relación masa-luminosidad a través del disco de galaxias espirales (concluyéndose un trabajo sobre NGC 5236 y publicado otro sobre NGC 7793).

DOCENTES.

Se dictaron los siguientes cursos:

Lic. E.L. Aguero: Astronomía Esférica

Dr. G, J. Carranza: Astrofísica Gral. ; Estructura galáctica

Dr. G.M. Iannini: Astronomía práctica

Dr. L.A. Milone: Atmósferas estelares

Dra. Rodriguez Pardina: Astronomía gral.; Mecánica celeste

Dr. J.L. Sérsic: Astronomía extragaláctica

Dr. R. F. Sisteró: Complementos de física moderna

Los Dres. Carranza y Sisteró participaron en un curso de perfeccionamiento docente para profesores secundarios, desarrollado en Vaquerías, a fines del mes de abril.

VARIOS.

El Dr. Sérsic continuó desempeñándose como Representante de la Universidad Nacional de Córdoba en el Grupo de Trabajo 215 de la SECYT.

Así organizó por cuenta de dicho grupo, una reunión consultiva e informativa sobre el telescopio de 2.15m. en Vaquerías, en el mes de junio.

Los doctores Sérsic y Carranza, y las Licenciadas Aquero, Fernández Martín y Villada de Arnedo, viajaron en el mes de agosto al Canadá, a la reunión XVII de la Unión Astronómica Internacional.

Además, el Dr. Sérsic realizó, por encargo del Grupo de Trabajo 215, visitas a diversos centros astronómicos de EE.UU. de Norte América y Canadá, para recabar información de interés para el Complejo Astronómico "El Leoncito".

En el mes de setiembre se reincorporó al Observatorio de Córdoba, el Dr. J.J. Clariá Olmedo.

En el mes de octubre viajó a Chile, para visitar los observatorios Interamericano de Cerro Tololo y el del ESO, el Ing. A. Casagrande. En ese viaje reunió información de interés que será más adelante empleada en los observatorios de nuestro país.

OBSERVATORIO ASTRONOMICO, UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

P.J. SIERRA

Director

Este informe trata de resumir los hechos más importantes concernientes a la Astronomía en el Osbservatorio Astronómico de la Plata durante el año 1979 principalmente. La Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires ha continuado durante este año su apoyo a las investigaciones que realizan los Departamentos de Astrofísica. Con ese apoyo se adquirió durante 1979 (fondos de 1978) una computadora HP 1000 con una configuración inicial consistente en gabinete de cinta magnética, 14 canales, graficador de cuatro plumas, consola, impresora rápida y discos flexibles.

La memoria inicial adquirida es de 128 K. Este equipo arribará al Observatorio Astronómico en enero de 1980 y fué adquirido en forma conjunta por los Departamentos de Fotometría, Estructura Galáctica y Espectroscopía Estelar para apoyo de sus investigaciones.

En noviembre de 1979 la CIC entregó a dichos Departamentos un nuevo subsidio de U$S 100.000 para ampliar el equipo anterior adquiriendo más terminales, más memoria, discos rigidos y un nuevo gabinete de cinta magnética.

La computadora será ubicada en una sala especialmente acondicionada al efecto.

Los fondos otorgados por la CIC han permitido además al Departamento de Espectroscopia Estelar adquirir un comparador de espectrogramas por proyección en el Observatorio de Marseille y un espectrógrafo fabricado por Ridell-Spotz en Wisconsin. Todo ésto arribará en el primer semestre de 1980.

El Departamento de Estructura Galáctica obtuvo los fondos necesarios para la compra de un nuevo fotómetro a iris tipo Cuffey; además el Departamento de Fotometría recibió la "caja fria" adquirida para refrigerar la fotocélulas por efecto "Peltier".

Finalmente entre los demás items adquiridos durante 1979 figuran una copiadora Cannon NP 50 y el ESO Sky Surkey completo o sea en placas J y el rojo. En total 1212 copias. Hasta el momento arribaron 400 copias de las placas IIIa-J.

El Departamento de Optica informa que se encuentra lista para las pruebas la cámara directa con el intensificador de imágenes. También puede utilizarse con el reductor focal.

PROYECTOS DE INVESTIGACION

El Departamento de Espectroscopía Estelar informa que los Dres. Levato y Malaroda continuaron durante 1979 su programa sobre cúmulos abiertos con el estudio de NGC 2287 y NGC 6231. Continuaron las observaciones de 500 estrellas en la Asociación de Orión y de los cúmulos de Trumpler en la zona de Carina.

La Dra. Malaroda informa sobre la continuación del programa de determinación de abundancias de elementos químicos en estrellas peculiares. Se encuentra estudiando en este momento HD 213918, una estrella débil de Helio en la Asociación Lacerta OB1.

Los Dres. Levato y Malaroda informan además que han comenzado en octubre, desde las Campanas, la observación espectroscópica de componentes de sistemas trapecio. Además ya se encuentra en la parte final el estudio del porcentaje de binarias en Sco-Cen.

La Lic. Nidia Morrell, becaria de la CIC, se encuentra estudiando el porcentaje de binarias entre las 250 estrellas más brillantes de la Asociación de Orión y el Lic. Homero Luna, tambien becario de la CIC, está realizando un survey polarimétrico de binarias australes.

La Dra. Estela Brandi y el Lic. Osvaldo Ferrer informan sobre la continuación del estudio de sistemas múltiples australes. Se encuentran midiendo espectrogramas de los miembros de ADS 5322 y Gli 102 obtenidos en Cerro Tololo.

Además Ferrer informa sobre el análisis de espectogramas de los sistemas binarios eclipsantes AU Mon, RU Eri, BH Cen, GW Car, obtenidos con el tubo de imágenes RCA 33063 acoplado al espectrógrafo Cassegrain del telescopio de 1 m. de Cerro Tololo.

El Departamento de Astrometría Extrameridiana ha informado lo siguiente:
SERVICIOS INTERNACIONALES: Servicio Cenital Conjunto: Continuó operando el tubo cenital Fotográfico de la Estación Cenital Punta Indio. Los resultados obtenidos aparecen publicados en los Boletines del Bureau International de L'Heure y del International Polar Motion Service.

Se elaboró un nuevo programa de observación conjunta para la cadena Punta Indio-Monte Stromlo, que reemplazará al actual en los próximos años.

Estación Astronómica Rio Grande: A principios de 1979 se instaló un Astrolabio de Danjon en Río Grande (Tierra del Fuego). Los resultados obtenidos serán publicados opor

tunamente por los Servcios Internacionales antes citados.

Pequeños Planetas: Se continuó con la obtención de placas fotográficas de pequeños planetas con vistas a la obtención de posiciones que aparecerán publicadas en Minor Planets Circulars.

OTRAS INVESTIGACIONES

Se realizaron estudios para la determinación del Movimiento del Polo con las observaciones realizadas por cuatro Estaciones del hemisferio sur.

Se procesaron las observaciones del Satélite de Saturno Phoebe y se obtuvieron nuevos elementos orbitales.

Se lleva a cabo un programa preliminar de observación visual de estrellas dobles con el Anteojo Ecuatorial Gauthier de 43 cm de abertura con vistas a determinar la factibilidad y alcances de un programa de colaboración internacional.

CATALOGOS

ESTELARES

PRIMER CATALOGO FUNDAMENTAL CIRCULO MERIDIANO DE SAN JUAN
(FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE FUNDAMENTAL CATALOGUE)

J.A. LOPEZ y R.A. CARESTIA

Observatorio Astronómico "Felix Aguilar" Universidad Nacional de San Juan

RESUMEN

Se confeccionó el Primer Catálogo Fundamental del Círculo Meridiano de San Juan, mediante la observación sistemática de 935 estrellas FK4, entre los años 1969 y 1975. El error medio cuadrático promedio resultante para una observación es: $0^s.022$ para ascensión recta y $0''.47$ para declinación.

KEY WORDS: Catálogos Estelares - Astrometría - Círculo Meridiano

INTRODUCCION

En el año 1961 se firma un convenio entre la Universidad Nacional de Córdoba y la Universidad Nacional de Cuyo, para trasladar a la Provincia de San Juan, el Círculo Meridiano Repsold de 190 mm de abertura y 2,25 m de distancia focal, perteneciente al Observatorio Astronómico de Córdoba, hecho que se concreta durante el año 1966.

En enero de 1969, comienzan en forma sistemática los programas de observación de estrellas, utilizando dicho instrumento. A partir de esa fecha y hasta el año 1975, se observaron 427 series Kustner de estrellas FK4, de las cuales 370 series fueron observadas en ascensión recta y 427 series en declinación. La mayoría de ellas, fueron realizadas en las dos posiciones del instrumento, esto es, con freno al este (FE) y con freno al oeste (FW).

Estas observaciones se llevaron a cabo en forma intercalada con las correspondientes al catálogo S.R.S., contando en ambos casos con un subsidio de la Academia de Ciencias de los Estados Unidos de Norteamérica.

RESULTADOS

Los resultados finales de estos programas de observación, son presentados en el "Primer Catálogo Fundamental Círculo Meridiano de San Juan" ("First San Juan Meridian Circle Fundamental Catalogue")

Este catálogo contiene 935 estrellas FK4 y fue compilado utilizando 12530 observaciones individuales para ascensión recta y 14027 observaciones para declinación.

De cada una de las estrellas, el catálogo da la información que se detalla a continuación:

COLUMNA	DENOMINACION		SIGNIFICADO
1	FK4 NUMBER	:	Número de estrella dado por el FK4
2	MG	:	Magnitud de la estrella
3	R.A.	:	Ascensión recta media del FK4 para 1950.0 (en horas y minutos)
4	DECL.	:	Declinación media del FK4 para 1950.0 (en grados y minutos)
5	D(R.A.) INS-FK4	:	Corrección a la ascensión recta del FK4 en el sistema instrumental (en segundos de tiempo) (*)
6	ME	:	Error medio cuadrático de la posición indicada en el catálogo, computado con las desviaciones de las observaciones respecto de la media (en segundos de tiempo), $\varepsilon\cos\delta$
7	N	:	Número de observaciones en ascensión recta
8	EPOCH 1960+	:	Epoca media de las observaciones en asc. recta
9	D(DECL) INS-FK4	:	Corrección a la declinación del FK4 en el sistema instrumental (en segundos de arco) (*)
10	ME		Error medio cuadrático de la posición indicada en el catálogo, computado con las desviaciones de las observaciones respecto de la media (en segundos de arco)
11	N	:	Número de observaciones en declinación
12	EPOCH 1960+	:	Epoca media de las observaciones en declinación

(*) Para el caso de las estrellas polares, se dan las correcciones a la ascensión recta y la declinación (columnas 5 y 9 respectivamente) en forma separada para culminación superior y culminación inferior.

La reducción de los tránsitos de estrellas para la determinación de las ascensiones rectas, se hizo bajo la dirección del Ing. José Augusto López, siguiendo el método quasi-absoluto para reducir observaciones meridianas diferenciales, propuesto por el Dr. Zverev.

Las declinaciones se redujeron bajo la supervisión del Agr. Reinaldo Augusto Carestia, mediante el método expuesto por él mismo, en el "Encuentro Astronómico Latino-Americano", llevado a cabo en Santiago de Chile en enero de 1978.

En ambos casos se contó con la valiosa colaboración del Ing. Aldo Zaragoza, fallecido recientemente, quien trabajó principalmente en la elaboración de los programas de computación de las observaciones, utilizando las computadoras IBM 1130, IBM 360 e IBM 370 del Centro de Cómputos de la Universidad Nacional de San Juan.

Las diferencias sistemáticas $\Delta\delta$ y $\Delta\alpha\cos\delta$, del FK4, pueden verse en las figuras n°1 y 2 en las cuales se comparan los resultados del "First San Juan Meridian Circle Fundamental Catalogue", el "First Astrolabe Catalogue of San Juan" y el "First Santiago-Pulkovo Fundamental Stars Catalogue".

Este catálogo ha sido enviado al Dr. Wilhem Gliese del Astronomisches Rechen-Institut (Alemania), tanto en impresión preliminar obtenida directamente de la computadora, como así también en tarjetas IBM perforadas, a fin de que sea incluido en los cálculos para la confección del nuevo catálogo fundamental FK5.

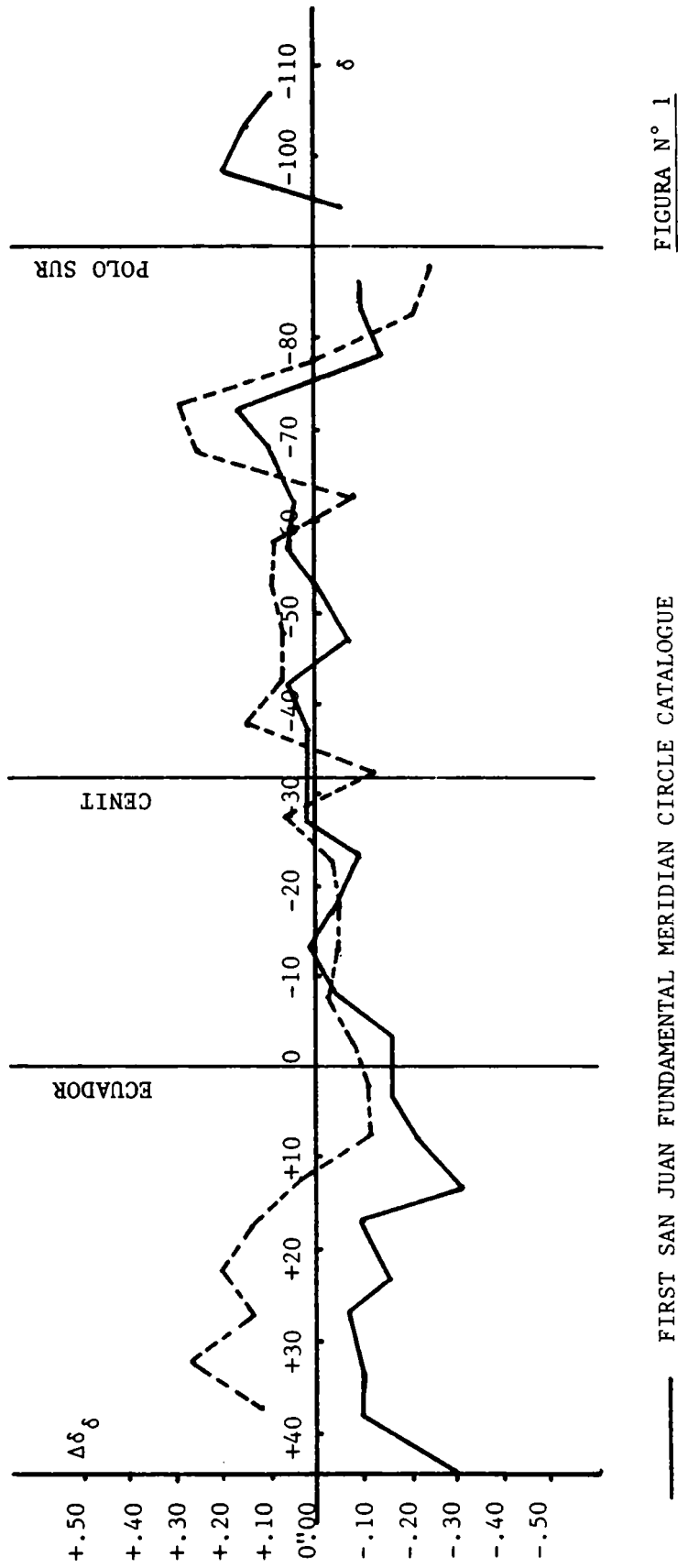

POLO SUR
CENIT
ECUADOR
δ
-110
-100
-80
-70
-50
-40
-30
-20
-10
0
+10
+20
+30
+40
$\Delta\delta_\delta$
+.50
+.40
+.30
+.20
+.10
0".00
-.10
-.20
-.30
-.40
-.50
FIRST SAN JUAN FUNDAMENTAL MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE
FIRST SANTIAGO-PULKOVO FUNDAMENTAL STARS CATALOGUE

FIGURA N° 1

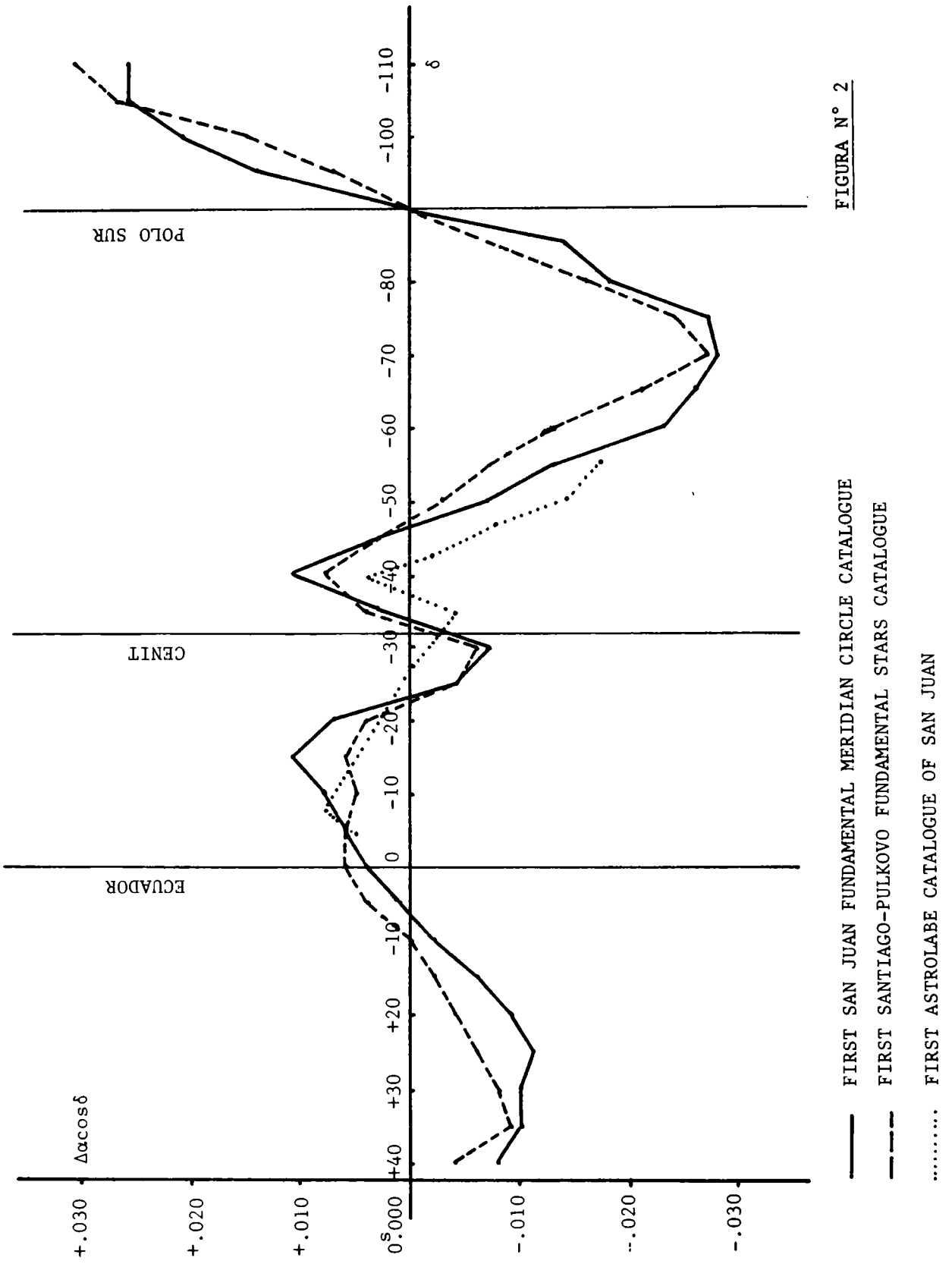

POLO SUR
CENIT
ECUADOR
δ
-100
-110
-80
-70
-60
-50
-40
-30
-20
-10
0
+20
+30
+40
Δαcosδ
+.030
+.020
+.010
0s.000
-.010
-.020
-.030
FIRST SAN JUAN FUNDAMENTAL MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE
FIRST SANTIAGO-PULKOVO FUNDAMENTAL STARS CATALOGUE
FIRST ASTROLABE CATALOGUE OF SAN JUAN

FIGURA N° 2

EQUIPO DE OBSERVACIÓN

Las personas que en algún momento compusieron el equipo de observación, son las siguientes: R.A. Carestia, J.L. Lobarbo, C.A. Lizana, E. Carrizo, M. Gallego, W.L. Castro, D.W. López, G.G. Gutierrez, D.H. Garay, A. Cruz García, R.E. Orrego, R. Lucero, C. Martinez, R. Jakowczyk, M.A. Montoya, R. Herrera, E.R. Galarza y A. Rocher.

REFERENCIAS

M.S. Zverev : 1970, Soviet Astronomy, 13, 1008.

Carestia-Gallego-Zaragoza: 1978, Publicación del Departamento de Astronomía de la Universidad Nacional de Chile, 3, 275.

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) **1

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
1	2.1	0 06	+28 49	-0.018	9	7	13.20	+0.21	31	6	13.09
3	3.9	0 07	-46 01	-0.048	4	25	13.59	-0.08	6	25	13.59
5	5.5	0 09	-28 05	-0.013	8	3	13.88	+0.62	1	2	13.88
6	5.1	0 09	-35 25	+0.045	9	11	12.03	-0.17	11	10	12.05
7	2.8	0 11	+14 54	+0.001	5	23	13.49	-0.17	9	24	13.37
10	4.3	0 17	-65 10	-0.052	5	10	10.89	+0.28	12	12	10.91
11	2.9	0 23	-77 32	-0.201	3	38	12.93	+0.03	7	38	12.83
13	6.0	0 27	- 4 14	+0.008	3	26	14.57	-0.51	5	25	14.59
15	4.8	0 29	-49 05	-0.015	10	4	11.65	+0.05	23	3	12.00
18	4.4	0 34	+33 27	-0.044	9	12	14.89	+0.13	14	11	14.89
19	4.5	0 36	+29 02	-0.022	6	11	13.53	+0.06	16	11	13.81
20	3.4	0 37	+30 35	-0.018	15	5	11.01	-0.23	21	5	11.01
23	4.5	0 41	-57 44	-0.046	7	10	11.17	+0.30	10	10	11.03
26	5.9	0 42	-38 42	+0.026	4	21	13.12	-0.21	7	21	13.05
27	4.3	0 45	+24 00	-0.015	5	15	11.72	-0.19	13	14	11.71
30	5.2	0 48	-10 55	-0.006	19	2	14.85	+0.18	1	2	14.85
31	4.9	0 47	-75 12	-0.077	4	19	14.68	-0.27	10	18	14.67
34	5.3	0 53	-69 48	-0.054	3	13	14.68	+0.02	12	12	14.66
35	4.3	0 56	-29 38	+0.005	5	26	13.43	+0.43	6	26	13.55
37	6.1	1 01	+ 1 06	+0.027	7	6	9.85	-0.23	16	6	10.14
39	5.3	1 05	-62 03	-0.072	4	24	13.21	-0.37	10	22	13.25
40	3.6	1 06	-10 27	+0.021	8	6	14.77	-0.01	9	6	14.77
42	2.3	1 07	+35 21	-0.055	4	3	14.85	+0.49	51	3	14.85
43	4.7	1 09	+29 49	-0.010	7	8	14.92	+0.00	23	9	14.91
44	5.9	1 10	-38 07	+0.025	5	18	12.62	-0.10	9	16	12.58
47	3.8	1 22	- 8 26	+0.015	34	2	13.85	+0.50	1	2	13.85
49	3.4	1 26	-43 34	-0.020	4	11	12.84	+0.22	9	10	12.94
53	6.0	1 33	-78 46	-0.222	14	2	14.96	-0.65	22	2	14.96
54	0.6	1 36	-57 29	-0.087	2	2	13.85	-0.30	46	2	13.85
58	5.6	1 40	-37 05	+0.050	29	2	14.77	+0.98	**	1	14.79
60	4.5	1 43	+ 8 54	+0.013	6	10	14.91	+0.00	13	10	14.91
61	5.4	1 43	-25 18	-0.018	7	11	14.67	+0.03	13	10	14.75
62	3.9	1 49	-10 35	+0.011	7	13	10.09	-0.03	10	14	10.20
64	3.5	1 50	+29 20	+0.000	6	15	14.89	-0.23	10	15	14.89
65	4.8	1 51	+ 2 56	+0.002	8	6	10.40	+0.18	14	6	10.40
67	4.4	1 52	-46 33	-0.059	5	5	14.45	-0.06	25	4	14.59
68	3.7	1 54	-51 51	-0.037	4	22	13.43	+0.22	9	21	13.56
69	4.7	1 54	-67 54	-0.031	6	14	10.44	+0.37	13	15	10.52
71	4.1	1 58	-21 19	-0.046	**	1	11.79	-0.40	**	1	11.79
72	3.0	1 57	-61 49	-0.069	4	33	13.00	+0.00	9	32	13.16
73	2.2	2 01	+42 05	-0.021	**	1	14.89	-1.96	**	1	14.89
74	2.2	2 04	+23 14	-0.009	5	18	10.99	+0.10	12	18	10.81
75	3.0	2 07	+34 45	-0.008	5	13	14.87	-0.22	18	14	14.87
78	5.2	2 11	-30 57	-0.041	4	12	12.22	-0.05	11	12	12.22
80	5.7	2 14	- 6 39	+0.018	5	14	11.22	+0.18	11	12	11.39
81	5.6	2 15	+19 40	-0.020	7	2	13.89	-0.53	**	1	13.89
82	3.7	2 15	-51 45	-0.020	5	14	12.47	+0.05	15	16	12.23
84	5.4	2 23	-60 32	-0.054	6	7	14.87	-0.22	14	7	14.87
85	4.3	2 25	+ 8 14	+0.022	7	3	13.83	-0.28	4	3	13.83
88	5.8	2 31	-34 52	+0.000	8	7	10.86	-0.09	12	7	10.86

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) **2

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
89	5.3	2 36	+21 45	-0.002	7	12	12.52	-0.23	16	12	12.52
90	5.2	2 33	-79 20	-0.128	6	9	13.09	-0.68	9	10	12.94
94	4.5	2 41	+27 30	+0.011	7	3	14.84	-0.39	21	4	14.84
95	4.2	2 39	-68 29	-0.141	3	4	14.16	-0.80	4	4	14.16
97	4.3	2 42	-14 04	+0.008	1	2	14.81	-0.39	3	2	14.81
98	4.3	2 42	+ 9 54	+0.003	5	13	12.50	-0.57	9	12	12.38
100	3.6	2 47	+27 03	-0.052	32	2	14.87	-0.67	4	2	14.87
101	4.5	2 47	-32 37	-0.034	8	15	13.00	-0.02	11	15	13.00
102	4.8	2 49	-21 13	+0.020	**	1	11.79	-0.36	**	1	11.79
104	4.0	2 54	- 9 06	+0.010	5	19	13.23	-0.06	8	19	13.23
106	3.4	2 56	-40 30	-0.001	7	8	10.89	-0.07	17	7	11.05
107	2.8	3 00	+ 3 54	+0.000	12	5	11.06	+0.19	25	5	11.06
110	5.1	3 02	-59 56	-0.073	12	3	11.19	-0.50	17	3	11.19
111	2.2	3 05	+40 46	-0.017	**	1	14.81	-1.28	**	1	14.81
113	5.5	3 02	-72 06	-0.077	4	24	13.34	-0.32	12	24	13.41
114	4.5	3 09	+19 32	+0.000	5	15	14.22	-0.21	9	15	14.22
116	5.1	3 10	- 1 23	-0.028	**	1	11.79	-0.78	**	1	11.79
118	5.7	3 11	-57 30	+0.007	7	8	13.25	+0.28	17	8	13.25
119	4.3	3 18	-43 16	-0.008	12	3	13.80	-0.43	17	3	13.80
121	3.8	3 22	+ 8 51	-0.001	6	14	14.65	-0.30	10	14	14.65
123	3.7	3 24	+ 9 34	+0.005	4	11	10.41	+0.36	13	12	10.53
125	4.2	3 28	+12 46	-0.001	11	5	11.06	-0.04	22	5	11.06
126	4.8	3 28	-63 07	-0.061	4	23	13 13	+0.26	10	23	13.13
127	3.8	3 31	- 9 38	+0.016	13	2	14.96	-0.40	28	2	14.96
128	5.6	3 31	-50 33	+0.051	7	11	14.86	+0.29	9	11	14.86
130	4.5	3 35	-40 26	+0.018	11	2	14.85	-0.02	0	2	14.85
133	4.9	3 40	-32 06	-0.005	16	2	14.87	+0.07	33	2	14.87
135	3.7	3 41	- 9 56	-0.005	6	15	12.90	-0.08	7	15	12.90
137	5.0	3 42	- 1 19	+0.011	**	1	11.79	-0.80	**	1	11.79
140	4.3	3 45	-23 24	+0.015	5	20	13.16	-0.07	5	20	13.16
141	3.8	3 44	-64 58	-0.063	4	15	10.97	+0.19	11	15	10.97
142	3.8	3 46	+23 54	-0.003	**	1	11.79	-0.06	**	1	11.79
143	4.2	3 48	-36 21	-0.013	5	13	14.09	-0.11	9	12	14.36
146	3.1	3 48	-74 24	-0.125	5	20	10.86	-0.19	11	19	10.86
147	2.9	3 54	+39 52	+0.002	8	10	14.88	-0.09	16	11	14.88
149	3.1	3 56	-13 39	+0.018	35	2	13.94	-0.09	32	2	13.94
150	3.8	3 58	+12 21	-0.007	10	2	14.96	-0.85	3	2	14.96
151	3.9	4 00	+ 5 51	+0.008	4	10	10.41	-0.16	19	10	10.41
153	5.5	4 04	-27 47	-0.007	4	31	12.64	-0.08	7	32	12.55
154	4.1	4 09	- 6 58	+0.012	6	10	13.52	-0.03	11	12	13.20
155	3.8	4 12	-42 25	+0.004	5	18	13.24	+0.38	7	18	13.24
156	3.3	4 14	-62 36	-0.036	4	3	11.19	-0.27	12	3	11.19
157	4.3	4 15	-51 37	-0.004	**	1	11.79	+0.38	**	1	11.79
159	3.8	4 17	+15 31	-0.008	9	8	10.25	-0.19	15	8	10.25
161	5.3	4 18	-20 45	-0.001	7	7	10.86	-0.13	11	7	10.86
163	5.1	4.21	-63 30	-0.096	**	1	11.79	+0.84	**	1	11.79
164	3.6	4 26	+19 04	-0.011	9	7	10.86	-0.05	12	7	10.86
166	5.6	4 21	-80 20	-0.035	5	23	13.00	+0.03	9	22	12.85
167	5.1	4 29	-45 04	-0.032	7	15	13.21	-0.32	11	16	13.14
168	1.0	4 33	+16 25	-0.018	**	1	14.85	-0.67	**	1	14.85

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) **3

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
169	4.1	4 34	- 3 27	+0.000	6	6	10.08	-0.01	17	6	10.39
170	3.8	4 34	-30 40	-0.037	10	7	11.24	+0.46	12	7	11.24
171	3.4	4 33	-55 09	-0.073	6	11	13.70	-0.07	10	11	13.70
172	3.9	4 36	-14 24	+0.005	5	21	12.03	+0.40	9	22	12.30
176	4.1	4 43	- 3 21	+0.018	6	5	14.88	-0.20	8	5	14.88
177	5.6	4 44	-71 01	-0.101	12	6	9.96	+0.20	12	6	9.96
180	3.8	4 52	+ 2 22	+0.018	6	7	14.61	-0.32	17	7	14.61
186	3.2	5 03	-22 26	+0.025	**	1	12.97	*****	**	**	*****
187	4.9	5 04	-49 39	+0.010	6	8	13.14	-0.06	8	9	13.34
189	4.7	5 05	-57 32	-0.042	4	7	10.86	+0.39	11	7	10.86
193	0.2	5 13	+45 57	+0.033	**	1	11.79	+0.96	**	1	11.79
196	4.7	5 14	-67 14	+0.015	3	23	11.99	+0.45	7	22	12.04
197	4.9	5 16	-34 57	+0.025	5	9	10.28	+0.28	14	6	10.87
198	5.7	5 17	-27 25	-0.023	11	7	14.89	+0.36	12	7	14.89
199	5.5	5 18	-50 40	+0.029	4	7	10.22	-0.44	12	7	10.22
201	1.7	5 22	+ 6 18	+0.016	**	1	11.79	-0.15	**	1	11.79
206	2.4	5 29	- 0 20	+0.011	8	7	10.86	-0.11	12	7	10.86
207	2.6	5 31	-17 51	+0.007	8	8	11.68	+0.00	12	9	11.60
211	3.0	5 35	+21 07	-0.008	5	9	12.15	-0.08	15	9	12.15
212	3.8	5 33	-62 31	+0.004	**	1	11.79	+0.40	**	1	11.79
214	5.0	5 34	-76 23	-0.170	4	14	11.20	-0.56	18	11	11.50
215	2.7	5 38	-34 06	+0.004	10	11	12.20	+0.24	11	11	12.20
217	3.8	5 42	-22 28	-0.031	13	7	10.07	-0.17	8	4	10.59
219	3.6	5 45	-14 50	+0.013	9	9	10.82	+0.05	13	14	13.66
222	3.9	5 49	-20 53	******	**	**	*****	+0.05	10	8	15.15
224	0.1	5 52	+ 7 24	-0.015	6	12	12.08	-0.30	8	10	12.67
226	3.7	5 54	-14.11	+0.017	**	1	12.97	-0.02	**	1	12.97
229	4.0	5 58	-42 49	-0.009	**	1	12.97	+0.36	6	9	14.90
230	5.7	6 02	+ 4 10	******	**	**	*****	-0.04	4	7	15.15
231	6.2	6 03	-45 02	+0.008	**	1	12.97	-0.27	**	1	12.97
232	4.4	6 05	+14 47	+0.006	**	1	14.90	-0.34	**	1	14.91
239	5.1	6 12	-74 44	-0.038	4	15	11.06	-0.03	12	11	11.61
241	3.1	6 20	+22 32	+0.001	6	7	9.96	+0.04	23	3	10.11
243	1.9	6 20	-17 56	+0.011	5	5	11.86	-0.23	18	5	11.86
244	4.4	6 21	+ 4 37	+0.010	5	6	9.96	+0.04	19	5	9.97
245	-0.9	6 23	-52 40	-0.051	6	8	10.33	+0.14	11	12	13.70
246	4.9	6 25	- 4 44	+0.019	**	1	14.92	+0.49	**	1	14.92
249	4.5	6 33	-22 55	+0.002	12	5	9.71	+0.04	35	3	10.11
251	1.9	6 35	+16 27	-0.025	**	1	14.92	-0.68	**	1	14.92
252	3.1	6 36	-43 09	+0.026	10	10	10.22	+0.18	16	6	10.51
258	4.7	6 45	+ 2 28	+0.005	6	10	10.31	-0.45	15	10	10.51
261	3.6	6 49	+34 01	-0.020	12	6	10.58	+0.37	20	4	11.31
262	3.3	6 48	-61 53	-0.046	5	5	10.87	-0.06	26	4	11.31
263	2.8	6 49	-50 33	+0.040	9	9	10.12	+0.29	9	21	13.09
264	5.6	6 44	-80 46	-0.025	3	22	-.93	-0.33	6	30	11.80
266	4.2	6 52	-11 58	******	**	**	*****	+0.01	11	13	15.16
272	5.3	7 03	-56 40	-0.030	3	8	10.22	+0.18	8	18	13.97
273	1.9	7 06	-26 19	-0.033	**	1	12.12	-0.13	9	8	14.77
278	2.7	7 15	-37 00	+0.013	7	10	10.04	-0.19	10	20	12.19
281	4.0	7 17	-67 52	-0.061	6	8	10.22	+0.49	8	10	13.03

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) **4

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
283	2.4	7 22	-29 12	-0.011	8	11	10.38	-0.18	9	13	10.51
285	3.0	7 24	+ 8 23	+0.015	7	11	10.22	-0.38	18	12	10.30
288	4.5	7 32	-22 11	+0.004	7	18	10.23	+0.33	10	23	11.91
289	5.2	7 35	- 4 00	******	**	**	*****	-0.24	11	7	15.14
293	4.0	7 39	- 9 26	-0.008	7	11	10.40	+0.20	13	13	10.36
295	1.2	7 42	+28 09	-0.018	8	12	10.30	-0.46	10	13	10.36
296	5.2	7 44	+33 32	-0.019	14	6	9.61	-0.02	34	4	10.59
297	3.8	7 42	-72 29	-0.056	4	6	10.10	+0.09	15	4	10.59
301	3.8	7 50	-40 27	******	**	**	*****	+0.09	12	12	15.16
303	3.6	7 56	-52 51	-0.001	5	16	11.43	-0.28	7	15	11.03
306	2.2	8 02	-39 52	-0.002	5	20	11.40	+0.04	6	39	13.41
308	2.8	8 05	-24 10	-0.001	11	6	13.91	-0.19	8	25	14.93
309	1.9	8 08	-47 11	-0.014	6	17	11.33	-0.21	6	36	13.26
311	5.0	8 11	-15 38	+0.014	3	24	11.46	-0.21	4	46	13.28
312	3.7	8 14	+ 9 20	+0.002	4	21	10.77	-0.36	8	18	10.88
313	4.4	8 17	-36 30	+0.032	6	12	10.30	+0.03	5	33	13.30
315	1.7	8 21	-59 21	-0.053	3	10	11.99	-0.34	20	6	12.19
316	3.9	8 23	- 3 45	+0.011	4	14	10.30	+0.07	11	14	10.30
318	4.2	8 22	-77 19	-0.082	4	14	11.32	-0.01	8	15	11.30
319	3.6	8 25	-65 58	-0.046	5	15	11.52	-0.03	11	15	11.31
320	6.0	8 30	+38 11	-0.003	9	4	14.25	+0.34	30	4	14.25
321	5.5	8 30	+20 37	-0.008	8	5	14.27	+0.08	11	4	14.27
324	4.1	8 36	-42 49	-0.021	10	5	14.27	+0.16	6	15	14.92
327	3.7	8 42	-33 00	+0.004	5	20	11.29	-0.28	6	31	12.74
328	4.2	8 44	+28 57	-0.021	14	5	14.30	-0.02	29	5	14.30
331	5.6	8 43	-78 47	-0.155	3	20	10.85	+0.12	7	19	11.05
332	4.1	8 48	-27 31	-0.018	6	23	11.86	+0.10	6	35	13.03
336	3.9	8 54	-60 27	-0.024	3	36	10.71	+0.15	7	33	10.89
337	4.3	8 56	+12 03	******	**	**	*****	-0.40	6	2	15.31
342	3.7	9 02	-46 54	******	**	**	*****	+0.25	15	3	15.32
345	2.2	9 06	-43 14	-0.019	9	8	14.28	-0.14	8	24	14.89
347	3.8	9 12	+ 2 32	+0.001	4	13	11.68	-0.53	11	14	12.06
348	1.8	9 13	-69 31	-0.137	3	33	11.08	-0.10	6	33	11.08
350	6.6	9 16	+17 55	-0.018	8	4	14.27	-0.73	28	6	14.73
351	2.2	9 16	-59 04	-0.042	3	44	11.38	-0.02	4	58	12.14
352	3.3	9 18	+34 36	+0.004	7	12	11.38	-0.70	21	12	11.14
353	2.6	9 21	-54 48	-0.046	4	23	11.21	-0.18	9	26	11.68
354	2.1	9 25	- 8 26	+0.003	3	36	11.57	+0.04	6	37	11.95
356	4.6	9 27	-35 44	-0.014	7	10	11.76	+0.49	8	22	13.44
361	3.0	9 30	-56 49	-0.020	3	24	11.79	+0.18	9	24	11.79
362	5.5	9 31	-72 52	-0.133	3	23	11.56	+0.42	7	33	12.56
364	4.9	9 38	-14 06	+0.000	4	17	11.07	-0.18	6	29	12.57
366	4.9	9 42	-27 32	-0.025	7	8	14.31	+0.08	10	8	14.31
367	3.1	9 43	+24 00	-0.002	7	8	10.19	-0.57	23	8	10.19
370	6.0	9 49	- 4 00	+0.014	7	8	14.30	+0.03	19	7	14.31
373	5.1	9 53	-18 46	+0.002	7	9	14.30	-0.16	8	32	14.98
374	5.1	9 55	+41 18	-0.011	16	4	14.35	+0.00	53	4	14.35
375	3.7	9 55	-54 20	-0.029	5	6	9.26	-0.54	21	7	9.26
376	6.6	9 57	+ 3 37	+0.003	4	12	11.97	-0.21	7	36	13.82
377	5.2	9 57	-35 39	+0.038	8	9	14.30	+0.23	12	10	14.31

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) **5

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
378	4.8	9 58	+ 8 17	+0.004	5	9	11.52	+0.12	10	10	11.30
379	3.5	10 05	+17 00	-0.003	4	13	14.30	-0.09	14	12	14.31
380	1.3	10 06	+12 13	-0.006	3	44	10.92	-0.35	7	47	11.00
381	3.8	10 08	-12 06	+0.005	3	36	11.04	+0.16	5	40	11.63
382	4.0	10 13	-41 52	-0.009	7	7	14.30	-0.01	6	29	15.02
385	3.5	10 13	-69 47	-0.090	4	23	12.21	+0.05	9	24	12.09
388	6.1	10 21	- 3 49	-0.001	2	4	9.83	+0.10	10	4	9.83
389	4.0	10 24	-16 35	+0.033	9	4	14.40	+0.03	6	29	15.10
391	4.0	10 23	-73 47	-0.025	2	35	11.51	-0.07	6	35	11.51
392	4.4	10 25	-30 49	-0.024	8	7	11.72	-0.11	12	7	11.72
393	4.0	10 26	-58 29	-0.032	10	4	14.30	+0.10	31	4	14.30
397	3.5	10 30	-61 26	-0.042	9	8	14.40	+0.07	22	9	14.39
399	5.3	10 32	-23 29	+0.000	5	15	10.29	-0.12	12	15	10.56
401	4.1	10 35	-78 21	-0.090	3	15	12.32	-0.64	6	34	13.81
402	4.3	10 37	-55 21	-0.010	4	10	14.39	+0.32	14	10	14.39
404	6.4	10 39	- 1 29	+0.005	8	9	14.32	-0.16	31	8	14.31
405	5.0	10 41	+23 27	-0.008	5	18	11.23	+0.22	9	18	11.23
406	3.0	10 41	-64 08	-0.020	9	6	9.26	-0.22	13	13	12.06
409	5.2	10 47	+10 49	+0.005	5	20	9.44	-0.33	10	23	9.42
410	3.3	10 47	-15 56	+0.002	7	5	14.30	-0.08	13	13	14.82
411	4.6	10 45	-80 17	+0.191	3	32	12.01	+0.27	7	34	12.06
412	3.9	10 51	+34 29	-0.012	6	22	11.47	-0.53	13	24	11.63
414	4.7	10 54	-36 52	-0.008	4	28	12.17	+0.09	6	50	13.48
415	4.5	10 58	-41 57	+0.010	4	7	14.39	+0.11	13	9	14.50
418	4.6	11 02	+ 7 36	+0.014	4	18	11.19	-0.19	10	18	11.19
419	5.0	11 03	-27 01	-0.016	6	13	12.43	-0.40	7	28	13.69
421	4.5	11 09	-22 33	-0.009	5	14	10.95	-0.60	15	13	11.07
422	2.5	11 11	+20 48	-0.007	5	12	14.35	-0.53	11	13	14.35
423	3.4	11 12	+15 42	+0.006	7	9	9.61	-0.69	16	9	9.61
425	3.7	11 16	+33 22	+0.004	8	9	14.38	+0.06	17	12	14.38
426	3.8	11 17	-14 30	******	**	**	*****	+0.11	10	21	15.22
427	4.1	11 19	+ 6 18	+0.003	14	6	14.44	-0.44	26	7	14.58
428	4.2	11 19	-54 13	-0.073	5	12	14.38	-0.26	11	13	14.38
431	4.1	11 22	-17 25	******	**	**	*****	+0.30	14	7	15.22
432	5.8	11 28	+43 27	+0.017	11	5	14.40	-0.54	22	6	14.39
434	3.7	11 31	-31 35	-0.037	6	13	14.42	-0.37	9	21	14.70
435	5.4	11 33	-47 22	-0.025	8	4	14.35	+0.45	45	4	14.35
436	3.3	11 33	-62 45	-0.050	4	28	11.74	-0.27	7	36	12.67
438	5.7	11 35	-75 37	-0.004	5	19	12.38	-0.41	10	20	12.22
439	4.8	11 38	-34 28	-0.009	4	45	11.08	+0.01	6	70	12.48
442	3.8	11 43	-66 27	-0.065	3	34	11.56	-0.27	8	34	11.41
443	4.2	11 44	-60 54	-0.026	5	12	11.15	+0.16	10	12	11.15
444	2.2	11 47	+14 51	-0.010	6	15	12.15	-0.71	11	16	12.29
445	3.8	11 48	+ 2 03	+0.001	6	8	10.43	-0.52	18	8	10.43
446	4.7	11 49	-44 54	+0.048	4	24	9.60	+0.22	7	45	12.33
449	5.2	12 01	-42 09	-0.005	6	11	14.45	+0.24	8	22	14.82
450	4.2	12 03	+ 9 01	-0.008	4	18	10.80	-0.12	7	23	11.25
452	2.8	12 06	-50 27	-0.023	3	38	11.13	+0.06	6	46	11.67
453	3.2	12 08	-22 21	-0.005	6	14	11.22	-0.11	5	28	13.24
455	3.0	12 12	-58 28	-0.034	4	24	13.84	-0.36	7	27	13.78

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) **6

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
457	2.7	12 13	-17 16	+0.016	**	1	14.46	-0.85	**	1	14.46
459	4.3	12 15	-79 02	-0.010	3	40	11.21	-0.30	5	64	12.61
460	4.0	12 17	- 0 23	-0.007	12	4	14.34	-0.83	25	4	14.34
462	1.5	12 24	-62 49	-0.129	5	6	14.40	-0.22	9	6	14.40
464	4.2	12 25	-49 57	******	**	**	*****	+0.22	8	18	15.24
465	3.1	12 27	-16 14	******	**	**	*****	+0.59	**	1	15.48
466	5.7	12 27	+21 10	+0.007	5	16	11.29	-0.05	12	15	11.10
468	1.6	12 28	-56 50	-0.064	4	20	13.14	+0.12	9	17	12.90
469	4.0	12 29	-71 51	-0.084	4	35	11.46	+0.27	12	33	11.29
471	2.8	12 32	-23 07	******	**	**	*****	-0.27	10	9	15.30
473	5.1	12 33	+18 39	+0.007	4	3	14.27	+0.47	9	3	14.27
474	2.9	12 34	-68 52	-0.061	3	30	11.10	-0.33	8	34	11.62
475	4.7	12 37	- 7 43	+0.000	5	15	14.40	+0.12	11	19	14.65
479	5.7	12 41	-28 03	-0.013	3	33	10.34	-0.16	7	44	11.73
481	1.5	12 45	-59 25	-0.077	4	15	14.40	-0.17	7	14	14.41
482	4.3	12 51	-39 54	-0.036	6	6	14.41	+0.21	9	22	15.05
484	3.6	12 53	+ 3 40	+0.006	17	4	14.30	-0.55	11	4	14.30
487	3.6	12 59	-71 17	-0.125	2	47	11.98	+0.41	6	53	11.91
488	2.9	13 00	+11 14	+0.003	6	18	12.09	-0.53	8	30	13.36
489	4.4	13 04	-49 38	+0.020	5	15	11.53	-0.32	7	16	11.39
490	4.4	13 07	- 5 16	+0.003	3	35	11.35	+0.05	6	34	11.27
491	6.0	13 08	+38 46	-0.002	23	4	14.44	-1.04	21	4	14.44
492	4.3	13 10	+28 08	-0.011	5	21	11.12	-0.31	11	19	11.05
493	4.9	13 12	-67 38	-0.084	3	45	11.95	+0.38	6	58	12.43
495	3.3	13.16	-22 54	-0.015	7	9	10.50	+0.04	9	11	10.57
496	2.9	13 18	-36 27	+0.001	5	24	10.97	-0.07	5	41	12.35
498	1.2	13 23	-10 54	-0.006	3	53	11.53	+0.12	4	68	12.20
501	3.4	13 32	- 0 20	+0.009	7	7	10.46	+0.40	17	6	10.65
503	6.4	13 35	-75 26	-0.108	5	5	14.47	+0.16	11	14	15.02
506	4.3	13 43	-32 47	-0.030	5	26	12.88	+0.16	8	31	13.01
507	4.5	13 45	+17 42	-0.003	16	3	14.31	-0.05	24	4	14.80
508	3.3	13 47	-42 14	-0.009	3	44	11.78	+0.15	5	53	12.10
510	5.1	13 47	-17 53	+0.006	2	3	14.50	-0.42	10	12	15.09
512	3.0	13 52	-47 03	+0.001	4	26	11.65	-0.15	6	39	12.66
513	2.8	13 52	+18 39	-0.005	10	4	14.34	+0.00	20	5	14.34
514	4.6	13 54	-63 27	-0.087	4	25	12.61	+0.12	9	22	12.59
515	5.1	13 56	-24 44	-0.020	5	15	12.41	-0.36	6	26	13.23
517	6.1	13 59	+27 31	-0.004	19	2	14.54	-0.46	23	2	14.54
518	0.8	14 00	-60 08	-0.100	7	17	12.10	-0.08	9	17	12.10
519	3.4	14 04	-26 27	-0.023	**	1	14.35	+0.08	8	2	14.91
520	2.2	14 04	-36 07	+0.002	5	10	13.46	-0.12	15	9	13.48
522	4.8	14 08	+25 20	-0.002	4	32	12.13	-0.22	10	33	11.99
523	4.3	14 10	-10 03	+0.000	4	19	12.95	+0.07	10	22	13.36
525	4.1	14 13	- 5 46	+0.005	4	11	14.43	-0.80	11	12	14.60
526	0.2	14 13	+19 27	-0.007	6	17	12.98	-0.09	9	16	12.90
529	4.4	14 17	-56 09	-0.001	3	41	12.66	+0.40	6	41	12.49
530	5.7	14 21	-67 58	+0.061	4	2	14.57	+0.53	13	2	14.57
532	5.0	14 25	-29 16	+0.025	13	2	14.57	+0.04	18	3	14.87
534	3.7	14 30	+30 35	-0.001	7	7	14.31	-0.57	22	6	14.31
537	2.6	14 32	-41 56	+0.005	4	22	11.68	-0.35	7	22	11.73

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) **7

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
539	3.4	14 38	-64 46	-0.047	3	29	12.00	+0.13	9	30	11.99
541	2.8	14 39	-47 10	-0.063	14	5	14.39	-0.59	12	8	14.85
542	3.8	14 42	-78 50	-0.083	3	43	12.37	-0.14	6	48	12.35
544	4.1	14 41	-34 58	-0.002	15	4	14.25	+0.28	4	3	14.25
546	5.2	14 44	-52 10	+0.004	4	7	12.99	+0.21	12	9	13.62
548	2.9	14 48	-15 50	+0.011	6	5	14.39	+0.09	9	9	14.90
551	5.7	14 54	+14 39	-0.001	5	19	10.99	-0.33	11	23	11.51
552	2.8	14 55	-42 56	+0.012	9	8	14.38	+0.27	12	7	14.40
553	3.3	14 56	-41 54	-0.002	4	35	11.32	-0.08	6	41	11.79
555	3.6	15 00	+40 35	+0.001	12	6	13.46	-0.64	21	5	13.24
556	3.4	15 01	-25 05	-0.007	4	31	12.19	+0.04	5	34	12.70
557	4.6	15 02	+27 08	+0.002	5	9	14.30	-0.21	16	9	14.31
558	3.5	15 09	-51 55	-0.027	3	37	11.60	-0.42	7	41	11.54
559	4.6	15 09	-19 36	+0.006	7	11	14.38	-0.19	7	14	14.72
560	3.0	15 14	-68 30	-0.084	5	8	14.44	-0.18	12	8	14.44
562	5.4	15 13	+ 5 07	+0.001	5	14	11.57	-0.06	11	14	11.36
564	2.7	15 14	- 9 12	******	**	**	*****	-0.12	25	3	15.49
566	3.5	15 19	-36 05	+0.023	3	50	11.49	-0.05	5	52	11.54
567	5.6	15 26	-73 13	-0.055	3	62	11.39	+0.16	6	64	11.39
568	4.4	15 23	+37 33	-0.006	8	15	12.04	+0.05	16	16	11.94
570	5.4	15 23	+15 36	+0.000	3	38	11.73	-0.01	7	43	11.67
572	3.7	15 26	+29 17	-0.072	36	2	14.45	-0.19	6	2	14.45
576	4.1	15 31	+31 32	-0.003	18	3	14.38	+0.33	54	3	14.38
579	3.8	15 34	-27 58	******	**	**	*****	+0.47	13	4	15.53
582	2.7	15 42	+ 6 35	-0.005	3	36	11.38	-0.16	8	38	11.49
583	3.7	15 44	+15 35	-0.015	4	30	11.39	+0.07	9	30	11.42
584	4.2	15 46	+18 18	-0.025	8	4	14.39	-0.16	38	3	14 38
585	3.6	15 47	- 3 17	+0.013	7	11	14.48	-0.02	21	10	14.48
586	4.1	15 48	-33 29	+0.024	16	2	14.51	-0.37	11	7	15.21
588	3.7	15 48	+ 4 38	-0.001	13	4	14.60	-0.07	19	4	14.60
589	3.0	15 51	-63 17	-0.064	2	54	11.46	-0.07	6	56	11.49
592	3.0	15 56	-25 58	-0.022	5	11	11.20	-0.07	9	13	10.92
593	4.2	15 56	+27 01	-0.011	4	26	10.56	+0.07	13	25	10.34
594	2.5	15 57	-22 29	-0.005	18	4	14.54	-0.42	9	3	14.54
596	4.8	16 03	-45 02	-0.004	4	25	11.39	+0.03	8	27	11.42
597	2.9	16 03	-19 40	-0.004	4	29	12.06	-0.09	8	30	12.07
599	4.3	16 03	-36 40	-0.024	15	4	14.39	+0.05	12	7	14.88
600	5.0	16 10	-54 30	-0.039	3	56	11.62	+0.13	6	58	11.59
602	4.0	16 11	-63 34	-0.029	6	5	14.48	+0.23	51	4	14.48
603	3.0	16 12	- 3 34	******	**	**	*****	-0.32	45	3	15.53
607	3.1	16 18	-25 28	-0.008	7	11	11.72	-0.24	11	12	11.15
610	4.9	16 23	-69 58	-0.052	3	24	11.57	+0.31	9	24	11.44
611	3.9	16 26	-78 47	-0.135	5	4	14.49	-0.53	48	3	14.45
613	4.5	16 23	+14 09	-0.009	7	5	14.55	-0.34	12	4	14.55
616	1.2	16 26	-26 19	******	**	**	*****	+0.69	**	1	15.54
618	2.8	16 28	+21 36	-0.012	13	5	14.63	+0.05	25	5	14.63
620	2.9	16 33	-28 07	-0.011	4	31	12.77	+0.11	7	31	12.93
622	2.7	16 34	-10 28	-0.002	7	9	10.27	+0.05	9	9	9.91
624	5.0	16 39	-17 39	+0.008	6	14	14.55	-0.21	11	14	14.69
625	1.8	16 43	-68 56	-0.136	7	4	14.63	-0.37	14	4	14.63

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) **8

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
626	3.6	16 41	+39 01	-0.029	9	6	14.52	+1.57	17	3	14.45
631	3.0	16 54	-55 55	-0.094	11	4	14.40	+0.21	13	4	14.40
632	4.1	16 56	-53 05	-0.016	7	9	9.91	+0.01	7	10	9.86
634	3.9	16 58	+31 00	-0.004	7	13	10.72	+0.01	19	12	10.84
635	4.9	17 03	+12 48	+0.001	6	16	12.16	-0.15	8	16	11.83
636	6.2	17 06	+40 35	-0.025	8	4	14.60	+0.04	62	3	14.59
638	3.4	17 09	-43 11	+0.004	5	19	12.36	-0.16	8	21	12.41
641	3.1	17 13	+24 54	-0.015	4	32	10.92	-0.13	9	36	11.04
642	5.6	17 17	-70 04	-0.102	3	25	12.37	+0.24	9	27	12.34
643	3.3	17 13	+36 52	+0.002	14	6	14.52	+0.04	24	7	14.53
644	3.3	17 19	-24 57	-0.019	7	15	10.12	-0.02	7	19	10.72
645	2.8	17 21	-55 29	-0.052	5	10	14.64	+0.11	10	10	14.64
646	4.4	17 24	-29 49	******	**	**	*****	+0.06	**	1	15.45
648	3.7	17 27	-60 39	-0.071	13	4	14.58	+0.05	20	4	14.58
649	2.8	17 27	-37 15	******	**	**	*****	+0.24	6	2	15.50
651	2.9	17 28	-49 50	-0.035	4	32	10.55	+0.21	8	29	10.53
652	1.7	17 30	-37 04	******	**	**	*****	-0.26	11	2	15.50
654	2.0	17 34	-42 58	******	**	**	*****	-0.22	**	1	15.56
658	3.6	17 35	-15 22	+0.006	6	11	14.61	+0.02	13	11	14.61
660	2.5	17 39	-39 00	+0.009	4	27	12.69	+0.07	9	27	12.61
661	3.5	17 41	-64 42	-0.105	5	14	13.55	-0.13	12	11	13.74
662	5.2	17 40	-51 49	-0.038	**	1	14.52	+0.00	**	1	14.52
666	3.1	17 44	-40 07	-0.002	9	8	14.59	-0.16	10	8	14.59
667	3.4	17 44	+27 45	-0.096	**	1	14.52	+0.41	**	1	14.52
669	3.2	17 46	-37 02	-0.040	7	5	11.56	-0.15	42	3	10.23
672	3.9	17 55	+37 15	+0.000	**	1	11.66	-0.22	**	1	11.66
673	3.5	17 56	- 9 46	+0.010	4	18	11.71	+0.10	11	18	11.42
674	3.8	17 56	+29 15	-0.025	7	15	11.87	+0.24	16	14	11.76
677	3.9	17 58	+ 2 56	+0.019	6	14	11.52	+0.31	14	14	11.29
678	5.6	18 04	-75 54	-0.049	3	32	12.80	-0.24	8	30	12.88
679	3.0	18 03	-30 26	-0.008	4	26	11.08	+0.05	8	32	11.01
682	4.0	18 11	-21 04	-0.003	8	14	14.21	-0.33	11	14	14.21
683	3.1	18 14	-36 47	+0.009	7	15	11.34	-0.08	13	17	11.36
684	5.4	18 14	+42 08	-0.043	9	3	14.63	+1.00	65	3	14.63
686	4.2	18 19	-61 31	+0.002	4	32	11.02	+0.07	7	31	10.94
687	2.8	18 18	-29 51	-0.059	**	1	14.52	+0.19	**	1	14.52
689	1.9	18 21	-34 25	-0.036	6	15	14.45	+0.30	11	14	14.43
691	3.7	18 23	-46 00	-0.017	4	26	12.99	-0.48	7	25	12.50
692	2.9	18 25	-25 27	+0.013	12	2	13.09	-0.26	37	2	13.09
696	4.7	18 26	-14 36	+0.008	3	13	13.48	+0.12	11	11	13.45
697	4.6	18 30	-42 21	-0.002	6	9	13.47	+0.30	14	9	13.15
698	4.1	18 37	-71 28	-0.132	6	9	14.21	+0.31	22	8	14.27
699	0.1	18 35	+38 44	+0.003	8	4	13.68	-0.08	13	3	13.68
704	4.4	18 48	-62 15	-0.021	5	21	11.84	+0.34	10	21	11.45
705	3.4	18 48	+33 18	-0.035	10	7	14.68	-0.43	38	5	14.67
706	2.1	18 52	-26 22	-0.007	5	10	12.53	+0.23	10	10	12.53
708	5.0	18 54	-53 00	-0.003	7	8	12.97	-0.47	10	8	12.97
712	4.2	18 57	+15 00	-0.009	6	6	13.69	-0.09	21	6	13.69
713	3.3	18 57	+32 37	+0.043	**	1	11.66	+0.31	**	1	11.66
716	3.0	19 03	+13 47	+0.001	6	22	13.80	-0.31	9	20	13.72

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) **9

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
717	3.5	19 04	- 4 58	+0.012	7	3	13.60	-0.09	39	3	13.60
718	4.1	19 06	-37 59	+0.010	3	34	12.97	-0.02	7	33	12.89
720	3.0	19 07	-21 06	-0.005	6	4	10.59	-0.25	14	4	10.59
722	5.0	19 15	-19 03	-0.003	5	7	13.94	-0.14	6	7	13.94
725	5.1	19 15	+11 30	+0.000	4	15	10.66	-0.31	13	16	10.53
727	4.5	19 19	-16 03	+0.007	**	1	14.52	-0.43	**	1	14.52
728	4.1	19 20	-40 43	+0.007	5	14	14.48	-0.06	9	13	14.46
730	3.4	19 23	+ 3 01	+0.031	**	1	14.52	-0.68	**	1	14.52
732	3.2	19 29	+27 51	-0.003	6	17	14.26	+0.46	12	21	14.29
736	4.6	19 34	-25 00	-0.018	4	16	10.60	-0.24	6	15	10.61
737	5.0	19 34	- 7 08	+0.005	3	13	14.46	+0.34	12	12	14.44
739	5.5	19 44	-56 29	-0.046	5	21	11.78	+0.07	11	20	11.83
740	5.0	19 42	+37 14	+0.003	6	14	14.08	+0.67	14	13	14.03
743	3.7	19 45	+18 25	-0.010	4	20	14.01	-0.11	8	20	14.02
744	5.5	19 48	-10 54	+0.000	6	9	14.73	+0.06	12	8	14.73
745	0.8	19 48	+ 8 44	+0.009	6	13	11.07	-0.09	10	13	10.99
748	4.1	19 55	-73 03	-0.071	4	26	10.95	+0.04	8	26	10.91
752	3.7	19 57	+19 21	+0.005	5	13	14.70	-0.14	11	12	14.71
753	4.6	20 00	-27 51	-0.015	5	24	13.45	+0.07	6	23	13.39
754	3.6	20 04	-66 19	-0.007	6	15	12.14	-0.18	15	16	12.30
755	4.8	20 04	-53 02	-0.039	4	23	12.44	-0.01	7	22	12.29
756	3.3	20 09	- 0 58	+0.006	3	30	11.97	-0.30	7	31	11.99
760	5.4	20 15	+24 31	-0.020	6	22	12.43	+0.18	12	21	12.28
768	3.9	20 31	+11 08	+0.018	14	2	14.61	-0.13	45	2	14.61
769	3.2	20 34	-47 28	-0.026	18	3	13.64	-0.29	17	2	14.63
774	3.8	20 37	+15 44	-0.015	7	2	14.63	+0.72	20	2	14.63
775	3.6	20 40	-66 23	-0.059	7	8	14.35	-0.63	12	7	14.31
781	3.8	20 45	- 9 41	+0.015	11	2	14.63	+0.31	**	1	14.62
785	3.7	20 51	-58 39	-0.067	4	27	12.56	+0.00	8	27	12.52
786	5.2	20 52	+27 52	-0.005	6	14	12.86	-0.13	13	14	12.86
787	5.2	20 59	-77 13	-0.058	4	13	14.71	-0.25	13	12	14.71
788	4.0	20 55	+40 58	+0.011	8	3	14.72	+0.25	15	4	14.72
794	4.5	21 07	-11 35	+0.015	4	26	13.02	-0.06	6	27	12.93
796	5.8	21 12	-53 28	+0.057	3	13	13.78	+0.02	5	13	13.78
797	3.4	21 11	+30 01	+0.019	6	6	10.41	-0.54	31	7	10.42
800	4.1	21 13	+ 5 02	+0.005	4	17	12.11	+0.00	10	18	12.02
802	4.9	21 18	-41 01	+0.007	5	22	13.35	+0.16	7	22	13.35
804	4.2	21 20	+19 35	-0.005	4	2	14.61	+0.45	27	2	14.61
805	4.3	21 22	-65 36	-0.081	4	26	11.56	+0.49	7	27	11.48
806	3.8	21 24	-22 38	+0.022	7	2	14.81	+0.39	30	2	14.81
808	3.0	21 29	- 5 48	+0.014	5	12	11.12	+0.25	10	12	11.04
810	3.7	21 36	-77 37	-0.180	5	29	11.41	+0.05	9	29	11.22
811	5.0	21 35	+40 11	+0.069	21	2	14.81	-0.12	144	2	14.81
812	3.8	21 37	-16 53	+0.005	20	2	14.83	+0.68	18	2	14.83
814	4.3	21 42	-33 15	-0.020	4	36	11.93	-0.15	6	37	11.87
815	2.5	21 42	+ 9 39	-0.015	16	2	14.83	+0.25	11	2	14.83
818	5.4	21 44	-11 36	+0.026	19	2	14.83	+0.28	26	2	14.83
820	5.5	21 47	-69 52	-0.066	4	31	11.78	+0.45	8	30	11.67
822	3.1	21 51	-37 36	-0.001	8	6	14.66	-0.17	9	6	14.66
823	5.0	21 51	+25 41	+0.000	5	15	12.16	+0.16	15	15	12.09

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) *10

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
824	4.5	21 55	-55 14	-0.059	6	15	11.10	+0.04	10	16	11.14
825	4.7	22 00	-57 00	+0.034	5	14	10.62	+0.21	10	14	10.62
826	5.6	21 59	+12 53	-0.001	5	14	14.74	-0.31	12	14	14.74
827	3.1	22 03	- 0 34	-0.017	5	2	10.60	-0.37	16	3	10.65
828	4.3	22 04	-14 07	+0.011	5	11	10.45	-0.02	9	11	10.36
829	2.1	22 05	-47 12	+0.002	8	7	10.42	+0.25	9	7	10.42
833	5.6	22 07	+32 56	-0.020	5	15	13.23	+0.22	14	15	13.23
834	3.7	22 08	+ 5 57	-0.011	10	3	14.77	-0.02	27	3	14.77
838	5.4	22 11	-28 01	-0.020	5	22	11.92	+0.61	9	22	11.87
839	5.1	22 15	-80 41	-0.030	4	28	11.95	+0.16	7	28	11.93
841	2.9	22 15	-60 31	-0.111	7	18	12.41	+0.22	10	18	12.41
843	4.9	22 19	+11 57	-0.019	8	13	12.46	-0.21	11	13	12.46
845	5.4	22 26	-39 23	-0.007	17	3	14.81	+0.52	4	3	14.81
846	4.0	22 26	-43 45	-0.001	19	3	10.65	-0.06	6	3	10.65
849	5.2	22 32	-20 58	-0.016	3	2	13.68	-0.09	30	2	13.68
850	4.1	22 33	- 0 23	+0.010	7	6	10.58	-0.09	19	7	10.42
854	4.2	22 38	-27 18	+0.002	6	15	14.76	-0.22	5	14	14.75
856	2.2	22 40	-47 09	-0.004	7	6	10.57	+0.42	17	7	10.42
857	3.1	22 41	+29 58	-0.024	11	3	14.46	+0.09	16	3	14.46
860	3.6	22 46	-51 35	-0.014	11	3	14.76	+0.03	54	3	14.72
861	4.2	22 47	-13 51	+0.004	5	8	10.87	-0.43	11	7	10.74
862	3.6	22 48	+24 20	-0.007	5	8	13.04	-0.42	17	8	13.04
864	3.8	22 50	- 7 51	+0.003	3	3	10.65	-0.23	3	3	10.65
865	6.1	22 51	-70 20	-0.076	3	30	12.81	+0.34	9	30	12.69
867	1.2	22 55	-29 53	-0.020	13	5	14.84	+0.44	17	5	14.84
868	4.1	22 58	-53 01	-0.046	10	5	14.84	-0.12	15	5	14.84
873	3.8	23 07	-21 27	-0.018	15	3	10.03	-0.63	24	4	10.15
876	5.6	23 14	-62 16	-0.029	5	14	11.40	+0.41	10	14	11.38
877	4.1	23 15	-58 31	-0.022	7	5	14.84	-0.12	12	5	14.84
880	4.6	23 18	+23 28	-0.004	5	12	13.10	-0.64	12	14	12.75
881	4.5	23 23	+23 08	-0.015	13	5	14.70	-0.27	16	4	14.71
883	5.5	23 24	-53 00	+0.021	5	15	11.36	-0.14	10	15	11.34
885	4.6	23 27	+12 29	-0.006	7	13	13.30	-0.60	9	11	13.31
886	4.4	23 30	-38 06	+0.001	6	24	13.90	+0.29	8	22	13.99
888	6.5	23 33	- 7 44	+0.003	5	6	9.85	+0.10	17	7	10.10
889	4.8	23 35	-45 46	+0.017	5	9	9.91	+0.09	21	8	10.00
894	4.6	23 40	-14 49	+0.031	5	20	14 29	+0.01	11	19	14.31
896	4.6	23 46	-28 24	-0.012	12	6	14.84	-0.41	15	6	14.84
897	6.0	23 48	-10 15	+0.014	9	8	10.90	+0.11	7	9	10.62
898	5.2	23 50	+18 51	-0.007	7	12	14.45	-0.34	11	13	14.49
900	5.0	23 56	- 3 50	+0.002	24	2	14.83	-0.17	35	2	14.83
902	4.0	23 57	+ 6 35	+0.009	**	1	13.68	+0.59	**	1	13.68
903	4.7	23 57	-65 51	-0.080	4	18	13.76	-0.17	12	17	13.75
904	4.7	23 59	-77 21	-0.135	4	23	11.65	-0.29	8	23	11.64
916	5.6	1 40	-85 01	-0.269	3	27	10.56	+0.13	10	26	10.55
917	5.8	5 04	-82 32	+0.068	7	9	10.15	-0.54	24	6	10.68
918	5.3	9 04	-85 28	-0.573	3	34	10.09	-0.46	6	48	10.39
919	5.3	12 50	-84 51	-0.298	3	59	11.53	-0.33	7	58	11.28
921	6.1	16 42	-86 17	-0.108	3	48	10.96	-0.04	8	49	10.82
922	5.2	18 26	-87 39	-0.382	**	1	14.52	+0.21	**	1	14.51

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) *11

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960
924	4.3	22 41	-81 39	-0.013	3	37	12.29	-0.22	7	39	12.20
925	5.5	23 21	-87 45	-0.548	17	5	10.28	+0.13	19	6	10.31
1001	5.6	0 02	-71 43	-0.110	4	23	13.90	+0.09	9	22	13.75
1002	4.6	0 03	- 5 59	+0.000	4	12	11.94	-0.37	12	12	12.19
1003	6.0	0 04	-23 23	-0.044	11	5	9.89	-0.23	16	6	10.14
1004	4.9	0 12	+19 56	-0.021	10	4	14.74	+0.00	11	4	14.74
1007	6.8	0 18	-17 59	-0.024	16	3	14.72	+0.36	14	3	14.72
1010	5.9	0 23	+ 1 40	+0.012	2	3	10.60	+0.00	8	3	10.60
1011	7.5	0 25	-11 56	+0.001	9	3	10.60	+0.37	9	3	10.60
1013	5.6	0 31	-29 50	-0.027	6	16	14.89	+0.45	8	16	14.89
1014	5.5	0 32	-52 39	+0.026	3	22	12.55	+0.23	10	21	12.38
1015	4.6	0 39	-46 22	+0.005	4	26	14.65	-0.02	8	26	14.65
1016	7.2	0 40	-36 18	+0.058	14	3	10.60	+0.02	38	3	10.60
1017	6.0	0 43	-42 57	+0.001	8	10	14.37	+0.24	11	10	14.37
1019	5.8	0 46	+ 5 01	+0.002	**	1	14.70	-0.02	**	1	14.70
1022	4.9	0 50	- 1 25	-0.007	4	10	14.91	-0.63	12	10	14.91
1023	5.6	0 55	+28 43	-0.003	8	5	9.91	+0.30	24	5	10.00
1024	6.7	0 56	- 6 09	-0.006	6	11	12.86	-0.40	11	10	12.76
1025	6.5	0 59	-16 32	-0.008	9	5	14.83	-0.16	15	5	14.83
1026	5.5	1 00	-31 49	+0.022	9	3	10.60	-0.11	31	3	10.60
1027	6.0	1 00	-57 16	-0.023	3	30	13.32	-0.08	8	28	13.35
1028	5.6	1 02	+14 41	-0.011	5	30	13.48	-0.41	7	28	13.60
1029	6.2	1 04	-24 16	-0.030	10	6	9.85	+0.24	16	6	10.18
1031	5.1	1 06	-41 45	-0.021	6	4	11.09	+0.34	9	5	11.06
1032	4.8	1 09	+20 46	-0.013	7	4	11.09	+0.05	19	3	11.21
1033	5.5	1 11	+ 7 19	-0.012	12	8	12.95	+0.10	14	9	12.72
1034	5.2	1 15	+ 3 21	+0.021	3	28	13.54	-0.16	7	26	13.59
1036	5.8	1 21	-31 12	-0.036	7	14	14.02	+0.08	11	16	13.88
1038	5.8	1 23	-64 38	-0.034	4	11	11.79	+0.02	20	9	11.55
1039	5.6	1 24	+18 59	+0.008	9	3	14.79	-0.12	9	3	14.79
1041	5.6	1 24	-13 19	+0.001	6	12	13.30	-0.21	12	12	13.30
1043	5.1	1 27	-21 53	+0.005	5	12	12.70	+0.01	8	12	12.70
1044	3.9	1 29	-49 20	+0.010	5	19	13.71	-0.05	7	18	13.81
1047	5.4	1 39	+35 00	-0.034	**	1	13.84	+0.29	**	1	13.84
1048	5.2	1 40	-32 35	+0.027	13	4	14.93	+0.05	24	4	14.93
1049	5.2	1 40	- 3 56	-0.006	7	7	14.86	+0.20	9	7	14.86
1050	5.7	1 45	+16 42	+0.012	7	11	10.06	-0.23	17	12	10.20
1051	4.7	1 47	-10 56	+0.019	4	27	13.74	+0.02	8	26	13.73
1055	4.7	2 02	-29 32	-0.050	9	8	10.49	+0.44	10	8	10.49
1056	5.9	2 08	+19 16	-0.014	15	4	13.36	-0.36	16	3	13.19
1057	5.9	2 10	+15 03	+0.001	7	5	14.84	+0.10	40	5	14.84
1058	4.5	2 10	+ 8 37	+0.012	17	2	14.77	-0.33	12	2	14.77
1059	5.6	2 13	+24 49	+0.005	15	2	14.81	-0.10	26	2	14.81
1060	5.8	2 13	-41 24	+0.031	4	21	12.84	+0.07	8	19	12.94
1061	5.8	2 15	+ 1 31	+0.016	5	10	14.91	-0.29	10	10	14.91
1062	6.7	2 15	-36 13	-0.040	**	1	11.79	+0.10	**	1	11.79
1064	5.9	2 20	-17 53	+0.000	4	9	14.85	+0.11	6	9	14.85
1067	6.0	2 23	-73 52	+0.000	**	1	11.79	-0.35	**	1	11.79
1068	5.3	2 25	+29 27	-0.014	13	3	14.83	-0.16	21	3	14.83
1069	6.4	2 28	+17 29	+0.001	26	2	14.96	-0.17	3	2	14.96

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) *12

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
1070	5.3	2 29	+35 56	-0.051	10	3	14.80	-1.26	108	2	14.81
1071	4.8	2 30	-15 28	+0.029	9	6	14.93	-0.52	31	6	14.93
1072	5.0	2 33	+ 5 23	+0.028	6	16	11.13	-0.27	12	16	11.13
1073	5.9	2 33	+ 6 39	+0.027	12	3	13.88	-0.67	44	2	13.88
1074	5.7	2 34	- 8 03	+0.011	5	8	14.90	-0.34	17	8	14.90
1075	4.0	2 39	-40 04	+0.002	6	10	11.18	-0.01	12	10	11.18
1076	5.2	2 39	-54 46	-0.077	5	22	12.40	-0.40	9	21	12.33
1078	6.8	2 42	-25 42	-0.027	6	8	10.25	-0.62	8	8	10.25
1079	5.4	2 49	+14 53	-0.002	8	9	11.56	-0.11	14	8	12.30
1080	5.2	2 54	- 3 55	+0.009	6	8	10.25	-0.11	7	8	10.25
1081	5.8	2 55	+20 28	+0.000	14	3	14.95	+0.35	6	3	14.95
1083	4.6	2 57	+ 8 43	-0.001	5	10	14.55	-0.26	11	11	14.58
1085	4.1	3 00	-23 49	-0.005	11	3	10.60	-0.17	14	3	10.60
1087	7.1	3 05	-13 57	-0.013	4	34	12.52	-0.15	5	34	12.52
1088	5.6	3 07	+28 53	+0.018	**	1	11.79	-0.09	**	1	11.79
1089	4.9	3 12	+20 52	-0.017	7	10	10.97	-0.15	19	10	10.97
1090	6.8	3 13	-35 45	+0.013	8	11	11.52	+0.21	14	12	11.79
1092	6.8	3 15	-31 32	-0.062	**	1	11.79	-0.64	**	1	11.79
1094	5.1	3 18	+20 58	-0.006	5	13	12.35	+0.20	11	13	12.35
1095	5.5	3 17	-77 34	-0.097	4	24	13.05	-0.06	11	24	13.12
1097	4.8	3 28	- 5 15	+0.025	8	10	11.05	-0.25	9	11	10.95
1100	5.3	3 34	-17 38	+0.040	3	2	14.87	-0.10	10	2	14.87
1103	6.1	3 38	+25 10	+0.004	2	2	13.91	+0.15	11	2	13.91
1104	5.3	3 43	+ 5 54	+0.001	8	6	9.96	-0.69	29	6	9.96
1106	5.9	3 50	+17 11	-0.014	5	11	14.41	-0.32	8	11	14.41
1107	6.5	3 51	- 6 47	+0.007	10	10	10.41	-0.39	15	10	10.41
1108	5.7	3 52	-47 02	-0.024	9	4	14.91	-0.53	23	3	14.93
1109	6.1	3 58	-57 15	-0.075	5	16	10.35	+0.24	11	16	10.35
1112	4.5	4 02	+21 57	+0.004	**	1	11.79	-0.61	**	1	11.79
1114	6.7	4 01	-71 18	-0.111	4	19	13.51	+0.13	8	19	13.51
1115	5.6	4 06	+19 29	-0.020	5	22	12.97	-0.23	8	23	12.97
1119	6.6	4 18	-16 33	+0.015	**	1	11.79	-0.07	**	1	11.79
1121	4.0	4 22	-34 08	-0.010	4	5	14.86	-0.06	25	6	14.86
1123	5.5	4 26	+ 1 16	+0.011	8	10	11.47	+0.08	19	11	11.50
1125	4.7	4 31	+14 44	+0.012	5	12	10.40	-0.38	14	12	10.40
1129	4.5	4 39	-41 57	+0.030	4	24	10.90	+0.18	9	22	11.09
1130	5.0	4 40	-37 14	+0.001	8	7	14.44	-0.05	9	7	14.44
1131	5.8	4 42	- 8 36	+0.012	**	1	14.85	-0.27	**	1	14.85
1132	5.9	4 44	-28 11	-0.018	**	1	14.92	+0.35	**	1	14.92
1133	5.1	4 47	+37 24	-0.040	5	7	14.61	-0.17	26	7	14.61
1138	5.2	4 57	-75 01	-0.104	9	5	10.46	+0.48	19	5	10.46
1139	6.0	5 00	-31 51	-0.007	6	11	13.07	-0.05	13	10	13.49
1141	5.9	5 07	+27 58	-0.006	6	14	11.92	-0.29	16	14	11.92
1142	5.4	5 07	+ 9 46	-0.002	5	15	10.43	-0.26	9	13	10.87
1143	7.1	5 06	-44 53	-0.073	**	1	11.79	+0.30	**	1	11.79
1144	3.3	5 11	-16 16	+0.018	6	13	10.67	+0.19	10	11	10.95
1147	4.6	5 19	- 0 26	+0.000	7	8	10.43	-0.10	17	5	11.23
1149	5.8	5 25	-40 59	+0.026	**	1	11.79	+0.29	**	1	11.79
1151	4.8	5 29	+32 09	+0.020	**	1	11.79	-0.67	**	1	11.79
1152	5.5	5 29	-47 07	-0.001	3	5	9.87	-0.11	2	3	10.11

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) *13

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
1153	6.7	5 36	-27 14	-0.043	5	12	10.33	+0.15	15	9	10.74
1154	4.5	5 45	-65 45	-0.107	5	7	10.39	-0.39	15	7	10.39
1156	4.3	5 49	-56 11	+0.000	5	13	11.71	-0.26	15	9	12.21
1158	4.5	5 50	+27 36	-0.014	14	4	9.69	+0.18	2	4	9.69
1160	4.3	5 56	-35 17	+0.001	7	12	10.81	+0.16	11	8	11.57
1161	5.2	5 56	+ 0 33	-0.009	**	1	14.92	+0.37	**	1	14.91
1163	4.3	6 01	+23 16	-0.001	7	13	11.29	-0.11	13	10	11.95
1166	5.2	6 09	-68 50	-0.033	**	1	12.97	+0.02	**	1	12.97
1167	6.4	6 12	+36 10	-0.023	16	2	13.94	+0.04	4	2	13.94
1169	5.1	6 14	+12 17	+0.007	6	12	10.51	-0.48	12	15	12.64
1170	5.1	6 17	- 7 48	+0.000	5	14	11.00	+0.01	8	19	13.04
1173	4.0	6 26	+20 15	-0.004	7	8	10.52	+0.10	12	6	11.23
1174	4.5	6 30	+ 7 22	+0.001	7	12	10.75	+0.31	18	9	11.30
1175	5.0	6 31	- 1 11	+0.017	8	5	10.59	+0.18	21	5	10.59
1177	5.8	6 44	+ 8 39	-0.016	**	1	14.92	-0.28	**	1	14.92
1181	5.8	6 58	- 8 20	+0.022	7	5	10.88	+0.01	11	17	13.90
1186	5.0	7 08	- 4 09	+0.010	8	10	10.52	-0.01	12	12	10.46
1189	3.9	7 09	-70 25	******	**	**	*****	+0.35	15	5	15.18
1192	5.8	7 23	-13 39	******	**	**	*****	-0.02	15	11	15.16
1193	4.8	7 27	+12 07	+0.000	5	11	10.14	-0.43	19	12	10.22
1194	3.2	7 28	-43 12	+0.001	8	8	10.22	+0.03	8	16	13.82
1197	5.7	7 34	-19 35	******	**	**	*****	-0.19	19	4	15.19
1202	5.1	7 44	-14 26	******	**	**	*****	+0.10	13	5	15.18
1203	5.2	7 46	-46 29	+0.011	7	14	11.02	+0.16	11	14	10.80
1204	3.5	7 47	-24 44	******	**	**	*****	+0.13	10	12	15.16
1208	6.0	7 54	+15 55	******	**	**	*****	-0.26	16	10	15.23
1210	4.8	7 56	-30 12	-0.015	11	7	10.37	-0.13	17	5	10.88
1211	5.8	7 58	+25 32	-0.013	5	23	11.11	+0.06	13	19	11.36
1212	4.6	7 58	-18 16	******	**	**	*****	+0.32	14	12	15.24
1214	6.6	8 07	+35 36	-0.015	19	3	14.31	+0.36	21	3	14.31
1216	6.6	8 15	+ 4 22	+0.020	7	8	14.28	-0.30	12	9	14.28
1218	6.3	8 17	-10 01	+0.013	5	11	11.73	-0.04	8	7	12.49
1219	4.9	8 19	-32 54	+0.007	12	3	14.30	-0.10	13	5	14.30
1221	5.6	8 23	-23 53	******	**	**	*****	+0.03	8	21	15.21
1222	5.9	8 26	+14 23	-0.001	4	21	11.82	-0.27	6	41	13.23
1223	4.2	8 35	+ 5 53	******	**	**	*****	+0.07	9	10	15.27
1226	4.1	8 39	-46 28	******	**	**	*****	-0.02	9	14	15.25
1227	3.6	8 39	-52 45	-0.081	11	5	14.27	+0.09	15	4	14.27
1228	4.7	8 40	+21 39	-0.022	14	5	14.30	-0.25	27	5	14.30
1229	6.1	8 43	-20 59	******	**	**	*****	-0.46	12	11	15.16
1230	5.1	8 47	- 3 15	+0.016	4	4	14.25	+0.02	26	8	14.72
1231	5.9	8 53	-18 03	+0.011	11	5	14.27	+0.33	9	19	15.05
1232	5.6	8 56	+32 37	-0.016	6	5	14.27	+0.25	39	3	14.27
1234	4.4	8 58	-41 03	+0.015	22	3	14.33	+0.17	4	3	14.33
1238	5.1	9 05	+10 52	-0.001	13	5	14.27	-0.31	7	4	14.27
1239	5.2	9 06	+22 15	-0.005	16	4	14.33	-0.40	37	4	14.33
1240	5.8	9 07	-12 09	+0.014	7	12	9.70	+0.28	19	11	9.74
1242	5.8	9 10	-19 33	+0.010	9	11	11.86	+0.03	7	27	13.73
1243	4.9	9 19	-25 45	-0.016	11	5	14 27	-0.15	11	14	14.97
1244	4.6	9 22	+26 24	-0.012	5	22	10.12	-0.36	11	22	10.12

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) *14

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
1245	5.8	9 23	- 4 54	+0.011	6	10	11.76	+0.18	13	10	11.26
1246	5.1	9 29	+11 31	-0.017	6	15	11.26	-0.18	9	18	11.93
1247	5.1	9 31	-20 54	+0.044	**	1	14.37	-0.21	**	1	14.37
1248	5.6	9 35	-31 57	-0.031	9	10	11.30	+0.22	16	11	11.11
1250	4.1	9 37	- 0 55	-0.024	14	6	9.26	+0.31	13	7	9.26
1252	5.6	9 41	+14 15	-0.002	8	7	9.98	-0.20	16	8	9.89
1254	3.6	9 44	-62 17	-0.025	5	16	12.73	+0.15	8	28	13.86
1255	5.2	9 45	+46 15	-0.021	18	8	9.92	-0.91	42	7	10.02
1256	5.7	9 49	-45 58	-0.060	3	50	11.22	-0.04	5	77	12.26
1257	7.0	9 54	- 7 24	+0.021	5	14	11.59	+0.05	11	14	11.59
1258	5.6	9 58	+32 10	-0.029	4	30	10.87	-0.63	12	28	10.66
1260	5.8	10 02	-24 03	-0.019	3	33	11.76	+0.08	6	57	13.15
1261	4.7	10 03	-12 49	+0.011	4	16	10.55	+0.21	7	17	10.77
1263	5.4	10 15	- 7 49	+0.008	8	7	14.30	-0.20	8	7	14.31
1264	3.4	10 15	-61 05	-0.031	6	8	9.54	+0.17	15	9	9.51
1266	6.5	10 18	+ 2 33	+0.005	8	11	12.67	-0.53	14	11	12.68
1267	5.8	10 20	+34 10	-0.018	16	4	14.25	-0.21	33	3	14.25
1268	4.9	10 20	-41 24	+0.009	6	4	14.35	+0.17	22	4	14.35
1270	5.2	10 27	- 2 29	-0.009	8	2	14.37	-0.40	9	12	15.05
1271	6.9	10 27	+28 50	-0.020	10	6	14.41	+0.07	31	6	14.40
1273	5.1	10 31	-46 45	******	**	**	*****	-0.01	7	23	15.24
1274	5.8	10 34	-11 58	+0.024	6	8	14.40	+0.24	14	9	14.39
1277	5.7	10 40	-32 27	-0.049	8	9	14.31	-0.28	17	9	14.43
1278	6.2	10 43	+ 6 38	+0.010	8	7	14.29	-0.25	18	7	14.29
1280	6.8	10 44	-25 47	-0.026	18	5	9.26	-0.63	11	12	12.30
1281	5.7	10 48	- 8 38	+0.001	4	20	11.50	-0.26	6	26	12.39
1284	5.0	10 58	+ 3 53	+0.002	5	17	11.25	-0.23	8	22	11.92
1285	7.1	11 00	- 3 15	+0.012	4	5	9.26	+0.02	11	14	12.62
1286	6.1	11 03	-10 49	+0.007	10	8	9.64	+0.31	11	11	11.19
1288	5.8	11 05	-70 36	-0.036	3	31	12.22	+0.04	7	30	12.32
1289	4.0	11 06	-58 42	-0.032	3	35	11.44	-0.03	6	45	12.04
1290	6.4	11 10	-32 10	-0.041	6	25	10.76	+0.00	9	29	10.94
1291	5.6	11 10	-48 50	-0.015	5	26	9.96	-0.20	6	46	12.33
1292	4.5	11 14	- 3 23	+0.009	8	10	14.41	-0.05	7	30	14.95
1294	6.4	11 22	-42 24	+0.013	8	13	14.42	+0.04	9	15	14.63
1295	7.1	11 23	+27 01	-0.008	5	8	14.40	-0.42	19	8	14.39
1296	6.5	11 24	+ 3 17	******	**	**	*****	-0.39	10	14	15.23
1297	5.1	11 25	+ 3 08	-0.002	5	14	14.42	+0.16	11	18	14.63
1298	6.8	11 27	-27 45	******	**	**	*****	+0.47	9	18	15 26
1299	4.8	11 34	- 9 32	+0.016	5	16	9.97	-0.05	11	20	10.81
1300	5.4	11 38	+34 29	+0.003	6	16	13.47	-0.01	17	14	13.33
1301	4.9	11 42	-18 04	-0.010	6	7	10.43	+0.24	9	25	13.90
1302	4.2	11 43	+ 6 49	+0.007	4	8	14.40	-0.90	18	10	14.49
1304	4.5	11 45	+20 30	+0.016	4	14	9.93	-0.37	8	15	9.88
1305	5.4	11 46	-26 28	-0.012	3	34	11.41	-0.09	8	43	12.20
1306	5.8	11 48	- 5 03	-0.012	5	14	10.95	+0.33	11	13	11.07
1307	6.4	11 50	+38 05	+0.008	6	17	14.41	-0.54	20	17	14.41
1308	5.4	11 53	+15 56	-0.002	4	36	11.45	+0.11	7	51	12.56
1309	5.1	11 53	-16 52	+0.018	6	20	11.99	-0.07	8	28	12.93
1310	6.3	11 56	+32 33	+0.000	5	30	9.69	-0.13	9	31	9.74

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) *15

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
1311	4.5	11 58	+ 6 54	+0.011	4	28	12.04	-0.48	9	27	11.95
1312	6.2	12 03	-35 25	-0.011	8	6	12.78	-0.27	10	8	13.98
1313	6.3	12 08	+17 05	+0.014	3	18	14.39	+0.18	10	16	14.39
1315	7.0	12 17	- 8 38	+0.008	5	16	13.47	+0.11	9	16	13.47
1317	5.1	12 18	+ 3 35	******	**	**	*****	-0.58	16	3	15.35
1318	4.7	12 20	+26 07	-0.013	4	36	11.95	-0.18	10	35	11.88
1319	6.3	12 23	-27 28	+0.032	**	1	14.46	+0.27	10	7	15.26
1320	5.6	12 26	-38 46	+0.034	**	1	14.46	+0.02	13	9	15.19
1321	5.7	12 31	-12 33	+0.012	4	10	11.35	-0.44	8	27	14.02
1322	5.4	12 31	+33 31	-0.001	6	8	14.28	+0.06	22	6	14.28
1323	4.7	12 32	+22 54	-0.001	3	11	14.45	-0.40	17	10	14.45
1324	5.9	12 34	- 5 33	+0.009	5	15	11.42	-0.05	14	17	12.12
1325	5.8	12 39	-45 52	+0.002	4	36	11.88	+0.03	7	39	12.03
1326	4.9	12 39	+10 31	-0.019	5	21	12.13	-0.26	9	22	12.29
1328	5.2	12 43	+ 7 57	+0.007	6	11	13.47	-0.48	14	10	13.39
1329	6.2	12 45	-24 35	+0.027	**	1	14.46	-0.39	8	13	15.20
1330	6.6	12 45	+ 3 51	+0.002	5	17	9.48	+0.01	9	18	9.81
1331	5.0	12 48	-33 44	******	**	**	*****	-0.36	10	13	15.27
1336	5.8	12 57	- 3 33	+0.010	4	17	12.55	-0.20	8	28	13.61
1337	5.1	13 03	+36 04	-0.016	8	11	11.91	-0.55	16	11	11.47
1339	6.0	13 04	+21 25	+0.004	5	24	13.34	-0.58	10	22	13.24
1340	5.9	13 05	-53 12	-0.013	5	21	11.93	+0.56	6	26	12.38
1341	6.4	13 09	-26 17	-0.032	4	22	12.36	-0.09	5	41	13.48
1342	5.3	13 14	-31 15	-0.026	6	17	11.56	+0.62	8	21	12.30
1343	5.8	13 14	-43 43	+0.034	10	4	14.27	-0.46	35	3	14.27
1344	5.0	13 15	+ 5 44	-0.001	3	24	11.71	-0.12	8	25	12.13
1345	4.8	13 16	-18 02	+0.018	7	14	14.40	+0.18	6	14	14.41
1346	5.6	13 18	+40 25	+0.007	14	5	14.39	-0.76	36	5	14.39
1347	4.6	13 19	-60 44	-0.063	3	33	12.12	-0.21	8	36	11.98
1348	5.5	13 24	-12 27	+0.014	10	7	11.72	+0.07	16	8	12.30
1349	5.1	13 26	+14 03	+0.002	3	25	11.61	-0.27	7	40	12.56
1350	7.1	13 26	+31 24	-0.028	4	32	12.25	-0.19	13	31	12.02
1351	4.9	13 32	+ 3 55	+0.007	5	25	11.36	-0.03	7	23	11.23
1354	6.4	13 39	-23 12	-0.010	3	4	14.33	-0.21	11	8	14.76
1356	6.3	13 40	-56 31	+0.029	8	11	11.66	+0.16	16	12	13.47
1357	5.7	13 42	-15 56	+0.013	7	3	14.31	+0.13	8	12	15.00
1358	5.9	13 44	+25 57	+0.002	8	11	13.53	+0.25	21	10	13.45
1359	6.5	13 47	+ 8 39	-0.028	10	6	14.30	-0.41	23	7	14.29
1360	6.2	13 54	+32 17	-0.011	7	4	14.30	-0.82	21	4	14.30
1361	5.8	13 57	-24 46	+0.014	4	18	14.39	-0.02	10	19	14.45
1362	6.3	13 57	- 3 18	+0.026	8	14	11.64	-0.13	10	15	11.62
1363	5.5	14 00	-76 33	-0.065	4	27	13.35	+0.10	11	26	13.32
1364	6.4	14 00	-41 11	+0.035	6	4	12.06	+0.36	10	15	14.46
1366	6.5	14 04	- 8 39	+0.010	9	10	10.50	-0.18	8	15	11.83
1367	7.9	14 04	+38 39	-0.008	30	2	14.51	-0.30	46	2	14.51
1368	5.4	14 06	+44 05	+0.018	16	3	14.36	-0.56	56	3	14.36
1369	5.7	14 16	-18 29	+0.011	9	4	14.27	-0.17	19	4	14.57
1373	4.1	14 18	-37 39	+0.029	5	18	11.14	+0.14	6	22	12.19
1375	5.0	14 22	+ 6 03	-0.014	9	4	14.46	-0.09	8	5	14.67
1376	5.4	14 22	-24 35	******	**	**	*****	+0.16	21	4	15.31

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) *16

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
1377	4.6	14 23	-45 00	******	**	**	*****	+0.23	**	1	15.54
1381	6.2	14 34	-12 06	+0.001	6	10	10.50	+0.22	8	16	11.75
1382	5.6	14 39	+11 53	-0.012	3	17	12.39	-0.25	16	18	12.08
1384	6.4	14 43	+33 00	-0.059	15	3	14.38	-0.14	15	3	14.38
1386	5.9	14 47	+38 01	+0.000	5	15	12.08	-0.79	17	16	11.81
1387	5.3	14 48	-15 47	+0.008	4	23	11.57	+0.15	8	27	12.03
1388	6.6	14 51	+ 6 27	+0.015	3	36	12.62	-0.31	7	38	12.58
1389	5.3	14 53	-33 39	-0.019	5	21	12.07	-0.03	7	28	12.75
1390	5.6	14 54	-11 13	+0.007	16	5	14.39	-0.35	17	5	14.58
1392	6.2	14 55	+21 45	-0.023	12	4	14.60	-0.31	17	4	14.60
1394	4.8	14 58	- 8 19	+0.013	4	33	12.83	-0.16	7	30	13.61
1396	5.0	15 05	+25 04	-0.014	4	30	12.10	+0.15	8	31	12.11
1398	4.1	15 08	-48 33	-0.012	8	8	14.44	-0.17	11	8	14.44
1399	4.9	15 12	-31 20	-0.008	5	23	11.42	+0.63	11	24	11.59
1400	5.6	15 16	+20 45	-0.023	7	3	14.25	-0.25	31	3	14.25
1402	3.4	15 18	-40 28	******	**	**	*****	+0.60	26	3	15.49
1403	4.6	15 20	-36 41	-0.017	7	6	14.55	-0.12	7	7	14.81
1404	6.7	15 20	-26 31	-0.017	2	2	14.45	+0.24	36	3	14.81
1405	6.7	15 20	-14 57	+0.009	4	3	11.30	+0.15	11	3	11.30
1406	6.1	15 21	- 0 51	+0.004	5	25	10.56	-0.28	12	23	10.45
1407	5.9	15 25	-16 33	+0.013	8	7	14.56	+0.25	12	10	14.83
1408	6.4	15 28	+ 8 45	-0.001	12	6	14.55	-0.55	13	11	14.98
1409	4.8	15 31	- 9 54	+0.017	7	9	14.52	+0.37	13	9	14.62
1410	5.5	15 33	-44 14	******	**	**	*****	-0.43	**	1	15.35
1411	5.4	15 35	-52 13	-0.037	5	3	14.45	+0.11	17	3	14.45
1413	4.9	15 39	-19 31	-0.015	29	2	14.45	+0.01	19	7	15.07
1415	5.0	15 50	-20 01	-0.010	10	4	14.33	-0.43	13	6	14.72
1417	4.6	15 55	-14 08	+0.010	3	23	12.18	+0.05	6	23	12.18
1418	5.0	15 56	-41 36	-0.016	8	5	14.58	-0.12	9	10	15.04
1420	5.5	15 58	- 8 16	+0.006	4	20	11.87	-0.03	9	20	11.87
1421	5.3	16 06	+17 11	-0.007	5	21	11.96	-0.24	10	22	11.94
1422	6.0	16 07	+ 6 31	-0.004	5	25	11.53	-0.67	11	31	11.73
1423	4.9	16 07	+36 37	-0.022	13	7	14.50	+0.52	15	8	14.49
1424	4.7	16 13	-78 34	-0.111	2	50	11.17	+0.32	6	52	11.20
1425	6.5	16 14	+23 15	-0.007	5	11	14.58	+0.04	17	16	14.59
1426	5.7	16 16	-30 47	******	**	**	*****	+0.32	14	2	15.55
1427	4.8	16 20	+ 1 09	******	**	**	*****	-0.91	**	1	15.56
1428	6.3	16 21	+32 27	+0.013	6	9	9.91	+0.20	23	10	9.86
1429	5.7	16 22	+ 7 04	******	**	**	*****	-0.26	**	1	15.54
1430	5.7	16 27	-14 27	+0.018	5	15	10.12	-0.42	7	15	10.21
1431	4.3	16 28	-34 36	-0.008	15	5	14.55	-0.17	12	7	14.97
1433	5.8	16 34	- 2 13	+0.006	4	24	11.44	-0.19	8	26	11.37
1435	3.6	16 45	-58 57	-0.058	11	4	14.40	+0.14	28	4	14.40
1436	6.0	16 45	+ 2 09	+0.023	12	6	14.55	-0.53	32	5	14.55
1437	7.6	16 47	-21 46	******	**	**	*****	+0.16	**	1	15.56
1439	3.0	16 48	-37 58	+0.010	11	5	14.63	+0.23	18	5	14.81
1440	5.2	16 50	+24 44	-0.038	25	3	14.40	-0.15	23	4	14.40
1443	7.0	16 54	-76 08	-0.129	6	4	14.63	-0.17	12	5	14.81
1444	5.7	16 54	-50 34	+0.011	4	26	10.44	+0.10	12	27	10.32
1445	5.0	16 58	- 4 09	+0.031	4	8	14.50	-0.28	14	8	14.50

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) *17

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
1446	5.2	17 00	+33 38	-0.002	12	7	10.07	+0.18	16	8	9.98
1447	6.2	17 04	-26 27	-0.025	5	16	11.12	-0.06	6	16	11.30
1449	6.1	17 05	-17 33	+0.007	7	10	14.56	-0.54	14	10	14.67
1450	5.5	17 07	-10 28	+0.005	3	22	11.66	-0.06	7	21	11.62
1451	6.3	17 09	+ 7 57	+0.011	3	36	11.03	-0.27	8	37	11.17
1452	5.5	17 14	-32 36	-0.009	5	21	12.20	-0.12	10	23	12.35
1453	5.7	17 14	+ 1 16	+0.009	26	2	14.57	-0.92	64	2	14.57
1454	5.1	17 18	+18 06	+0.006	5	8	14.56	-0.03	21	8	14.56
1455	5.9	17 22	-80 49	-0.031	2	57	11.43	-0.06	6	58	11.37
1456	5.3	17 19	+32 32	+0.002	5	14	11.00	+0.63	24	13	11.05
1457	4.2	17 23	-24 08	-0.007	13	5	14.43	-0.19	13	5	14.43
1458	6.3	17 23	- 1 37	******	**	**	*****	-0.68	**	1	15.56
1460	4.4	17 29	+26 09	+0.001	5	13	11.08	-0.66	23	11	11.40
1463	4.8	17 40	-21 40	-0.019	**	1	11.66	+0.26	32	2	13.61
1464	4.4	17 44	-27 49	-0.021	4	3	14.63	-0.11	10	4	14.86
1466	6.7	17 48	+ 9 52	-0.003	6	13	14.61	-0.33	10	13	14.61
1467	6.8	17 52	- 7 44	-0.009	4	5	14.58	-0.32	9	5	14.58
1468	5.4	17 53	+26 03	-0.014	7	11	13.40	-0.03	18	11	13.40
1469	4.7	17 58	+16 45	-0.031	16	4	13.75	-0.14	42	2	13.06
1470	6.3	17 58	-17 09	+0.008	7	11	13.93	+0.05	17	10	13.96
1471	3.9	18 03	-50 06	+0.006	4	12	13.98	+0.37	14	12	13.98
1472	6.5	18 07	-13 57	+0.023	6	15	10.70	-0.06	11	16	10.61
1473	4.6	18 08	-45 58	-0.040	**	1	14.52	+0.49	**	1	14.52
1474	5.5	18 13	-56 02	-0.007	5	26	11.97	+0.22	8	24	11.84
1476	4.9	18 18	+ 3 21	-0.013	17	2	14.69	-0.45	**	1	14.70
1477	4.3	18 18	+36 02	-0.013	7	14	14.29	-0.40	17	13	14.27
1478	5.6	18 23	+ 8 00	-0.007	6	5	11.56	+0.14	21	4	11.30
1480	5.4	18 27	- 2 01	+0.009	7	14	11.59	-0.28	15	14	11.22
1481	5.6	18 29	+16 54	+0.003	4	15	14.07	+0.04	12	15	14.07
1482	4.0	18 32	- 8 17	+0.004	3	15	14.14	-0.18	11	14	14.10
1484	5.4	18 34	+ 9 05	+0.020	6	17	11.47	+0.38	12	17	11.35
1485	5.8	18 35	-21 26	-0.002	9	8	14.68	-0.01	23	7	14.68
1486	4.7	18 40	- 9 06	+0.005	7	9	9.91	+0.38	12	10	9.86
1488	4.9	18 44	+26 36	-0.017	**	1	11.66	+0.10	**	1	11.66
1489	4.4	18 45	- 4 48	+0.018	3	2	14.73	+0.36	11	2	14.73
1490	5.5	18 45	-43 44	+0.005	3	3	13.96	-0.47	31	3	13.96
1491	4.3	18 45	+18 07	+0.002	10	5	14.63	+0.34	11	5	14.63
1493	6.2	18 48	-22 13	-0.002	**	1	14.74	+0.47	**	1	14.74
1499	6.7	19 10	-75 53	-0.036	3	34	12.65	-0.09	8	33	12.55
1500	5.3	19 10	- 8 01	+0.019	11	2	13.68	-0.09	3	2	13.68
1501	5.6	19 16	-35 31	+0.008	5	12	14.44	+0.10	7	11	14.42
1502	4.3	19 19	-44 33	+0.001	4	23	11.79	+0.16	9	23	11.75
1503	5.2	19 23	+11 50	+0.010	8	13	10.68	-0.10	18	13	10.60
1504	5.5	19 24	-54 26	-0.054	4	25	13.78	-0.25	6	24	13.74
1508	4.6	19 27	+24 34	-0.012	7	13	10.68	-0.14	14	13	10.60
1510	4.8	19 30	+34 21	+0.019	8	13	10.60	-0.44	19	15	10.52
1511	4.6	19 32	+ 7 16	-0.003	4	23	14.29	+0.37	8	22	14.27
1512	5.4	19 38	-16 25	+0.009	4	32	13.03	-0.43	6	31	12.81
1513	4.4	19 39	+17 22	-0.002	**	1	14.52	-0.18	**	1	14.52
1514	5.1	19 40	-16 15	+0.029	4	3	10.23	+0.17	18	3	10.23

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) *18

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
1518	6.3	19 50	-61 18	-0.143	4	26	12.90	+0.47	7	26	12.86
1521	4.0	19 54	+34 57	+0.006	**	1	11.66	+0.15	**	1	11.66
1522	5.0	19 55	-15 38	+0.028	7	3	14.58	+0.17	35	3	14.58
1523	4.7	19 59	+27 37	-0.031	5	4	13.85	+0.10	9	4	13.85
1524	5.6	20 02	+ 7 08	+0.009	5	19	11.80	-0.31	10	20	11.63
1525	4.8	20 08	+36 41	-0.014	16	3	14.66	+0.45	39	3	14.66
1526	4.9	20 12	+15 03	-0.005	4	29	11.95	-0.08	8	29	11.91
1527	4.5	20 15	-12 40	+0.014	8	11	11.99	-0.26	8	11	11.99
1528	6.2	20 15	-47 52	+0.025	15	4	13.85	+0.04	8	4	13.85
1533	5.1	20 27	- 3 03	-0.004	7	14	10.97	-0.21	9	14	10.90
1534	4.0	20 27	+30 12	-0.028	6	19	12.87	+0.44	11	17	12.90
1535	5.9	20 27	+36 17	-0.018	5	3	13.62	+1.12	22	2	13.14
1536	5.8	20 30	-10 02	+0.017	5	12	10.36	+0.02	12	12	10.28
1537	6.6	20 32	+ 4 44	-0.014	6	9	13.67	+0.25	17	9	13.67
1540	5.5	20 37	-33 37	-0.092	**	1	11.66	+0.17	**	1	11.66
1541	4.4	20 44	+15 57	-0.009	**	1	14.81	-0.62	51	2	14.81
1542	5.1	20 45	-44 10	-0.011	4	32	12.51	-0.26	7	33	12.07
1543	4.6	20 45	- 5 13	+0.025	24	2	14.61	+0.07	55	3	14.58
1545	6.5	20 47	- 0 45	+0.000	9	3	14.81	-0.03	18	3	14.81
1546	4.2	20 49	-27 06	-0.007	6	19	12.96	+0.04	8	19	12.96
1548	5.9	20 55	-16 14	+0.020	7	4	14.65	+0.40	9	4	14.65
1549	5.5	20 56	+22 08	-0.005	11	5	14.75	-0.17	14	4	14.76
1550	4.7	20 58	-32 27	+0.026	37	2	14.69	-0.65	**	1	14.70
1552	4.1	21 03	-17 26	+0.048	25	2	14.69	-0.15	**	1	14.70
1553	7.1	21 04	- 0 18	-0.013	4	11	14.70	-0.52	9	11	14.70
1554	5.0	21 09	-70 20	+0.000	5	9	14.70	+0.95	14	9	14.70
1555	4.7	21 08	+ 9 56	-0.024	10	5	12.23	+0.14	16	5	12.23
1556	5.5	21 10	-27 49	-0.010	7	15	11.00	+0.18	6	16	10.90
1559	4.4	21 16	+34 41	+0.001	6	21	10.52	-0.05	18	23	10.52
1562	5.5	21 21	-13 06	+0.002	6	11	13.45	+0.06	13	11	13.06
1563	6.2	21 23	-54 53	-0.095	13	3	14.67	-0.24	18	3	14.67
1564	6.6	21 26	+ 7 59	+0.008	4	29	11.41	-0.60	7	32	11.33
1565	4.7	21 28	+23 25	-0.004	7	7	14.70	-0.17	15	7	14.70
1566	5.9	21 29	-34 10	-0.038	6	16	12.66	+0.22	8	18	12.38
1567	5.7	21 30	-45 04	-0.019	10	8	14.71	+0.40	9	8	14.71
1570	5.2	21 35	+19 06	+0.001	9	5	14.65	-0.11	13	5	14.65
1573	5.7	21 45	-47 32	-0.028	5	7	12.98	+0.11	9	7	12.98
1574	5.5	21 45	+ 2 27	+0.000	11	3	14.67	-0.92	21	3	14.67
1576	6.8	21 49	-23 30	-0.019	14	5	12.23	-0.01	9	5	12.23
1577	5.1	21 51	-13 47	+0.012	5	12	10.72	+0.05	14	12	10.63
1579	6.6	21 54	+21 00	-0.002	6	12	14.72	-0.33	16	12	14.72
1581	4.6	22 03	-39 47	-0.023	5	16	13.86	-0.27	8	16	13.60
1582	6.6	22 12	-16 04	+0.007	9	6	12.40	+0.29	19	7	12.13
1583	4.6	22 12	+39 28	-0.027	13	6	14.84	+0.55	33	6	14.84
1584	5.4	22 19	-21 51	+0.030	6	5	12.30	+0.25	19	4	11.68
1585	4.6	22 23	+ 1 07	-0.001	4	20	13.28	+0.19	9	20	13.43
1586	6.4	22 23	+18 11	+0.005	13	2	14.77	+0.09	26	2	14.77
1587	5.7	22 25	-67 45	-0.044	4	15	14.61	+0.29	12	16	14.62
1591	4.8	22 28	-10 56	-0.024	**	1	14.70	+0.30	**	1	14.70
1592	4.4	22 29	-32 36	-0.036	13	4	14.21	-0.20	24	4	14.21

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (UPPER CULMINATION) *19

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS- K4	ME .01	N	EPOCH 1960+
1595	5.3	22 35	- 4 29	+0.018	**	1	13,85	-0.23	**	1	13.85
1599	5.3	22 48	-39 25	-0.010	5	5	14.13	-0.12	13	5	14.13
1601	5.1	23 01	-35 01	+0.025	10	5	14.84	-0.07	16	5	14.84
1603	4.6	23 04	+ 9 08	-0.001	4	26	12.81	-0.09	6	27	12.87
1605	4.1	23 08	-45 31	-0.017	4	21	13.55	-0.31	9	22	13.54
1606	5.1	23 09	+ 8 27	+0.028	17	5	9.65	-0.19	16	6	9.97
1607	4.4	23 12	- 6 19	+0.019	4	16	14.71	-0.14	11	16	14.71
1608	4.4	23 13	- 9 22	+0.010	11	2	9.80	-0.12	10	3	10.03
1609	5.1	23 16	- 9 53	+0.011	6	6	14.69	-0.17	16	6	14.69
1611	5.8	23 19	-27 16	-0.020	3	5	11.01	-0.42	9	4	10.80
1612	4.2	23 20	-20 22	+0.009	7	10	14.46	-0.22	13	9	14.44
1613	5.4	23 22	+32 07	-0.009	9	10	14.86	+0.54	15	10	14.86
1614	4.4	23 25	+ 6 06	+0.007	11	10	14.86	+0.15	14	9	14.86
1615	6.9	23 27	+15 44	-0.014	9	6	9.85	-0.15	8	5	10.24
1618	5.3	23 38	-32 21	-0.010	19	5	9.65	-0.35	9	7	10.10
1620	4.6	23 39	+ 1 30	-0.006	5	9	12.46	-0.65	9	6	12.79
1621	5.2	23 42	-18 33	-0.003	4	7	10.56	-0.20	12	8	10.69
1623	5.6	23 45	- 3 02	+0.005	5	14	14.38	+0.18	12	14	14.44
1625	5.3	23 50	+10 40	-0.010	**	1	10.55	-0.42	5	2	10.65
1626	6.0	23 52	-40 35	+0.019	6	15	12.40	+0.06	11	15	12.31
1628	6.3	23 54	+22 22	-0.020	4	20	14.12	+0.01	12	19	14.13
1629	4.7	23 55	+24 52	-0.013	3	6	11.15	-0.14	8	5	11.01
1630	4.6	23 59	- 6 18	+0.011	6	2	14.83	+0.12	4	2	14.83
1656	7.7	2 28	-85 57	-0.191	3	37	11.83	+0.33	10	33	11.58
1658	6.7	4 29	-83 01	-0.041	5	12	13.21	+0.21	18	12	13.21
1659	6.2	5 40	-84 49	-0.121	5	8	11.13	+0.00	15	12	13.02
1660	6.7	5 53	-85 56	-0.055	19	4	11.63	+0.08	22	4	11.63
1661	6.4	7 05	-86 57	-0.535	6	9	10.03	+0.08	9	11	10.14
1663	6.7	10 34	-85 50	-0.129	3	38	11.13	-0.48	9	31	11.22
1664	6.2	11 00	-84 19	-0.156	3	48	11.07	-0.15	6	52	11.42
1665	5.6	13 32	-85 32	-0.346	5	19	10.89	-0.21	11	21	10.89
1666	5.6	15 31	-84 18	-0.194	3	68	11.69	-0.02	5	73	11.45
1667	6.3	19 47	-81 29	-0.040	5	13	11.59	-0.40	12	14	11.44
1668	7.0	20 31	-84 35	-0.198	4	27	11.86	-0.04	11	26	11.71
1670	5.7	22 23	-86 13	-0.191	10	6	10.41	+0.72	27	6	10.41

(LOWER CULMINATION)

11	2.9	0 23	-77 32	-0.220	3	60	11.55	+0.14	10	51	11.23
31	4.9	0 47	-75 12	-0.062	10	8	14.37	-0.46	15	7	14.63
53	6.0	1 33	-78 46	-0.328	8	11	14.41	-0.57	17	22	14.86
90	5.2	2 33	-79 20	-0.160	5	23	14.41	-0.77	12	24	14.42
113	5.5	3 02	-72 06	+0.055	10	6	10.42	+0.02	30	8	10.67
146	3.1	3 48	-74 24	-0.110	5	33	10.28	-0.11	12	38	10.25
166	5.6	4 21	-80 20	-0.089	3	48	11.57	+0.07	10	38	11.57
214	5.0	5 34	-76 23	-0.161	4	39	12.07	-0.16	10	41	12.00
239	5.1	6 12	-74 44	-0.057	6	11	10.02	+0.97	15	10	9.76
264	5.6	6 44	-80 46	-0.118	7	15	13.65	-0.65	17	13	13.49

FIRST SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE CATALOGUE (LOWER CULMINATION) *20

FK4 NUMBER	MG	R.A.	DECL.	D(R.A.) INS-FK4	ME .001	N	EPOCH 1960+	D(DECL) INS-FK4	ME .01	N	EPOCH 1960+
297	3.8	7 42	-72 29	+0.073	8	9	10.14	+0.67	22	8	10.35
318	4.2	8 22	-77 19	-0.165	4	32	12.56	+0.42	13	26	12.26
331	5.6	8 43	-78 47	-0.275	5	26	12.14	+0.10	13	22	11.92
362	5.5	9 31	-72 52	-0.314	**	1	10.49	-0.45	141	2	10.14
391	4.0	10 23	-73 47	+0.201	**	1	9.78	+0.32	23	2	10.14
401	4.1	10 35	-78 21	-0.155	4	12	13.30	-0.43	24	12	12.94
411	4.6	10 45	-80 17	+0.095	11	5	10.18	-0.93	17	5	10.40
438	5.7	11 35	-75 37	-0.077	6	22	14.04	-0.35	16	18	14.09
459	4.3	12 15	-79 02	-0.053	5	28	13.35	-0.36	12	23	13.38
469	4.0	12 29	-71 51	-0.074	15	4	11.34	-0.68	40	3	11.18
503	6.4	13 35	-75 26	-0.136	23	3	14.83	+0.14	39	3	14.83
542	3.8	14 42	-78 50	-0.166	12	7	13.85	-0.14	18	9	13.24
567	5.6	15 26	-73 13	-0.274	**	1	10.60	-0.23	**	1	10.60
611	3.9	16 26	-78 47	-0.285	27	2	14.85	+0.10	10	2	14.85
642	5.6	17 17	-70 04	-0.088	**	1	9.89	-0.87	**	1	9.89
678	5.6	18 04	-75 54	+0.004	9	10	10.30	-0.45	15	16	12.87
787	5.2	20 59	-77 13	-0.120	5	17	12.93	-0.37	14	13	13.71
810	3.7	21 36	-77 37	-0.203	3	36	12.08	-0.22	10	38	12.51
839	5.1	22 15	-80 41	-0.110	3	50	10.79	-0.25	7	64	11.73
865	6.1	22 51	-70 20	+0.005	7	13	9.61	-0.71	21	12	9.55
904	4.7	23 59	-77 21	-0.126	3	39	11.12	-0.18	9	50	11.95
916	5.6	1 40	-85 01	-0.179	4	38	12.00	+0.08	8	36	11.74
917	5.8	5 04	-82 32	+0.030	4	26	11.58	-0.41	13	24	11.34
918	5.3	9 04	-85 28	-0.612	4	31	11.42	-0.18	13	28	10.96
919	5.3	12 50	-84 51	-0.206	5	22	10.57	-0.13	13	22	10.56
921	6.1	16 42	-86 17	-0.077	4	22	11.33	-0.16	12	21	11.16
924	4.3	22 41	-81 39	-0.013	4	37	10.73	-0.24	10	43	11.35
925	5.5	23 21	-87 45	-0.286	4	45	10.19	+0.48	6	42	9.85
1001	5.6	0 02	-71 43	-0.015	10	10	9.36	-0.45	23	8	9.35
1095	5.5	3 17	-77 34	-0.097	4	39	11.54	+0.14	12	36	11.21
1114	6.7	4 01	-71 18	-0.102	21	4	10.30	-1.52	54	4	10.30
1138	5.2	4 57	-75 01	-0.154	11	3	10.62	-0.54	20	2	9.64
1288	5.8	11 05	-70 36	-0.066	19	4	10.36	-0.77	79	3	10.32
1363	5.5	14 00	-76 33	-0.143	5	19	14.20	+0.49	17	17	14.38
1424	4.7	16 13	-78 34	-0.192	**	1	12.97	+0.16	**	1	12.97
1443	7.0	16 54	-76 08	-0.155	7	7	14.45	-1.07	40	4	14.11
1455	5.9	17 22	-80 49	-0.018	6	26	11.65	-0.23	12	22	11.85
1499	6.7	19 10	-75 53	-0.024	6	15	10.13	-0.21	13	22	12.37
1554	5.0	21 09	-70 20	+0.044	11	3	9.26	+0.05	46	3	9.26
1656	7.7	2 28	-85 57	-0.150	3	49	12.46	+0.20	8	44	12.03
1658	6.7	4 29	-83 01	-0.049	4	42	11.28	-0.06	7	43	11.19
1659	6.2	5 40	-84 49	-0.088	6	10	10.09	-0.17	17	10	10.09
1660	6.7	5 53	-85 56	-0.349	5	23	10.67	+0.11	10	24	10.61
1661	6.4	7 05	-86 57	-0.630	4	25	12.81	+0.03	13	22	12.29
1663	6.7	10 34	-85 50	-0.372	5	24	12.18	-0.16	14	23	12.15
1664	6.2	11 00	-84 19	-0.239	4	34	11.99	-0.30	10	31	11.77
1665	5.6	13 32	-85 32	-0.746	5	13	14.72	-0.78	15	8	14.89
1666	5.6	15 31	-84 18	-0.092	4	39	11.28	-0.06	11	39	11.36
1667	6.3	19 47	-81 29	-0.053	4	22	11.19	-0.41	11	24	12.43
1668	7.0	20 31	-84 35	-0.219	3	33	11.08	-0.31	7	32	11.04
1670	5.7	22 23	-86 13	-0.205	5	20	11.30	+0.08	14	20	11.05

INDICE

ASTROMETRIA

E.F. Arias - Determinación del movimiento del Polo Terrestre en Base a Resultados Obtenidos por Estaciones del Hemisferio Sur 7

W. Manrique, A. Serafino, E. Actis, J. Baldivieso - Observaciones de Urano con el Astrolabio de San Juan. 12

MECANICA CELESTE

R.B. Orellana - Sobre la Orbita de Phoebe, Noveno Satélite de Saturno 17

C.A. Altavista - Sobre el Problema de la Tercera Integral de la Galaxia 23

C.A. Altavista - Sobre una Nueva Forma para el Desarrollo de la Parte Principal de la Función Perturbadora en el Problema de los Tres Cuerpos. 27

ESPECTROMETRIA Y ESPECTROSCOPIA ESTELAR

J.C. Forte, A.M. Orsatti - Un Sistema VV Cephei Lejano en Puppis 31

H.G. Luna - Polarización en Sistemas Binarios. 31

H.G. Marraco, G. Milesi - El Cambio de Periodo de Ry Sgr. 32

H. Levato, S. Malaroda - Clasificación Espectral en el Cúmulo Abierto NGC 6231 32

L.A. Milone - Clasificación Espectral en 42 Å/mm. 33

S. Malaroda, H. Levato - Elementos Químicos en HD 213918 33

A.D. Verga, V.S. Niemela - El Sistema HD 148937 + Nebulosas Circundantes. 34

C. Hernandez, E. Hernandez - Elementos Orbitales de HD 108250. 34

ASTRONOMIA SOLAR

M. Rovira - La Protuberancia Solar del 16 de Agosto de 1973, en Extremo Ultavioleta. 37

ASTRONOMIA GALACTICA

J.J. Clariá - Propiedades Físicas de Estrellas Rojas Evolucionadas en Cúmulos Abiertos. 41

J.J. Clariá - Evidencia Observacional Acerca de la Pérdida de Masa en Gigantes Rojas de Agregados Estelares. 54

J.J. Clariá - Composición Química en la Galaxia: Distribución de Elementos Pesados en el Disco y en el Plano. 54

E. Brandi, O.E. Ferrer - Velocidades Radiales en Sistemas Múltiples Tipo Trapecio I. ADS 4241 (Sigma Orionis). 55

J.C. Muzzio, A.M. Orsatti, L.P. Bassino, H.V. Desaunet - Búsqueda y Estudio de Estrellas OB en la Vía Lactea Austral. 56

R.E. Martínez, J.C. Muzzio, S. Waldhausen - Estrellas con Emisión H-Alfa en la Zona del Saco de Carbón 56

H.G. Marraco - La Longitud de Onda de Máxima Polarización en NGC 3372 57

A. Feinstein - La Secuencia de Edad Cero Para Estrellas muy Tempranas 57

C.A. Nuñez, E. Iglesias - Equilibrio Químico Disociativo en Envolturas Circumestelares. 58

E.I. Vega, M. Rabolli, J.C. Muzzio, A. Feinstein - Búsqueda de Objetos con Emisión H-Alfa en una Zona de Ara. 59

J.C. Forte - Clasificación Espectral y Función de Luminosidad en el Campo de NGC 3372 59

R.H. Méndez - ¿Qué era V-V-1-7 ? 60

RADIOASTRONOMIA

C. Cappa de Nicolau, W.G. Poppel. - HI Vinculado con Regiones HII. 63

E.M. Arnal, J.C. Cersosimo - Búsqueda de HI en la Posible Asociación Phoenix T1 70

C.A. Olano, W.G. Poppel - Cinemática del Hidrógeno Interestelar en las Regiones de Scorpius y Lupus 74

C.A. Olano, W.G. Poppel - Hidrógeno Atómico en Scorpius y en Ophiuchus 79

F.R. Colomb y G.M. Dubner - Hidrógeno Neutro Asociado con Remanentes de Supernovas Australes Lupus Loop y SN 1006 A.D. 84

E. Bajaja y N. Loiseau - Hidrógeno Neutro en la Nube Menor de Magallanes 87

E. Bajaja, M.C. Martin - Observaciones de Hidrógeno Neutro en Galaxias 88

R. Morras - Determinación de la Distancia a unos Complejos de HI en Base a Mediciones de Polarización de la Luz Estelar. 88

GALAXIAS

E. Bajaja, M.C. Martin - Estudio Estadístico de Propiedades Integrales de Galaxias 91

J.C. Carranza - La Reunión de Austin sobre Fotometría, Cinemática y Dinámica de Galaxias. 94

INSTRUMENTACION

C.A. Mondinalli, R.A. Perdomo, F.J. Buján - Instalación y Puesta en Funcionamiento del Astrolabio OPL 01 en la Estación de Rio Grande (Tierra del Fuego) 97

C.A. Mondinalli y R.A. Perdomo - Comparación de Relojes en la Estación Astronómica de Río Grande. 102

R.M. Pincirolli - Nuevo Instrumental Electrónico Para Sistema de Tiempo del Astrolabio de Danjon. 106

R.A. Carestia, A.F. Rocher - Mira Meridiana Lejana 111

R.J. Marabini, H.G. Marraco - Polarímetro Digital Rotatorio Impresor 116

C. Hernandez, E. Hernandez - Comportamiento del Espectrógrafo de Bosque Alegre 116

HISTORIA

C.A. Altavista - Profesor Alexander F.C. Wilkens 119

INFORMES DE INSTITUTOS ASTRONOMICOS

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Córdoba. 123

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata. 125

CATALOGOS ESTELARES

J.A. López, R.A. Carestia - Primer Catalogo Fundamental Círculo Meridiano de San Juan. (First San Juan Meridian Circle Fundamental Catalogue) 131

INDICE DE AUTORES

Actis, E. 12

Altavista, C.A. 23 - 27 - 119

Arias, E.F. 7

Arnal, E.M. 70

Bajaja, E. 87 - 88 - 91

Baldivieso, J. 12

Bassino, L.P. 56

Brandi, E. 55

Buján, F.J. 97

Cappa de Nicolau, C.E. 63

Carestia, R.A. 111 - 131

Carranza, G. 94

Cersósimo, J.C. 70

Clariá, J.J. 41 - 54

Colomb, F.R. 84

Desaunet, H.V. 56

Dubner, G.M. 84

Feinstein, A. 57 - 59

Ferrer, O. 55

Forte, J.C. 31 - 59

Hernandez, C. 116

Hernandez, E. 116

Iglesias, E. 58

Levato, H. 32 - 33

Loiseau, N. 87

López, J.A. 131

Luna, H.G. 31

Malaroda, S. 32 - 33

Manrique, W. 12

Marabini, R.J. 116

Marraco, H.G. 32 - 57- 116

Martín, M.C. 88 - 91

Martinez, R.E. 56

Mendez, R.H. 60

Milesi, G. 32

Milone, L.A. 33

Mondinalli, C.A. 97 - 102

Morras, R. 88

Muzzio, J.C. 56 - 59

Niemela, V.S. 34

Nuñez, C.A. 58

Olano, C.A. '74 - 79

Orellana, R.B. 17

Orsatti, A.M. 31 - 56

Perdomo, R.A. 97 - 102

Pincirolli, R.M. 106

Poppel, W.G.L. 63 - 74 - 79

Rabolli, M. 59

Rovira, M. 37

Rocher, A.F. 111

Serafino, A. 12

Vega, E.I. 59

Verga, A.D. 34

Waldhausen, S. 56