

Tesis de Licenciatura en Astronomía

**Estudio de la emisión en
Rayos-X
del cúmulo abierto NGC 6611**

Diego Altamirano

Directora: Dra. Virpi Niemela

Octubre de 2003

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas

Universidad Nacional de La Plata

A mis abuelos...
Nona y Tata

Resumen

En este trabajo se analiza la emisión en rayos X del cúmulo abierto NGC 6611 (M16) y se la correlaciona con la emisión infrarroja y óptica con el fin de entender cuál es el mecanismo de emisión de rayos X.

El análisis consistió en la detección de fuentes de rayos X a partir de una imagen pública de 78.11 *ks* obtenida por el detector ACIS-I a bordo del satélite CHANDRA. Se detectaron 1294 fuentes, de las que 444 están por encima de 5σ de detección. Se obtuvo para cada una de estas fuentes la cantidad de fotones y su distribución de energía. Se determinaron las contrapartes ópticas e infrarrojas. Se realizaron diagramas color-color y color intensidad en infrarrojo y rayos X con el propósito de estudiar y comparar la distribución de las fuentes en dichos diagramas. Finalmente se estimaron los flujos intrínsecos de cada una de las fuentes en 4 bandas de energías: $[0.3keV : 1.5keV]$, $[1.5keV : 2.5keV]$, $[2.5keV : 10keV]$ & $[0.3keV : 10keV]$.

Este estudio nos permitió ver que aproximadamente el 78% de las fuentes que son emisoras de rayos X, también lo son en infrarrojo. Aproximadamente, el 87% de dichas fuentes ocupan las regiones esperadas para las estrellas TTau clásicas (CTTs¹), estrellas TTau débiles (WTTs²), estrellas Herbig Be/Ae y protoestrellas de Clase I, en los diagramas color-color en infrarrojo ($H - K$ vs $J - H$). El 13% restante ocupa la región esperada para las estrellas Be clásicas.

Además, el 15% de las fuentes en rayos X tienen contrapartes ópticas de las cuales se conocen los tipos espectrales sólo de la mitad de ellas. Los tipos

¹Clasic TTau stars

²Weak TTau stars

espectrales varían desde estrellas de tipo espectral *O5V* hasta estrellas de tipo espectral *B8Ve*.

Índice General

1	Introducción	12
1.1	Síntesis histórica y misiones actuales de observaciones en el rango espectral de rayos X	12
1.2	Antecedentes	13
1.3	Objetivos	14
2	Material y métodos	16
2.1	Observaciones	16
2.2	Reducción de datos con CIAO	16
2.3	Detección de fuentes	18
2.3.1	Métodos de detección de fuentes	19
2.3.2	Celldetect	19
2.3.3	Vtpdetect	20
2.3.4	Wavdetect	20
2.4	Diagramas Color-Color y Color-Intensidad en Rayos X	29
3	Estudio de la relación entre la emisión en Infrarrojo y la emisión en Rayos X	29
3.1	Diagramas Color-Color & Color-Magnitud en IR	29
3.2	Correlación Cruzada	32
3.3	Diagramas color-color en el infrarrojo para fuentes con contrapartes en rayos X	37
3.3.1	Resultados:	41
3.4	Diagrama Color-Magnitud infrarrojas para fuentes con contrapartes ópticas	42
3.4.1	Resultados:	42

3.5	Diagramas color-color infrarrojo para fuentes con contrapartes ópticas y en rayos X.	44
4	Estudio de la relación entre la emisión en Óptico y la emisión en Rayos X	46
4.1	Correlación cruzada	46
4.2	Relación entre identificación espectral y posición en los diagramas color-color y color-intensidad en Rayos X	48
4.2.1	Resultados	48
5	Flujo Intrínseco y Absorción Interestelar	51
5.1	Selección de fuentes	53
5.2	Espectros	53
5.2.1	Modelos	55
5.2.2	Ajuste de espectros	57
5.2.3	Modelos ficticios	61
5.2.4	Comparación de observaciones con modelos	64
5.3	Flujo intrínseco	66
6	Conclusiones	74
7	Apéndice:	76
7.1	La misión CHANDRA	76
7.2	Introducción al ajuste espectral	78
7.2.1	Suposición utilizada durante el trabajo	79
7.3	Correlación cruzada	79
7.3.1	Precisión de los datos con los que se trabajó en las secciones 3 y 4	81

7.3.2	Código Fortran utilizado para la correlación cruzada que se realizó en las secciones 3 y 4.	83
8	Agradecimientos	84
9	Referencias	86

Índice de Figuras

1	Distribución de las 1294 fuentes detectadas.	21
2	Histograma de Número de fuentes vs Número de cuentas	23
3	444 fuentes que cumplieron con el criterio de detección de 5σ	23
4	Diagrama color-color en X. Se muestra la distribución de las 444 fuentes con sus respectivas incertezas en los colores - Erro- res a $1\sigma \equiv 68\%$ de confianza.	30
5	Diagrama color-intensidad en X. Se muestra la distribución de las 444 fuentes con sus respectivas incertezas en el color y en la intensidad - Errores a $1\sigma \equiv 68\%$ de confianza.	30
6	Imagen en rayos X con superposición de contornos creados en una imagen infrarroja MAMA I SERC	31
7	Diagrama color-color infrarrojo para todas las fuentes del 2MASS (puntos) con contrapartes X en la banda $2. \leq \log(M/S) \leq 3$. (asteriscos). Las líneas punteadas son paralelas al vector de enrojecimiento (Rieke & Lebofsky - 1985). La línea continua representa a la secuencia principal (Hanson <i>et al.</i> - 1997). Las regiones esperadas para las estrellas T Tauri clásicas y débi- les, estrellas Be clásicas, estrellas Herbig Be/Ae y las proto- estrellas de Clase I se obtuvieron del trabajo de Lada & Adams.	38
8	Idem figura 7 con contrapartes X en la banda $1. \leq \log(M/S) \leq$ 2	39
9	Idem figura 7 con contrapartes X en la banda $0. \leq \log(M/S) \leq$ 1	39
10	Idem figura 7 con contrapartes X en la banda $-1. \leq \log(M/S) \leq$ 0	40

11	Idem figura 7 con contrapartes X en la banda $-2. \leq \log(M/S) \leq -1.$	40
12	Idem figura 7 con contrapartes X en la banda $-3. \leq \log(M/S) \leq -2.$	41
13	Diagrama color-magnitud en infrarrojo con superposición de sus contrapartes ópticas con identificación espectral conocida. Con línea continua se esquematiza las magnitudes esperadas para estrellas de distintos tipos espectrales	43
14	Diagrama color-color en infrarrojo para fuentes con contrapartes óptica y en rayos X (asteriscos). Las líneas punteadas son paralelas al vector de enrojecimiento (Rieke & Lebofsky - 1985). La línea continua representa la secuencia principal.	45
15	Diagrama color-color en emisión X para fuentes con contrapartes ópticas he identificaciones espectrales. Se observa una tendencia de las estrellas más tempranas a ubicarse en las regiones más blandas del diagrama, mientras que las estrellas más tardías se encuentran en regiones más duras del diagrama. La fuente con número de identificación <i>569</i> no se encuentra presente debido a que el detector no obtuvo cuentas en la banda dura de su espectro.	49
16	Diagrama color-intensidad en emisión X para fuentes con contrapartes ópticas he identificaciones espectrales. Se observa una tendencia de las estrellas tempranas a ser más brillantes en rayos X, en comparación a las estrellas más tardías. La fuente con número de identificación <i>569</i> no se encuentra presente debido a que el detector no obtuvo cuentas en la banda dura de su espectro.	50

17	Distribución de las 8 fuentes que fueron seleccionadas para obtener las relaciones entre flujos observados y sus respectivos <i>count rates</i>	54
18	Espectros y ajustes de modelos utilizando combinaciones de los modelos explicados en la sección 5.2.1. En la tabla (6) se encuentran los detalles de dichos ajustes. Se muestran los espectros de las 8 fuentes seleccionadas, sus respectivos ajustes y errores. El error en el ajuste se encuentra en unidades de σ .	59
19	Espectros y ajustes de modelos utilizando sólo la combinación de modelos ‘ <i>wabs + pow</i> ’ (ver sección 5.2.1). En la tabla (8) se encuentran los detalles de dichos ajustes. Se muestran los espectros de las 8 fuentes seleccionadas, sus respectivos ajustes y errores. El error en el ajuste se encuentra en unidades de σ .	60
20	<i>Count rates</i> vs Flujos absorbidos: se presentan las relaciones entre el flujo observado y los <i>count rates</i> , modeladas para cada estrella en cada una de las cuatro bandas ya definidas. En cada uno de los casos, se eligieron las mejores aproximaciones para obtener los flujos a partir de los respectivos <i>count rates</i>	63
21	Comparación entre observaciones y modelos. Las dos curvas punteadas representan al modelo de ley de potencias con densidades columnares de $0.2 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ (1) y $2 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ (2). Ambas curvas se hacen más positivas en el diagrama a medida que γ decrece ($5 \leftarrow \gamma \rightarrow -3$). Las dos curvas continuas representan al modelo de cuerpo negro con densidades columnares de $0.2 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ (3) y $2 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ (4). La curva se hace más positiva a medida que la temperatura aumenta ($0.2\text{keV} \leftarrow kT \rightarrow 8\text{keV}$)	65

22	Diagrama color-color en rayos X. Las 5 curvas representan al modelo “ <i>wabs + pow</i> ” para densidades columnares de $NH = 0.2 \times 10^{22} \text{cm}^{-2}$ (1), $NH = 0.7 \times 10^{22} \text{cm}^{-2}$ (2), $NH = 1.2 \times 10^{22} \text{cm}^{-2}$ (3), $NH = 1.7 \times 10^{22} \text{cm}^{-2}$ (4) & $NH = 2.2 \times 10^{22} \text{cm}^{-2}$ (5).	67
23	Características de la cámara ACIS	77

Índice de Tablas

1	Características del cúmulo abierto NGC 6611.	15
2	Datos observacionales	24
3	Contrapartes IR y datos observacionales.	33
4	Fuentes en rayos X con contrapartes ópticas. Datos observacionales ópticos obtenidos de Hillenbrand <i>et al.</i> (1993).	47
5	Fuentes en rayos X con contrapartes ópticas para las cuales se conoce el tipo espectral. Los tipos espectrales y las magnitudes V, B-V y U-B fueron obtenidas del trabajo de Hillenbrand <i>et al.</i>	48
6	Características de las fuentes seleccionadas: se muestran las cuentas con su error a 1σ	53
7	Características de las fuentes seleccionadas: el modelo que se utilizo para ajustar sus espectros y los parámetros de dichos espectros. También se muestra el valor de χ^2 que se obtuvo respectivamente. Por último, se muestra el tipo espectral de las contrapartes ópticas conocidas.	58
8	Características de las fuentes seleccionadas: los parámetros NH y γ de los modelos <i>wabs</i> y “ley de potencias” respectivamente. También se muestra el valor de χ^2 que se obtuvo. Por último, se muestra el tipo espectral de las contrapartes ópticas conocidas.	58

9	Grilla utilizada para estimar los flujos intrínsecos a partir de los flujos absorbidos. Para el modelo “wabs +pow”, la tabla relaciona el flujo observado para distintos valores de NH, con el flujo intrínseco modelado ($NH = 0$) según las distintas bandas y los valores de γ posibles. Los flujos se encuentran en unidades de $[erg \cdot cm^{-2} \cdot s^{-1}]$	68
10	Flujos Absorbidos vs Flujos Intrínsecos. Los flujos se encuentran en unidades de $[erg \cdot cm^{-2} \cdot s^{-1}]$	70
11	Programa Fortran utilizado en las secciones (3.2) y (4.1) . . .	83

1 Introducción

1.1 Síntesis histórica y misiones actuales de observaciones en el rango espectral de rayos X

En la década del '60 se iniciaron, con detectores a bordo de cohetes, las observaciones de objetos astronómicos en el rango de longitudes de onda de rayos X, los que se perfeccionaron en los años siguientes con los primeros detectores a bordo de satélites (Uhuru, SAS3, Ariel5, etc). Nuevas e importantes exploraciones se realizaron a principios de los años '80 (HEAO-1, Einstein, EXOSAT y Ginga). Los resultados científicos, y en particular, las primeras imágenes obtenidas por el satélite Einstein, promovieron nuevas corrientes de investigaciones astronómicas. Con estas observaciones se descubrió, por ejemplo, que la gran mayoría de los objetos astronómicos, desde cometas hasta cuasares, emiten rayos X. El relevamiento realizado en los '90 por el satélite ROSAT detectó más de 100.000 objetos que emitían rayos X. La misión ASCA pudo efectuar las primeras medidas de sus espectros y el satélite RXTE estudiar la intensidad de la emisión en función del tiempo (estudios de variabilidad).

Desde el año 2000, con la superior resolución angular y sensibilidad de las nuevas cámaras a bordo de los satélites Chandra y XMM-Newton, siguen acumulándose nuevas observaciones en el rango espectral de rayos X en distintas regiones del firmamento. Particular importancia han tenido los estudios de Cúmulos Abiertos y Regiones de Formación Estelar que contribuyeron a una mejor comprensión de los complicados procesos que existen en aquellas regiones del espacio. Sin embargo, todavía quedan muchas incógnitas por resolver, como por ejemplo, el origen de la radiación X de las estrellas masivas, la naturaleza de las múltiples fuentes de radiación X en las regiones

de formación estelar, etc. Para resolver estas incógnitas, se necesitan observaciones de muchos cúmulos jóvenes y regiones de formación estelar a fin de tener una base de datos estadísticamente significativa.

1.2 Antecedentes

De los resultados de los análisis de observaciones de cúmulos jóvenes realizados en el rango espectral de rayos X, hasta el presente se destacan:

1. **Nebulosa de Carina.** Es una región III gigante que se extiende por más de 50pc y que tiene una densa población de objetos jóvenes. Se trata de una mezcla complicada de varios cúmulos estelares que varían en edades y estados evolutivos. Existen varias estrellas masivas O3V y estrellas Wolf-Rayet de post-secuencia principal, además del sistema eruptivo η Carina. Esta fue la región donde se descubrió, con las primeras imágenes en el rango de rayos X, que las estrellas del tipo O son fuentes de emisión de rayos X (ver Corcoran *et al.*). Parte del complejo ahora ha sido observado con XMM-Newton y Chandra. Se pudo descubrir de este modo la emisión difusa de rayos X a gran escala³ ($> 5pc$). Evans *et al.* (2003) examinaron los datos del satélite Chandra y concluyeron que más de la mitad de la emisión en rayos X se debía a una componente difusa.
2. **Arches Cluster.** Es uno de los tres cúmulos estelares más masivos y oscurecidos que se encuentran dentro de los 100 pc del centro galáctico. Una exposición de 51ks registrada por las cámaras a bordo del satélite Chandra, muestra una compleja morfología donde la mayor parte de la emisión en rayos X proviene de dos estructuras dentro del núcleo, que

³ver Dorland & Montmerle 1987

pueden deberse a la colisión de vientos estelares en sistemas binarios, o a la presencia de frentes de choque extendidos originados en el viento estelar (Yusef-Zadeh *et al.* 2002). Una tercera componente con $L_x = 1.6 \times 10^{34} \text{ erg s}^{-1}$, se extiende claramente a varios parsecs de la asociación estelar.

3. **NGC 3603.** Se trata de un denso, luminoso y masivo cúmulo estelar ubicado a una distancia de ~ 9 kpc en el brazo espiral de Carina. Una imagen de 50ks del satélite Chandra muestra la emisión difusa (dura) con un rango de energías que van desde $kT = 2$ keV hasta $kT = 3$ keV. Se han detectado además más de 400 fuentes puntuales (Moffat *et al.* 2002). La componente difusa coincide espacialmente con el núcleo del cúmulo.
4. **RCW 38.** La ionización de RCW 38 está dominada por la estrella del tipo O5, IRS 2. En una observación de 97ks de Chandra de esta región HII brillante, se ha detectado tanto emisión difusa dura como blanda (Wolk *et al.* 2002). Los autores ajustan la emisión de rayos X de la región HII con un modelo que combina una ley de potencias con una emisión térmica de Bremsstrahlung. Los autores atribuyen la componente blanda de Bremsstrahlung a la emisión de rayos X dispersada por el polvo, y la componente dura de la ley de potencias, a algún proceso magnético no térmico (emisión sincrotrónica).

1.3 Objetivos

El objetivo de nuestra investigación es el estudio de la emisión de rayos X de la **Nebulosa del Águila (M16)** que contiene el cúmulo abierto muy joven NGC 6611. Una imagen con un tiempo de exposición de 77ks del satélite

Chandra revela más de 1000 fuentes puntuales asociados con el cúmulo NGC 6611. Hillenbrand *et al.* (1993) han hecho un estudio cuidadoso de la distribución de las fuentes en el rango óptico e infrarrojo, aportando importante información referente a la población de estrellas tipo TTauri y Herbig Ae/Be de la región. No obstante, hasta el momento, no se han realizado trabajos profundos sobre la naturaleza de la emisión en rayos X de este cúmulo. NGC6611 es una región de formación estelar ideal para estudios en rayos X debido a que contiene una gran variedad de objetos como por ejemplo, proto-estrellas de Clase I, estrellas T Tauri Clásicas (CTTs) y estrellas T Tauri débiles (WTTs), estrellas Herbig Ae/Be y estrellas O con distintas clases de luminosidad. Debido a esta complejidad, es importante estudiar cuál es el mecanismo que produce la emisión en rayos X de este cúmulo joven y cuál es la relación, si es que existe, entre la emisión en rayos X y la emisión en los rangos óptico e infrarrojo.

Ascensión recta (2000):	18 18 48
Declinación (2000):	-13 48 24
Distancia:	≈ 2 kpc
Ley de Enrojecimiento (R)	3.75
Módulo de distancia	11.5

Tabla 1: Características del cúmulo abierto NGC 6611. Datos obtenidos de Hillenbrand *et al.*

2 Material y métodos

2.1 Observaciones

El satélite Chandra registró una imagen de NGC6611 el 30 de Julio de 2001 a las 18:53:56 UT (Obeid 978) con un tiempo de exposición de 78.11ks. El registro fue obtenido en modo VFaint con una velocidad de lectura de 3.2 segundos y utilizando la cámara ACIS-I como detector principal. La cámara ACIS-I está constituida por cuatro CCDs de iluminación frontal de 1024x1024 pixeles cada uno. El tamaño de cada pixel es de $\sim 0.492''$. El campo de visión combinado (FoV) de los cuatro CCDs es de aproximadamente 16.9'x 16.9'. El punto de referencia de la imagen fue de RA: 18:18:44.72 y Dec: -13:47:56.50. Mayores detalles e información sobre este instrumento puede encontrarse en el "Chandra Proposer's Observatory Guide (POG)" que se halla disponible, a través de Internet, en la página del *Chandra X-ray Center*⁴

2.2 Reducción de datos con CIAO

La reducción de datos estuvo basada en los archivos de Nivel 1 (Level 1 files) los cuales fueron generados utilizando los procesos estándares por el Chandra X-ray Center. Luego se utilizaron procedimientos estándares para la reducción de datos para imágenes obtenidas con la cámara ACIS utilizando el software CIAO (Chandra Interactive Analysis of Observations) versión 2.3⁵.

La reducción de datos utilizando CIAO incluyó⁶

1. Establecer los Archivos de Pixeles Malos.

⁴<http://exc.harvard.edu/proposer/POG/>

⁵<http://asc.harvard.edu/ciao/>

⁶http://exc.harvard.edu/ciao/guides/acis_data.html

2. Crear un archivo de eventos de Nivel 2 (*Event 2 file*) combinando los siguientes pasos:

(a) Aplicación de las correcciones de aspecto (*Aspect Corrections*).

Existen importantes diferencias operacionales entre las imágenes obtenidas por los telescopios de rayos X y aquellas obtenidas por los telescopios ópticos. Un telescopio óptico generalmente sigue a su “fuente blanco”, y acumula cuentas en una imagen. Cualquier variación o perturbación en la dirección de observación degradará la calidad de la imagen final. Por el otro lado, la dirección de observación de un telescopio de rayos X varía levemente con el tiempo y por lo tanto va “borroneando” la imagen de la “fuente blanco” sobre diferentes partes del detector. Luego, la imagen es reconstruida mediante el ajuste de las posiciones de cada fotón teniendo en cuenta la dirección de observación exacta del satélite en el momento en el que el fotón arribó al CCD. Esto es lo que se denomina *Aspect correction*.

(b) Aplicación de la corrección por ineficiencia en transferencia de carga (CTI⁷)

La pérdida de carga a medida que ella se va moviendo de un pixel al siguiente durante el proceso de lectura del CCD, es conocida como “Ineficiencia en transferencia de carga (CTI)” y puede ser corregida por procesos estándares sugeridos por el *Chandra X-ray Center*.

(c) Aplicación de un mapa de Ganancia (*ACIS Gain Map*)

El mapa de ganancia es utilizado para calcular la energía y el *PI*

⁷Charge Transfer Inefficiency

($PI = [(energía/14.6eV) + 1]$) a partir del valor del *PHA* (*Pulse Height Amplitude*⁸)

(d) Limpieza de la emisión de fondo en modo VFAINT

En modo VFAINT, se utilizan los pixeles alrededor de un pixel dado, para distinguir entre buenos y malos eventos, siendo estos últimos, generalmente asociados con rayos cósmicos. Un evento es considerado como potencialmente malo si uno o más pixeles de la vecindad muestran cierto tipo de patrón conocido.

3. Crear un archivo de eventos de nivel 2 *Event 2 file* con un rango de energía entre 0.3 keV y 10 keV

2.3 Detección de fuentes

Se confeccionó una imagen de 2800 x 2800 pixeles (0.492" c/pixel) utilizando el archivo de eventos de nivel 2 (creado según lo descrito en la sección anterior). Se elaboraron curvas de luz de distintas regiones del fondo para determinar si existían grandes fluctuaciones que pudieran ser el resultado de fulguraciones solares (*Solar Flares*). Las curvas de luz no mostraron fluctuaciones apreciables. Luego se confeccionaron cuatro imágenes, a partir de la imagen original, que representan las cuatro bandas con las que se trabajó durante el resto de la investigación, a saber:

(a). **Blanda (soft):** $0.3\text{Kev} \leq \text{Energía} \leq 1.5\text{Kev}$

(b). **Media (medium):** $1.5\text{Kev} \leq \text{Energía} \leq 2.5\text{Kev}$

(c). **Dura (hard):** $2.5\text{Kev} \leq \text{Energía} \leq 10\text{Kev}$

⁸Un *PHA* es una unidad de ingeniería que describe la cantidad de carga total por pixel de un evento recogido por el detector.

(d). **Total o completa (full):** $0.3\text{Kev} \leq \text{Energía} \leq 10\text{Kev}$

2.3.1 Métodos de detección de fuentes

Existen tres rutinas de detección de fuentes accesibles a través del paquete de detección de CIAO, a saber:

1. **Celldetect:** este método utiliza una célula de detección cuadrada de tamaño fijo que se desplaza por la matriz de eventos buscando realces estadísticos significativos sobre el fondo. Esta herramienta es útil y precisa para campos con fuentes puntuales con cierta separación mínima.
2. **Vtpdetect:** esta rutina utiliza el método de “*Voronoi tessellation*” para determinar densidades individuales, o flujos para píxeles muy ocupados. Luego, la herramienta analiza la distribución de densidades para realces significativos. Esta es la única herramienta que es independiente de la escala.
3. **Wavdetect:** este método correlaciona la imagen con funciones “*wavelets*” de diferentes escalas (que pueden ser seleccionadas por el usuario) y luego busca correlaciones significativas en los resultados.

Para mayor información sobre alguna de las rutinas anteriores y para una comparación más profunda entre los distintos métodos, se encuentra disponible el manual de detección de fuentes proporcionado por el *Chandra X-ray Center* en http://cxc.harvard.edu/ciao/download/doc/detect.html_manual/

2.3.2 Celldetect

El primer intento de detección de fuentes de rayos X se basó en la utilización de la rutina Celldetect. En primer lugar, se utilizaron los parámetros sugere-

ridos en las recetas brindadas por el *Chandra X-ray Center*. Se procesaron cada una de las cuatro imágenes: Soft, Medium, Hard & Full. El resultado de cada una de las imágenes fue diferente. No se continuó en la elaboración de una lista única debido a que, a través de una inspección visual, se pudo apreciar que esta rutina no producía una buena detección de las fuentes en las zonas densas del cúmulo. Por el contrario, tendía a detectar un gran número de fuentes, una al lado de otra, de tal forma que cubrían toda el área de mayor densidad. Se intentó cambiar algunos parámetros, pero tampoco se consiguió una mejor detección.

2.3.3 Vtpdetect

El segundo intento consistió en la utilización de la rutina *Vtpdetect*. Al igual que en el caso del *Celldetect*, las regiones que representaban cada una de las fuentes se ubicaban una al lado de la otra de manera de cubrir la parte densa del cúmulo. Por esta razón se desecharon los resultados obtenidos.

Lo aconsejable fue entonces proseguir con la utilización de la rutina *wavdetect*, la cual es mucho más eficiente que *Celldetect* y *Vtpdetect*, pero al mismo tiempo, los cálculos que realiza son más complejos y laboriosos, y por lo tanto, los tiempos de cálculo necesarios son mucho mayores⁹.

2.3.4 Wavdetect

Debido al gran requerimiento computacional que demanda esta rutina y para utilizar más eficientemente los recursos, se debió dividir cada una de las cuatro imágenes en cuatro partes iguales. Cada una de las partes, representaba cada uno de los CCDs que componen la cámara ACIS-I. Se obtuvo de este modo, una lista de fuentes de cada subimagen. Luego se confeccionó una lis-

⁹ver cuadros comparativos en http://exc.harvard.edu/ciao/threads/detect_overview/

ta de fuentes detectadas para cada imagen completa. Es importante indicar que la rutina señalada fue utilizada, para cada una de las 16 subimágenes con factor de escalas 2, 4, 6 y 8 (escalas de tamaño de los *wavelets* con forma de “Sombreros Mejicanos”) y con una probabilidad de falsa alarma de 10^{-4} detecciones¹⁰. Este último parámetro nos dice que estadísticamente 1 fuente de cada 100000 es falsa.

Luego de la detección inicial, se obtuvo una lista final donde estuvieran todas las fuentes que habían sido detectadas en las bandas Soft, Medium y Hard además de la banda Full. La lista final se confeccionó visualmente comparando los resultados en las diferentes bandas utilizando el programa DS9¹¹ e incluyendo una detección si aquella aparecía en alguna de las cuatro listas antes mencionadas. La lista final incluyó 1294 fuentes (Figura 1).

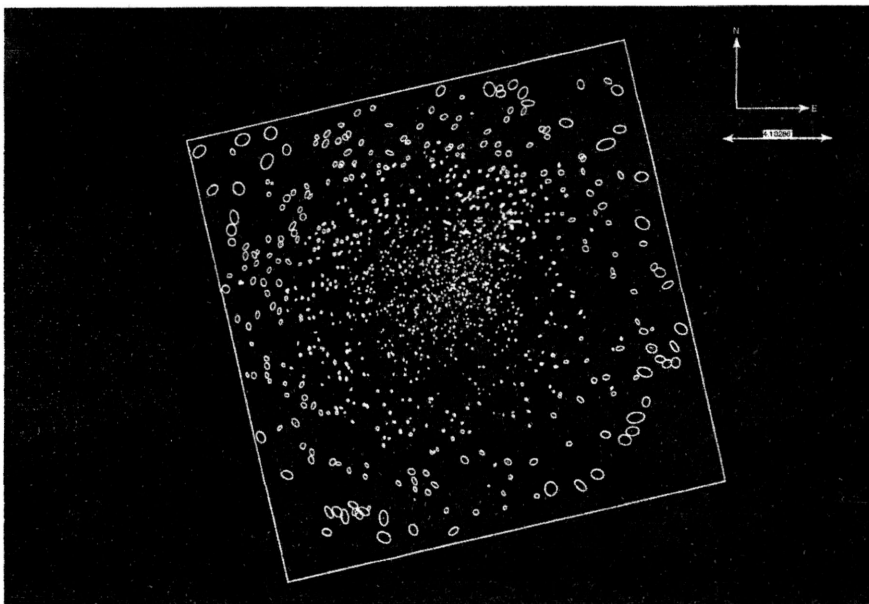


Figura 1: Distribución de las 1294 fuentes detectadas.

¹⁰“A Wavelet Based Algorithm for the Spatial Analysis of Poisson Data” (P. E. Freeman et al. 2002, ApJS, 138, 185)

¹¹<http://www.randomfactory.com/lfa/ds9-info.html>

A continuación, se obtuvo la cantidad de cuentas netas (*Net-counts*) y su error (*Error-net-counts*) para cada una de las fuentes y en cada una de las cuatro bandas, restando el número promedio de cuentas que tiene el fondo del número de cuentas de cada fuente. Los errores son calculados utilizando la aproximación de Gehrels¹²

$$error = 1 + \sqrt{N + 0.75} \quad (1)$$

siendo N el número de cuentas netas. Se utilizó el programa *dmextract* de CIAO¹³.

Se confeccionó un histograma (Figura 2) para visualizar lo brillantes que eran las detecciones. Lamentablemente, los resultados no fueron muy satisfactorios, como se consigna a continuación:

Se utilizó un criterio de detección de 5σ basado en las cuentas netas y sus errores para determinar si las detecciones correspondían a fuentes reales o espurias. El proceso se realizó sobre cada una de las cuatro bandas. Se consideró como real la detección que superaba el test de 5σ en alguna de las 4 bandas.

Se puede suponer una actitud conservadora en la utilización de 5σ , sin embargo, la lista final consistió en 444 fuentes distribuidas en toda el área de la cámara ACIS-I (Figura 3).

En la tabla 2 se muestran los datos de las 444 fuentes que superaron el criterio de detección de 5σ . A saber:

Columna (1): Número de identificación que se le otorgó a cada fuente una vez que se había obtenido la lista final de 1294 fuentes;

¹²Si el número de cuentas en cada canal es chico (< 5), entonces no se puede asumir que la distribución de Poisson de las cuentas muestreadas tenga una forma aproximadamente Gaussiana. La desviación estándar ya no será \sqrt{N} , sino que para pocas cuentas, la varianza estará dada por la ecuación (1) derivada por Gehrels (1986ApJ...303..336G)

¹³<http://xc.harvard.edu/ciao/ahelp/dmextract.html>

Figura 2: Histograma de Número de fuentes vs Número de cuentas. Los canales fueron definidos con 100 cuentas/canal.

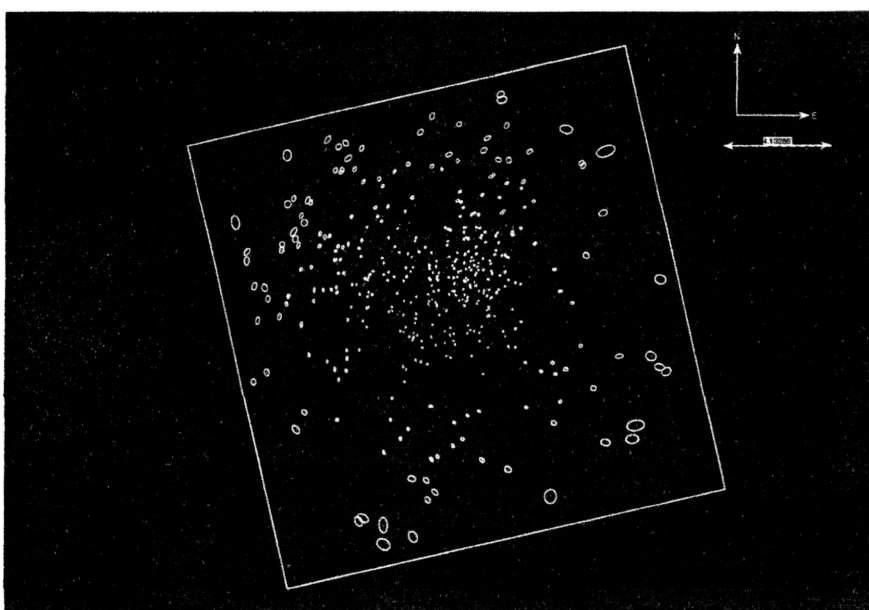
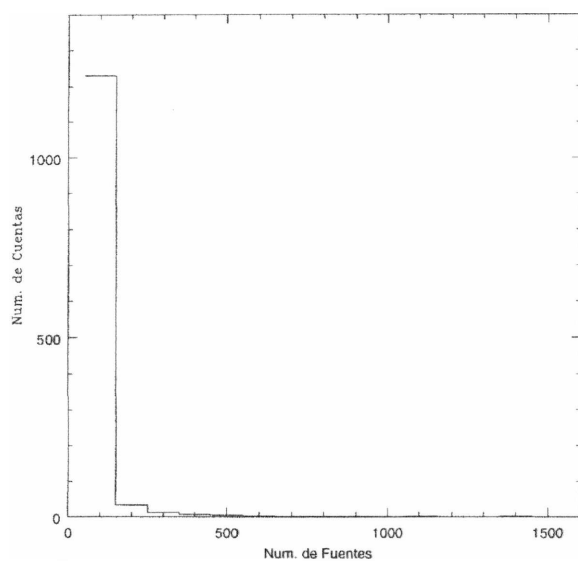


Figura 3: 444 fuentes que cumplieron con el criterio de detección de 5σ

Columnas (2) y (3): Ascensión recta (RA) y declinación (DEC) de la época J2000 en unidades sexagesimales.

Columna (4): Número de cuentas con su error a 1σ (68% de confianza) obtenidas en la banda soft según fuera definida en la sección 2.3

Columna (5): Número de cuentas con su error a 1σ (68% de confianza) obtenidas en la banda Medium según fuera definida en la sección 2.3

Columna (6): Número de cuentas con su error a 1σ (68% de confianza) obtenidas en la banda hard según fuera definida en la sección 2.3

Columna (7): Número de cuentas con su error a 1σ (68% de confianza) obtenidas en la banda Full según fuera definida en la sección 2.3

Tabla 2: Datos observacionales

ID	RA	DEC	Cuentas soft	Cuentas Medium	Cuentas hard	Cuentas Full
1	18:18:44.827	-13:46:26.10	37.80 ± 6.16	13.85 ± 3.74	7.42 ± 2.83	59.07 ± 7.75
2	18:18:44.731	-13:46:13.90	49.85 ± 7.07	46.89 ± 6.86	26.57 ± 5.20	123.30 ± 11.14
3	18:18:44.587	-13:46:48.21	31.91 ± 5.66	21.94 ± 4.69	15.76 ± 4.00	69.61 ± 8.37
6	18:18:44.349	-13:46:40.65	17.91 ± 4.24	3.93 ± 2.00	7.75 ± 2.83	29.59 ± 5.48
9	18:18:43.423	-13:44:55.81	19.81 ± 4.47	17.86 ± 4.24	13.47 ± 3.74	51.15 ± 7.21
10	18:18:43.325	-13:44:57.89	14.84 ± 3.87	11.88 ± 3.46	5.54 ± 2.45	32.25 ± 5.74
12	18:18:43.191	-13:48:08.29	20.92 ± 4.58	8.94 ± 3.00	5.78 ± 2.45	35.65 ± 6.00
15	18:18:43.081	-13:48:07.25	26.83 ± 5.20	14.87 ± 3.87	7.51 ± 2.83	49.20 ± 7.07
16	18:18:43.093	-13:45:36.58	18.81 ± 4.36	9.86 ± 3.16	4.47 ± 2.24	33.15 ± 5.83
18	18:18:43.037	-13:45:27.59	77.84 ± 8.83	52.88 ± 7.28	40.53 ± 6.40	171.24 ± 13.11
20	18:18:42.878	-13:44:59.77	22.77 ± 4.80	27.83 ± 5.29	16.35 ± 4.12	66.95 ± 8.25
21	18:18:42.808	-13:46:50.88	68.90 ± 8.31	11.92 ± 3.46	1.71 ± 1.41	82.54 ± 9.11
23	18:18:42.729	-13:47:30.02	20.89 ± 4.58	8.92 ± 3.00	1.68 ± 1.41	31.49 ± 5.66
24	18:18:42.728	-13:46:03.72	27.85 ± 5.29	38.89 ± 6.25	14.58 ± 3.87	81.32 ± 9.06
27	18:18:42.543	-13:45:01.62	18.82 ± 4.36	22.87 ± 4.80	23.50 ± 4.90	65.19 ± 8.12
29	18:18:42.248	-13:46:24.32	27.87 ± 5.29	21.90 ± 4.69	16.62 ± 4.12	66.39 ± 8.19
30	18:18:42.208	-13:47:22.46	67.88 ± 8.25	41.91 ± 6.48	8.67 ± 3.00	118.47 ± 10.91
32	18:18:42.037	-13:46:52.12	73.79 ± 8.60	34.84 ± 5.92	24.41 ± 5.00	133.05 ± 11.58
33	18:18:41.975	-13:47:06.50	44.90 ± 6.71	24.92 ± 5.00	7.71 ± 2.83	77.53 ± 8.83
34	18:18:42.011	-13:46:01.50	13.88 ± 3.74	6.91 ± 2.65	12.66 ± 3.61	33.44 ± 5.83
35	18:18:41.954	-13:46:30.72	42.87 ± 6.56	21.90 ± 4.69	5.62 ± 2.45	70.39 ± 8.43
36	18:18:41.883	-13:47:22.82	32.82 ± 5.74	11.87 ± 3.46	9.50 ± 3.16	54.19 ± 7.42
37	18:18:41.853	-13:47:04.37	32.89 ± 5.74	17.92 ± 4.24	15.69 ± 4.00	66.50 ± 8.19
38	18:18:41.838	-13:47:29.20	128.87 ± 11.36	100.90 ± 10.05	108.63 ± 10.44	338.41 ± 18.41
39	18:18:41.835	-13:46:15.09	167.83 ± 12.96	114.87 ± 10.72	87.51 ± 9.38	370.21 ± 19.26
41	18:18:41.648	-13:46:09.41	13.85 ± 3.74	7.89 ± 2.83	5.58 ± 2.45	27.33 ± 5.29
42	18:18:41.498	-13:46:50.34	77.87 ± 8.83	38.90 ± 6.25	35.63 ± 6.00	152.40 ± 12.37
43	18:18:41.459	-13:47:08.30	29.88 ± 5.48	23.91 ± 4.90	19.66 ± 4.47	73.45 ± 8.60
45	18:18:41.369	-13:45:44.69	29.83 ± 5.48	31.87 ± 5.66	21.52 ± 4.69	83.23 ± 9.17
46	18:18:41.301	-13:46:38.09	24.86 ± 5.00	11.90 ± 3.46	7.61 ± 2.83	44.37 ± 6.71
48	18:18:41.116	-13:47:43.60	31.89 ± 5.66	23.91 ± 4.90	11.68 ± 3.46	67.48 ± 8.25
50	18:18:40.915	-13:46:35.81	11.92 ± 3.46	11.94 ± 3.46	15.77 ± 4.00	39.62 ± 6.32
53	18:18:40.578	-13:47:41.15	22.90 ± 4.80	21.92 ± 4.69	10.72 ± 3.32	55.54 ± 7.48
54	18:18:40.593	-13:47:00.73	10.87 ± 3.32	5.90 ± 2.45	10.63 ± 3.32	27.41 ± 5.29
56	18:18:40.588	-13:44:09.47	38.62 ± 6.25	55.72 ± 7.48	59.93 ± 7.81	154.26 ± 12.49
57	18:18:40.508	-13:47:18.33	14.88 ± 3.87	8.91 ± 3.00	5.64 ± 2.45	29.43 ± 5.48
58	18:18:40.515	-13:45:22.41	17.86 ± 4.24	10.89 ± 3.32	10.60 ± 3.32	39.35 ± 6.32
59	18:18:40.475	-13:44:55.14	55.76 ± 7.48	35.82 ± 6.00	42.33 ± 6.56	133.92 ± 11.62
60	18:18:40.371	-13:46:58.71	26.78 ± 5.20	8.83 ± 3.00	10.37 ± 3.32	45.98 ± 6.86
61	18:18:40.388	-13:46:18.09	34.82 ± 5.92	14.86 ± 3.87	6.48 ± 2.65	56.16 ± 7.55
62	18:18:40.355	-13:47:55.02	21.89 ± 4.69	11.92 ± 3.46	9.70 ± 3.16	43.52 ± 6.63
63	18:18:40.299	-13:45:58.79	20.90 ± 4.58	11.93 ± 3.46	9.72 ± 3.16	42.54 ± 6.56
64	18:18:40.281	-13:47:30.92	31.89 ± 5.66	16.92 ± 4.12	8.69 ± 3.00	57.49 ± 7.62
66	18:18:40.216	-13:47:56.77	22.86 ± 4.80	20.89 ± 4.58	6.59 ± 2.65	50.34 ± 7.14
68	18:18:40.229	-13:45:56.61	19.85 ± 4.47	9.89 ± 3.16	13.58 ± 3.74	43.31 ± 6.63
69	18:18:40.116	-13:47:00.77	45.85 ± 6.78	19.89 ± 4.47	19.58 ± 4.47	85.33 ± 9.27
70	18:18:40.115	-13:46:52.49	25.89 ± 5.10	16.92 ± 4.12	7.70 ± 2.83	50.51 ± 7.14
72	18:18:40.141	-13:46:31.32	20.86 ± 4.58	14.90 ± 3.87	7.60 ± 2.83	43.36 ± 6.63
73	18:18:40.123	-13:45:18.45	224.74 ± 15.00	44.81 ± 6.71	2.28 ± 1.73	271.83 ± 16.52
74	18:18:40.114	-13:44:55.70	17.90 ± 4.24	7.92 ± 2.83	3.70 ± 2.00	29.52 ± 5.48
75	18:18:40.073	-13:47:46.00	14.86 ± 3.87	6.90 ± 2.65	4.61 ± 2.24	26.37 ± 5.20
76	18:18:39.854	-13:47:44.12	96.88 ± 9.85	71.91 ± 8.49	50.65 ± 7.14	219.43 ± 14.83
77	18:18:39.810	-13:47:38.28	17.86 ± 4.24	12.89 ± 3.61	22.59 ± 4.80	53.34 ± 7.35
78	18:18:39.818	-13:47:35.19	274.87 ± 16.58	120.90 ± 11.00	66.64 ± 8.19	462.41 ± 21.52
79	18:18:39.789	-13:46:56.37	25.88 ± 5.10	10.91 ± 3.32	2.66 ± 1.73	39.45 ± 6.32
80	18:18:39.586	-13:46:28.05	9.89 ± 3.16	10.92 ± 3.32	5.70 ± 2.45	26.51 ± 5.20
81	18:18:39.399	-13:47:11.78	243.87 ± 15.62	157.90 ± 12.57	123.63 ± 11.14	525.40 ± 22.93
82	18:18:39.361	-13:47:14.24	13.89 ± 3.74	14.92 ± 3.87	6.70 ± 2.65	35.51 ± 6.00

continúa en la página siguiente

Tabla 2 (continuación)

ID	RA	DEC	Cuentas soft	Cuentas Medium	Cuentas hard	Cuentas Full
83	18:18:39.367	-13:46:13.62	30.86 ± 5.57	15.90 ± 4.00	7.61 ± 2.83	54.37 ± 7.42
84	18:18:39.324	-13:46:33.64	16.89 ± 4.12	6.92 ± 2.65	7.69 ± 2.83	31.50 ± 5.66
86	18:18:39.216	-13:44:24.82	0.51 ± 1.00	15.63 ± 4.00	151.62 ± 12.37	167.76 ± 13.04
87	18:18:39.209	-13:46:04.82	77.87 ± 8.83	67.90 ± 8.25	41.63 ± 6.48	187.40 ± 13.71
89	18:18:38.913	-13:46:12.37	259.88 ± 16.12	187.91 ± 13.71	132.65 ± 11.53	580.44 ± 24.10
90	18:18:38.826	-13:46:23.05	23.80 ± 4.90	16.85 ± 4.12	11.43 ± 3.46	52.08 ± 7.28
92	18:18:38.746	-13:47:02.21	31.89 ± 5.66	32.92 ± 5.74	7.70 ± 2.83	72.51 ± 8.54
93	18:18:38.657	-13:46:45.82	13.89 ± 3.74	12.92 ± 3.61	9.69 ± 3.16	36.49 ± 6.08
94	18:18:38.566	-13:45:40.73	15.83 ± 4.00	6.87 ± 2.65	9.51 ± 3.16	32.20 ± 5.74
95	18:18:38.562	-13:47:10.72	15.85 ± 4.00	8.89 ± 3.00	6.59 ± 2.65	31.33 ± 5.66
96	18:18:38.502	-13:44:54.82	28.77 ± 5.39	16.83 ± 4.12	15.34 ± 4.00	60.93 ± 7.87
97	18:18:38.488	-13:45:56.03	61.82 ± 7.87	59.86 ± 7.75	40.48 ± 6.40	162.16 ± 12.77
98	18:18:38.470	-13:46:40.58	29.84 ± 5.45	16.88 ± 4.12	6.54 ± 2.65	53.26 ± 7.35
99	18:18:38.431	-13:47:08.96	72.86 ± 8.54	38.90 ± 6.25	29.60 ± 5.48	141.36 ± 11.92
100	18:18:38.344	-13:46:26.41	40.89 ± 6.40	21.92 ± 4.69	8.68 ± 3.00	71.49 ± 8.49
101	18:18:38.327	-13:47:51.53	69.90 ± 8.37	41.93 ± 6.48	29.72 ± 5.48	141.55 ± 11.92
104	18:18:38.143	-13:46:33.75	13.86 ± 3.74	9.90 ± 3.16	4.61 ± 2.24	28.36 ± 5.39
105	18:18:38.158	-13:46:18.26	16.93 ± 4.12	9.94 ± 3.16	4.79 ± 2.24	31.66 ± 5.66
106	18:18:38.172	-13:44:25.18	73.47 ± 8.60	79.60 ± 8.94	77.48 ± 8.89	230.54 ± 15.26
107	18:18:38.099	-13:47:44.80	25.89 ± 5.10	16.91 ± 4.12	7.68 ± 2.83	50.48 ± 7.14
108	18:18:38.095	-13:47:21.61	57.88 ± 7.62	30.91 ± 5.57	12.67 ± 3.61	101.47 ± 10.10
109	18:18:37.978	-13:44:56.77	30.75 ± 5.57	17.81 ± 4.24	12.29 ± 3.61	60.85 ± 7.87
112	18:18:37.677	-13:45:12.79	34.85 ± 5.92	20.88 ± 4.58	13.56 ± 3.74	69.29 ± 8.37
113	18:18:37.509	-13:43:39.19	140.40 ± 11.87	42.55 ± 6.56	5.39 ± 2.65	188.26 ± 13.82
115	18:18:37.465	-13:46:23.91	53.90 ± 7.35	19.92 ± 4.47	9.71 ± 3.16	83.53 ± 9.17
116	18:18:37.453	-13:46:07.94	27.85 ± 5.29	14.89 ± 3.87	14.59 ± 3.87	57.33 ± 7.62
117	18:18:37.371	-13:46:33.37	46.90 ± 6.86	13.93 ± 3.74	9.73 ± 3.16	70.56 ± 8.43
120	18:18:37.269	-13:47:26.96	48.88 ± 7.00	47.91 ± 6.93	40.65 ± 6.40	137.43 ± 11.75
121	18:18:37.241	-13:47:20.68	32.85 ± 5.74	33.89 ± 5.83	26.57 ± 5.20	93.30 ± 9.70
122	18:18:37.158	-13:45:05.62	35.78 ± 6.00	29.84 ± 5.48	16.39 ± 4.12	82.01 ± 9.11
124	18:18:37.073	-13:45:29.30	475.77 ± 21.82	418.83 ± 20.47	502.34 ± 22.43	1396.94 ± 37.39
126	18:18:36.762	-13:48:05.88	21.89 ± 4.69	7.92 ± 2.83	5.68 ± 2.45	35.49 ± 6.00
127	18:18:36.762	-13:47:33.11	116.85 ± 10.82	55.88 ± 7.48	45.56 ± 6.78	218.29 ± 14.80
128	18:18:36.696	-13:48:20.38	22.85 ± 4.80	11.89 ± 3.46	4.59 ± 2.24	39.33 ± 6.32
130	18:18:36.457	-13:48:17.07	22.84 ± 4.80	9.88 ± 3.16	4.55 ± 2.24	37.27 ± 6.16
131	18:18:36.448	-13:48:02.42	631.87 ± 25.14	105.90 ± 10.30	12.62 ± 3.61	750.39 ± 27.40
132	18:18:36.471	-13:47:18.93	294.86 ± 17.18	239.89 ± 15.49	178.59 ± 13.38	713.34 ± 26.72
133	18:18:36.376	-13:46:12.61	15.89 ± 4.00	9.91 ± 3.16	5.67 ± 2.45	31.47 ± 5.66
134	18:18:36.322	-13:48:19.10	32.91 ± 5.74	17.93 ± 4.24	11.74 ± 3.46	62.57 ± 7.94
135	18:18:36.254	-13:46:19.07	82.85 ± 9.11	59.88 ± 7.75	37.56 ± 6.16	180.29 ± 13.45
136	18:18:36.220	-13:47:39.17	47.84 ± 6.93	37.88 ± 6.16	16.53 ± 4.12	102.25 ± 10.15
137	18:18:36.109	-13:46:36.17	103.85 ± 10.20	56.88 ± 7.55	40.56 ± 6.40	201.29 ± 14.21
138	18:18:36.065	-13:47:36.48	964.84 ± 31.06	121.88 ± 11.05	27.55 ± 5.29	1114.28 ± 33.39
140	18:18:35.969	-13:46:41.92	27.86 ± 5.29	11.90 ± 3.46	11.61 ± 3.46	51.37 ± 7.21
143	18:18:35.580	-13:45:58.09	36.82 ± 6.08	17.87 ± 4.24	15.50 ± 4.00	70.20 ± 8.43
144	18:18:35.474	-13:45:15.32	10.87 ± 3.32	14.90 ± 3.87	3.64 ± 2.00	29.42 ± 5.48
145	18:18:35.446	-13:45:12.72	53.81 ± 7.35	29.86 ± 5.48	13.45 ± 3.74	97.12 ± 9.90
146	18:18:35.393	-13:45:48.06	40.82 ± 6.40	18.86 ± 4.36	15.48 ± 4.00	75.15 ± 8.72
147	18:18:35.230	-13:47:25.40	17.74 ± 4.24	6.80 ± 2.65	10.26 ± 3.32	34.80 ± 6.00
148	18:18:35.151	-13:45:06.89	29.79 ± 5.48	23.84 ± 4.90	16.41 ± 4.12	70.04 ± 8.43
149	18:18:34.982	-13:45:29.52	9.82 ± 3.16	11.86 ± 3.46	12.49 ± 3.61	34.17 ± 5.92
150	18:18:34.954	-13:47:19.80	18.79 ± 4.36	13.84 ± 3.74	4.39 ± 2.24	37.02 ± 6.16
152	18:18:34.758	-13:46:45.91	43.86 ± 6.63	20.90 ± 4.58	19.61 ± 4.47	84.38 ± 9.22
153	18:18:34.703	-13:45:48.81	31.73 ± 5.66	30.80 ± 5.57	29.24 ± 5.48	91.77 ± 9.64
155	18:18:34.470	-13:45:59.79	35.79 ± 6.00	37.85 ± 6.16	27.42 ± 5.29	101.06 ± 10.10
156	18:18:33.945	-13:46:38.64	48.80 ± 7.00	25.85 ± 5.10	14.44 ± 3.87	89.10 ± 9.49
157	18:18:33.954	-13:45:58.92	34.84 ± 5.92	12.88 ± 3.61	11.56 ± 3.46	59.29 ± 7.75
158	18:18:33.933	-13:47:11.29	23.87 ± 4.90	12.90 ± 3.61	9.63 ± 3.16	46.41 ± 6.86
159	18:18:33.881	-13:44:50.43	72.61 ± 8.54	50.71 ± 7.14	62.89 ± 8.00	186.20 ± 13.71
160	18:18:33.688	-13:46:02.07	29.83 ± 5.48	22.87 ± 4.80	15.52 ± 4.00	68.23 ± 8.31
161	18:18:33.428	-13:46:04.41	85.79 ± 9.27	69.84 ± 8.37	64.39 ± 8.06	220.01 ± 14.87
162	18:18:33.383	-13:46:56.50	25.89 ± 5.10	7.91 ± 2.83	4.68 ± 2.24	38.48 ± 6.25
163	18:18:32.724	-13:48:04.06	14.87 ± 3.87	5.90 ± 2.45	6.63 ± 2.65	27.40 ± 5.29
164	18:18:32.748	-13:45:11.77	1111.54 ± 33.35	256.66 ± 16.03	64.70 ± 8.12	1432.90 ± 37.88
165	18:18:32.304	-13:47:02.72	38.84 ± 6.25	16.88 ± 4.12	9.54 ± 3.16	65.25 ± 8.12
166	18:18:31.698	-13:46:15.32	35.72 ± 6.00	31.79 ± 5.66	24.22 ± 5.00	91.73 ± 9.64
167	18:18:29.133	-13:45:32.38	62.35 ± 7.94	53.51 ± 7.35	45.14 ± 6.86	160.99 ± 12.81
168	18:18:26.029	-13:46:32.29	114.36 ± 10.72	55.52 ± 7.48	18.19 ± 4.47	188.08 ± 13.82
172	18:18:45.472	-13:42:33.67	9.02 ± 3.16	22.26 ± 4.80	28.22 ± 5.57	59.50 ± 8.00
174	18:18:45.273	-13:42:47.05	10.32 ± 3.32	15.48 ± 4.00	10.05 ± 3.46	35.85 ± 6.25
180	18:18:43.940	-13:42:39.79	15.53 ± 4.00	10.65 ± 3.32	6.67 ± 2.83	32.84 ± 5.92
211	18:18:41.652	-13:47:31.64	17.85 ± 4.24	7.89 ± 2.83	5.57 ± 2.45	31.31 ± 5.66
214	18:18:41.520	-13:45:53.55	14.86 ± 3.87	16.89 ± 4.12	3.59 ± 2.00	35.34 ± 6.00
215	18:18:41.431	-13:42:20.70	18.05 ± 4.36	25.29 ± 5.10	10.31 ± 3.61	53.64 ± 7.62
216	18:18:41.363	-13:43:52.88	1.33 ± 1.41	1.49 ± 1.41	26.09 ± 5.29	28.91 ± 5.66
218	18:18:41.227	-13:40:55.48	6.32 ± 2.83	8.74 ± 3.16	22.24 ± 5.20	37.30 ± 6.71
222	18:18:41.054	-13:44:29.64	19.74 ± 4.47	21.81 ± 4.69	21.27 ± 4.69	62.81 ± 8.00
224	18:18:41.023	-13:43:31.92	10.44 ± 3.32	7.58 ± 2.83	26.42 ± 5.29	44.45 ± 6.86
225	18:18:40.892	-13:43:56.25	5.38 ± 2.45	24.54 ± 5.00	57.25 ± 7.68	87.16 ± 9.49
231	18:18:40.465	-13:45:05.38	9.81 ± 3.16	9.86 ± 3.16	6.46 ± 2.65	26.13 ± 5.20
232	18:18:40.217	-13:44:04.53	9.68 ± 3.16	7.76 ± 2.83	9.09 ± 3.16	26.53 ± 5.29
236	18:18:39.776	-13:45:20.55	33.67 ± 5.83	17.75 ± 4.24	19.07 ± 4.47	70.49 ± 8.49
237	18:18:39.745	-13:45:51.30	12.79 ± 3.61	5.84 ± 2.45	10.40 ± 3.32	29.03 ± 5.48
243	18:18:39.462	-13:47:08.34	18.81 ± 4.36	8.86 ± 3.00	8.46 ± 3.00	36.13 ± 6.08
251	18:18:38.808	-13:44:21.03	9.65 ± 3.16	13.74 ± 3.74	7.01 ± 2.83	30.40 ± 5.66
261	18:18:37.785	-13:45:18.66	12.78 ± 3.61	11.84 ± 3.46	8.38 ± 3.00	33.00 ± 5.83
266	18:18:37.319	-13:41:56.21	40.43 ± 6.56	52.07 ± 7.35	42.71 ± 7.07	135.21 ± 12.13
270	18:18:36.760	-13:41:27.18	83.97 ± 9.27	25.47 ± 5.20	14.22 ± 4.48	123.65 ± 11.53
271	18:18:36.641	-13:46:54.95	8.77 ± 3.00	6.83 ± 2.65	12.36 ± 3.61	27.96 ± 5.39
278	18:18:36.467	-13:47:58.90	24.79 ± 5.00	9.84 ± 3.16	5.41 ± 2.45	40.05 ± 6.40
284	18:18:35.771	-13:42:51.98	2.50 ± 1.73	16.63 ± 4.12	26.59 ± 5.29	45.71 ± 6.93
285	18:18:35.545	-13:48:18.98	18.93 ± 4.36	11.95 ± 3.46	9.81 ± 3.16	40.70 ± 6.40
290	18:18:34.731	-13:43:45.03	17.60 ± 4.24	6.70 ± 2.65	2.87 ± 2.00	27.17 ± 5.39
295	18:18:34.477	-13:44:21.54	16.36 ± 4.12	14.52 ± 3.87	11.18 ± 3.61	42.06 ± 6.71
300	18:18:34.168	-13:44:17.11	18.51 ± 4.36	7.63 ± 2.83	9.61 ± 3.32	35.75 ± 6.16
306	18:18:33.665	-13:43:11.79	18.31 ± 4.36	18.48 ± 4.36	9.05 ± 3.32	45.85 ± 7.00
308	18:18:33.589	-13:43:01.25	33.19 ± 5.83	28.39 ± 5.39	22.69 ± 5.00	84.26 ± 9.38
311	18:18:33.372	-13:42:19.18	14.61 ± 4.12	16.20 ± 4.24	33.20 ± 6.33	64.00 ± 8.66

continúa en la página siguiente

Tabla 2 (continuación)

ID	RA	DEC	Cuentas soft	Cuentas Medium	Cuentas hard	Cuentas Full
317	18:18:32.859	-13:45:06.76	32.39 ± 5.74	5.54 ± 2.45	16.25 ± 4.24	54.17 ± 7.55
330	18:18:31.444	-13:47:05.90	7.85 ± 2.83	9.89 ± 3.16	13.58 ± 3.74	31.32 ± 5.66
331	18:18:31.443	-13:44:56.81	12.55 ± 3.61	13.66 ± 3.74	7.73 ± 3.00	33.95 ± 6.00
332	18:18:31.309	-13:43:23.30	8.57 ± 3.00	11.68 ± 3.46	6.79 ± 2.83	27.04 ± 5.39
334	18:18:30.971	-13:43:07.72	198.76 ± 14.14	54.07 ± 7.42	13.48 ± 4.12	266.31 ± 16.45
335	18:18:30.810	-13:44:08.36	12.63 ± 3.61	17.72 ± 4.24	5.96 ± 2.65	36.31 ± 6.16
338	18:18:29.265	-13:43:54.25	19.27 ± 4.47	14.45 ± 3.87	12.93 ± 3.87	46.65 ± 7.07
347	18:18:25.054	-13:47:22.17	22.41 ± 4.80	16.56 ± 4.12	16.32 ± 4.24	55.29 ± 7.62
349	18:18:24.224	-13:41:06.98	5.72 ± 3.77	18.76 ± 5.01	23.46 ± 6.89	47.94 ± 9.32
351	18:18:21.067	-13:45:59.92	32.23 ± 5.92	25.91 ± 5.29	5.12 ± 3.61	63.27 ± 8.72
353	18:18:47.316	-13:41:14.18	5.73 ± 2.83	12.29 ± 3.74	49.56 ± 7.49	67.59 ± 8.84
355	18:18:45.489	-13:40:36.62	38.48 ± 6.40	11.10 ± 3.61	5.84 ± 3.61	55.43 ± 8.19
363	18:18:42.821	-13:42:06.42	10.07 ± 3.47	12.55 ± 3.74	15.52 ± 4.59	38.15 ± 6.86
380	18:18:36.174	-13:42:56.42	14.07 ± 3.87	19.30 ± 4.47	14.37 ± 4.12	47.75 ± 7.21
382	18:18:35.004	-13:42:18.29	1.90 ± 2.00	19.42 ± 4.58	12.02 ± 4.25	33.33 ± 6.56
383	18:18:34.727	-13:39:46.25	6.36 ± 3.17	23.25 ± 5.10	9.64 ± 4.48	39.25 ± 7.49
384	18:18:34.507	-13:39:58.11	26.57 ± 5.66	37.91 ± 6.49	33.56 ± 7.02	98.03 ± 11.11
386	18:18:34.192	-13:42:52.63	15.13 ± 4.00	10.35 ± 3.32	12.54 ± 3.87	38.02 ± 6.48
388	18:18:33.724	-13:40:58.29	28.94 ± 5.57	15.45 ± 4.12	2.13 ± 2.83	46.51 ± 7.49
400	18:18:29.995	-13:41:58.91	21.16 ± 4.80	18.61 ± 4.47	23.77 ± 5.39	63.54 ± 8.48
417	18:18:18.399	-13:44:21.29	11.03 ± 3.85	16.91 ± 4.39	25.72 ± 6.09	52.76 ± 8.44
434	18:18:17.970	-13:41:57.88	21.51 ± 6.22	17.51 ± 5.33	25.12 ± 8.61	64.21 ± 11.97
441	18:18:42.460	-13:48:46.48	29.92 ± 5.48	22.94 ± 4.80	8.76 ± 3.00	61.62 ± 7.87
442	18:18:41.984	-13:49:15.22	15.92 ± 4.00	6.94 ± 2.65	4.77 ± 2.24	27.63 ± 5.29
443	18:18:41.954	-13:48:59.39	81.86 ± 9.06	42.89 ± 6.56	26.60 ± 5.20	151.35 ± 12.33
444	18:18:41.744	-13:49:23.43	23.88 ± 4.90	20.91 ± 4.58	12.66 ± 3.61	57.46 ± 7.62
450	18:18:39.791	-13:48:58.54	39.88 ± 6.32	23.91 ± 4.90	16.66 ± 4.12	80.45 ± 9.00
451	18:18:39.739	-13:48:40.81	125.90 ± 11.22	55.92 ± 7.48	21.70 ± 4.69	203.52 ± 14.28
452	18:18:39.327	-13:48:51.19	39.86 ± 6.32	9.90 ± 3.16	15.62 ± 4.00	65.38 ± 8.12
453	18:18:39.046	-13:49:49.85	39.86 ± 6.32	31.89 ± 5.66	22.59 ± 4.80	94.34 ± 9.75
454	18:18:38.736	-13:48:53.61	61.87 ± 7.87	23.90 ± 4.90	29.63 ± 5.48	115.40 ± 10.77
456	18:18:37.922	-13:48:56.96	23.87 ± 4.90	14.90 ± 3.87	4.64 ± 2.24	43.42 ± 6.63
457	18:18:37.537	-13:48:43.26	130.86 ± 11.43	93.89 ± 9.70	103.60 ± 10.20	328.35 ± 18.14
458	18:18:37.299	-13:50:30.80	43.83 ± 6.63	28.87 ± 5.39	11.53 ± 3.45	84.24 ± 9.22
461	18:18:36.694	-13:48:26.35	22.87 ± 4.80	10.90 ± 3.32	4.64 ± 2.24	38.41 ± 6.25
462	18:18:36.533	-13:49:29.95	76.87 ± 8.77	38.90 ± 6.25	19.63 ± 4.47	135.39 ± 11.66
465	18:18:35.527	-13:48:19.49	33.91 ± 5.83	16.93 ± 4.12	11.74 ± 3.46	62.58 ± 7.94
467	18:18:34.159	-13:48:53.99	38.85 ± 6.25	25.88 ± 5.10	20.56 ± 4.58	85.29 ± 9.27
469	18:18:33.822	-13:49:03.69	17.85 ± 4.24	13.89 ± 3.74	14.57 ± 3.87	46.30 ± 6.86
472	18:18:32.237	-13:48:47.76	156.75 ± 12.53	16.81 ± 4.12	2.28 ± 1.73	175.84 ± 13.30
474	18:18:26.429	-13:55:13.83	36.36 ± 7.11	14.73 ± 5.04	0.23 ± 6.36	51.32 ± 10.79
475	18:18:26.178	-13:50:05.25	21.41 ± 4.69	13.55 ± 3.74	5.32 ± 2.65	40.28 ± 6.56
482	18:18:37.917	-13:51:56.37	22.59 ± 4.80	9.69 ± 3.16	11.83 ± 3.61	44.11 ± 6.78
485	18:18:37.874	-13:49:15.59	22.81 ± 4.80	2.86 ± 1.73	7.47 ± 2.83	33.15 ± 5.83
488	18:18:37.437	-13:53:50.09	70.63 ± 8.49	48.97 ± 7.07	34.10 ± 6.17	153.69 ± 12.65
499	18:18:33.315	-13:54:11.25	203.02 ± 14.35	48.75 ± 7.14	7.52 ± 4.01	259.29 ± 16.53
500	18:18:33.302	-13:49:28.17	17.80 ± 4.24	6.85 ± 2.65	11.53 ± 3.45	84.24 ± 9.22
502	18:18:32.192	-13:49:29.58	12.77 ± 3.61	6.83 ± 2.65	6.42 ± 2.65	31.06 ± 5.66
503	18:18:31.336	-13:48:31.77	17.80 ± 4.24	8.85 ± 3.00	4.42 ± 2.24	29.95 ± 5.57
504	18:18:30.528	-13:50:04.59	15.71 ± 4.00	11.78 ± 3.46	18.18 ± 4.36	45.68 ± 6.86
505	18:18:30.417	-13:51:47.36	79.43 ± 8.94	33.57 ± 5.83	12.38 ± 3.74	125.38 ± 11.31
509	18:18:27.975	-13:50:24.75	18.49 ± 4.36	9.62 ± 3.16	5.56 ± 2.65	33.67 ± 6.00
512	18:18:26.018	-13:52:23.70	30.39 ± 5.66	18.79 ± 4.47	14.43 ± 4.36	63.62 ± 8.43
514	18:18:25.697	-13:50:30.87	43.30 ± 6.63	22.47 ± 4.80	13.01 ± 3.87	78.79 ± 9.06
515	18:18:24.124	-13:50:20.05	30.06 ± 5.57	10.29 ± 3.32	11.33 ± 3.74	51.68 ± 7.48
516	18:18:23.201	-13:47:49.37	25.40 ± 5.10	20.55 ± 4.58	10.30 ± 3.46	56.25 ± 7.68
517	18:18:21.821	-13:49:26.40	24.26 ± 5.00	17.44 ± 4.24	11.89 ± 3.74	53.59 ± 7.55
519	18:18:15.651	-13:49:49.95	25.49 ± 5.29	18.11 ± 4.47	9.85 ± 4.13	53.45 ± 8.07
520	18:18:10.620	-13:49:49.83	10.54 ± 4.26	72.38 ± 8.84	389.78 ± 20.28	472.70 ± 22.53
539	18:18:24.954	-13:51:34.07	25.41 ± 5.10	10.56 ± 3.32	3.33 ± 2.24	39.29 ± 6.48
542	18:18:19.705	-13:51:02.97	17.86 ± 4.47	9.39 ± 3.00	9.39 ± 3.00	37.18 ± 5.86
543	18:18:17.858	-13:53:08.16	24.02 ± 5.39	40.25 ± 6.64	27.84 ± 6.50	92.10 ± 10.74
546	18:18:13.658	-13:53:00.28	50.75 ± 7.76	26.03 ± 5.76	18.71 ± 6.76	95.49 ± 11.79
547	18:18:13.070	-13:52:28.91	6.24 ± 4.65	7.88 ± 4.41	65.03 ± 10.42	79.14 ± 12.24
559	18:18:09.258	-13:46:54.51	29.93 ± 6.18	19.92 ± 5.11	8.07 ± 5.61	57.93 ± 9.79
560	18:18:09.261	-13:50:14.19	26.75 ± 5.66	11.05 ± 3.88	14.08 ± 5.40	51.87 ± 8.74
561	18:18:08.194	-13:50:24.56	22.13 ± 5.30	18.58 ± 4.80	16.30 ± 5.77	57.01 ± 9.19
566	18:18:58.727	-13:49:37.99	87.69 ± 9.38	35.77 ± 6.00	18.13 ± 4.36	141.59 ± 11.96
567	18:18:56.738	-13:49:36.95	36.79 ± 6.08	11.84 ± 3.46	4.40 ± 2.24	53.03 ± 7.35
569	18:18:52.718	-13:49:42.22	123.83 ± 11.14	6.87 ± 2.65	-0.49 ± 0.01	130.22 ± 11.45
571	18:18:51.664	-13:51:27.41	54.73 ± 7.42	39.80 ± 6.32	26.24 ± 5.20	120.77 ± 11.05
572	18:18:50.347	-13:48:53.91	5.83 ± 2.45	27.88 ± 5.29	80.53 ± 9.00	114.24 ± 10.72
573	18:18:49.860	-13:50:15.34	77.77 ± 8.83	62.83 ± 7.94	26.34 ± 5.20	166.93 ± 12.96
574	18:18:49.823	-13:48:55.77	16.89 ± 4.12	7.92 ± 2.83	2.70 ± 1.73	27.51 ± 5.29
575	18:18:49.619	-13:50:49.20	35.84 ± 6.00	5.88 ± 2.45	2.54 ± 1.73	44.25 ± 6.71
576	18:18:49.512	-13:48:45.30	41.88 ± 6.48	29.91 ± 5.48	27.65 ± 5.29	99.43 ± 10.00
577	18:18:49.376	-13:50:20.54	20.86 ± 4.58	14.90 ± 3.87	7.61 ± 2.83	43.37 ± 6.63
578	18:18:48.947	-13:49:06.31	19.84 ± 4.47	7.88 ± 2.83	9.56 ± 3.16	37.29 ± 6.16
579	18:18:48.393	-13:49:14.24	17.92 ± 4.24	6.94 ± 2.65	1.76 ± 1.41	26.61 ± 5.20
580	18:18:48.267	-13:49:07.70	61.84 ± 7.87	35.88 ± 6.00	12.55 ± 3.61	110.27 ± 10.54
581	18:18:48.267	-13:48:57.93	12.91 ± 3.61	6.93 ± 2.65	5.75 ± 2.45	25.59 ± 5.10
582	18:18:47.909	-13:48:57.93	13.80 ± 3.74	9.85 ± 3.16	5.44 ± 2.45	29.09 ± 5.48
583	18:18:47.660	-13:49:03.20	62.86 ± 7.94	32.90 ± 5.74	15.61 ± 4.00	111.38 ± 10.58
587	18:18:46.926	-13:49:16.02	19.88 ± 4.47	23.91 ± 4.90	14.67 ± 3.87	58.46 ± 7.68
588	18:18:46.845	-13:49:31.62	134.87 ± 11.62	73.90 ± 8.60	30.62 ± 5.57	239.38 ± 15.49
589	18:18:46.048	-13:50:08.76	32.83 ± 5.74	18.87 ± 4.36	2.52 ± 1.73	54.23 ± 7.42
591	18:18:45.739	-13:51:45.75	17.81 ± 4.24	10.85 ± 3.32	3.45 ± 2.00	32.11 ± 5.74
592	18:18:45.481	-13:49:06.67	25.86 ± 5.10	21.90 ± 4.69	3.61 ± 2.00	51.37 ± 5.29
593	18:18:45.354	-13:51:45.71	11.77 ± 10.58	59.80 ± 7.75	39.26 ± 6.32	210.81 ± 14.56
594	18:18:45.328	-13:48:39.54	25.88 ± 5.10	6.91 ± 2.65	3.67 ± 2.00	36.47 ± 6.08
597	18:18:44.738	-13:49:25.39	52.88 ± 7.28	36.91 ± 6.08	17.65 ± 4.24	107.44 ± 10.39
599	18:18:43.330	-13:49:20.09	19.91 ± 4.47	15.93 ± 4.00	11.74 ± 3.46	47.58 ± 6.93
600	18:18:43.342	-13:48:54.15	64.90 ± 8.06	42.92 ± 6.56	26.70 ± 5.20	134.52 ± 11.62
601	18:18:43.055	-13:49:50.42	19.91 ± 4.47	14.93 ± 3.87	11.73 ± 3.46	46.56 ± 6.86
603	18:18:42.518	-13:49:02.64	24.87 ± 5.00	5.90 ± 2.45	2.63 ± 1.73	33.41 ± 5.83
604	18:18:42.505	-13:48:46.52	48.87 ± 7.00	24.90 ± 5.00	18.63 ± 4.36	92.40 ± 9.64
606	18:18:42.377	-13:49:54.00	22.88 ± 4.80	9.91 ± 3.16	8.66 ± 3.00	41.45 ± 6.48
607	18:18:41.985	-13:49:15.23	15.92 ± 4.00	7.94 ± 2.83	4.76 ± 2.24	28.61 ± 5.39

continúa en la página siguiente

Tabla 2 (continuación)

ID	RA	DEC	Cuentas soft	Cuentas Medium	Cuentas hard	Cuentas Full
615	18:19:11.520	-13:50:28.41	46.50 ± 7.00	27.12 ± 5.39	12.89 ± 4.48	86.51 ± 9.90
616	18:19:06.957	-13:52:39.75	83.86 ± 9.38	50.88 ± 7.35	27.22 ± 6.26	161.95 ± 13.46
618	18:19:04.833	-13:49:48.35	20.43 ± 4.58	10.57 ± 3.32	6.37 ± 2.83	37.37 ± 6.32
622	18:19:01.845	-13:50:03.18	13.61 ± 3.74	11.71 ± 3.46	5.90 ± 2.65	31.21 ± 5.74
624	18:19:00.627	-13:50:20.77	17.31 ± 4.24	9.48 ± 3.16	10.04 ± 3.46	36.83 ± 6.33
625	18:19:00.274	-13:52:17.13	27.27 ± 5.29	10.45 ± 3.32	8.94 ± 3.32	46.67 ± 7.07
626	18:18:59.958	-13:50:44.36	32.60 ± 5.74	4.70 ± 2.24	2.85 ± 2.00	40.15 ± 6.48
627	18:18:58.780	-13:50:24.33	3.58 ± 2.00	13.68 ± 3.74	37.79 ± 6.25	55.05 ± 7.55
628	18:18:58.671	-13:49:56.75	33.41 ± 5.83	18.56 ± 4.36	12.32 ± 3.74	64.29 ± 8.19
633	18:18:56.005	-13:50:48.16	20.74 ± 4.58	14.80 ± 3.87	17.26 ± 4.24	52.81 ± 7.35
637	18:18:53.880	-13:51:27.27	17.67 ± 4.24	16.75 ± 4.12	16.05 ± 4.12	50.47 ± 7.21
639	18:18:52.872	-13:57:06.23	7.20 ± 4.40	16.11 ± 5.03	103.45 ± 11.75	126.76 ± 13.52
640	18:18:52.931	-13:53:32.82	26.34 ± 5.20	18.50 ± 4.36	15.12 ± 4.12	59.96 ± 7.94
643	18:18:51.890	-13:52:16.96	30.54 ± 5.57	9.66 ± 3.16	6.70 ± 2.83	46.90 ± 7.00
650	18:18:50.275	-13:53:00.67	24.36 ± 5.00	6.52 ± 2.65	0.19 ± 1.42	31.07 ± 5.83
652	18:18:49.113	-13:52:38.20	12.58 ± 3.61	9.69 ± 3.15	8.82 ± 3.16	31.08 ± 5.74
659	18:18:47.045	-13:50:04.39	16.85 ± 4.12	6.88 ± 2.65	4.56 ± 2.24	28.29 ± 5.39
661	18:18:46.178	-13:54:37.49	97.80 ± 10.00	16.34 ± 4.24	8.74 ± 3.88	122.87 ± 11.54
662	18:18:45.958	-13:55:22.11	74.75 ± 8.78	39.30 ± 6.40	17.60 ± 4.90	131.65 ± 11.92
664	18:18:45.421	-13:53:49.02	0.25 ± 1.00	7.43 ± 2.83	28.87 ± 5.57	36.55 ± 6.33
666	18:18:44.441	-13:53:42.40	3.24 ± 2.00	9.43 ± 3.16	56.85 ± 7.68	69.52 ± 8.54
672	18:18:42.059	-13:53:17.26	28.29 ± 5.39	9.47 ± 3.16	2.99 ± 2.24	40.75 ± 6.63
674	18:18:41.838	-13:52:23.37	37.59 ± 6.16	16.69 ± 4.12	9.84 ± 3.32	64.12 ± 8.12
678	18:18:39.744	-13:52:06.50	32.56 ± 5.74	17.67 ± 4.24	11.76 ± 3.61	62.00 ± 8.00
683	18:18:37.445	-13:53:50.03	70.53 ± 8.49	49.69 ± 8.37	33.81 ± 6.17	154.22 ± 12.69
684	18:18:36.606	-13:48:28.29	45.72 ± 6.78	25.22 ± 5.20	3.30 ± 3.17	72.16 ± 9.31
691	18:18:05.607	-13:51:59.69	21.92 ± 4.90	11.43 ± 3.61	0.09 ± 2.46	33.45 ± 6.56
708	18:18:52.943	-13:56:21.17	48.64 ± 7.70	10.19 ± 4.27	3.54 ± 5.82	62.37 ± 10.55
714	18:18:48.451	-13:54:33.96	31.74 ± 5.92	4.54 ± 2.65	16.73 ± 5.11	53.01 ± 8.25
715	18:18:48.223	-13:56:48.64	63.61 ± 8.43	29.43 ± 5.93	24.00 ± 6.74	117.05 ± 12.32
721	18:18:44.844	-13:55:04.65	20.50 ± 4.80	9.12 ± 3.32	8.90 ± 4.01	38.52 ± 7.08
727	18:18:40.506	-13:53:00.91	5.18 ± 2.45	13.38 ± 3.74	31.68 ± 5.83	50.24 ± 7.35
744	18:18:56.013	-13:56:05.11	88.37 ± 9.75	23.00 ± 5.30	1.85 ± 4.16	109.52 ± 11.86
754	18:19:04.061	-13:47:20.10	30.47 ± 5.57	15.60 ± 4.00	10.49 ± 3.46	56.56 ± 7.68
755	18:19:03.200	-13:45:10.47	127.10 ± 11.31	82.32 ± 9.11	46.45 ± 7.00	255.87 ± 16.12
757	18:19:01.640	-13:45:15.62	201.16 ± 14.21	114.37 ± 10.72	67.61 ± 8.37	383.14 ± 19.67
758	18:19:00.456	-13:47:14.12	28.64 ± 5.39	19.73 ± 4.47	4.98 ± 2.45	53.35 ± 7.42
759	18:18:59.877	-13:46:10.29	150.60 ± 12.29	69.70 ± 8.37	50.86 ± 7.21	271.16 ± 16.52
760	18:18:58.577	-13:48:28.29	45.72 ± 6.78	45.79 ± 6.78	19.21 ± 4.47	110.73 ± 10.58
761	18:18:58.079	-13:44:29.94	68.39 ± 8.31	42.54 ± 6.56	18.26 ± 4.47	129.19 ± 11.49
762	18:18:57.971	-13:47:08.00	81.75 ± 9.06	48.81 ± 7.00	25.28 ± 5.10	155.84 ± 12.53
763	18:18:57.305	-13:46:22.51	30.80 ± 5.57	36.85 ± 6.08	29.42 ± 5.48	97.07 ± 9.90
764	18:18:56.746	-13:47:29.73	186.77 ± 13.67	106.83 ± 10.34	75.34 ± 8.72	368.93 ± 19.24
765	18:18:56.227	-13:48:30.93	413.79 ± 20.35	33.84 ± 5.83	2.39 ± 1.73	450.02 ± 21.24
766	18:18:56.069	-13:47:07.03	138.78 ± 11.79	129.84 ± 11.40	122.39 ± 11.09	391.01 ± 19.80
767	18:18:55.867	-13:46:53.70	78.68 ± 8.89	33.76 ± 5.83	10.08 ± 3.32	122.52 ± 11.14
768	18:18:55.680	-13:44:55.38	15.77 ± 4.00	14.83 ± 3.87	7.34 ± 2.83	37.93 ± 6.25
769	18:18:55.622	-13:48:44.45	60.84 ± 7.81	23.88 ± 4.90	14.55 ± 3.87	99.27 ± 10.00
770	18:18:55.570	-13:48:01.67	149.77 ± 12.25	70.83 ± 8.43	53.35 ± 7.35	273.95 ± 16.58
771	18:18:55.475	-13:47:35.63	38.83 ± 6.25	12.87 ± 3.61	8.51 ± 3.00	60.21 ± 7.81
772	18:18:55.486	-13:46:57.05	16.84 ± 4.12	9.88 ± 3.16	4.53 ± 2.24	31.24 ± 5.66
773	18:18:55.348	-13:46:51.45	37.82 ± 6.16	18.86 ± 4.36	6.49 ± 2.65	63.17 ± 8.00
774	18:18:55.310	-13:47:25.04	28.86 ± 5.39	12.89 ± 3.61	10.60 ± 3.32	52.36 ± 7.28
775	18:18:55.278	-13:47:59.45	22.87 ± 4.80	4.90 ± 2.24	3.62 ± 2.00	31.39 ± 5.66
776	18:18:54.795	-13:47:30.92	17.84 ± 4.24	5.88 ± 2.45	4.55 ± 2.24	28.28 ± 5.39
777	18:18:54.737	-13:46:36.87	17.83 ± 4.24	10.87 ± 3.32	7.52 ± 2.83	36.22 ± 6.08
779	18:18:54.431	-13:44:09.72	46.38 ± 6.86	33.53 ± 5.83	18.23 ± 4.47	98.14 ± 10.05
780	18:18:53.445	-13:44:40.18	33.60 ± 5.83	33.70 ± 5.83	25.86 ± 5.20	93.15 ± 9.75
781	18:18:53.304	-13:46:06.90	35.82 ± 6.00	11.87 ± 3.46	15.50 ± 4.00	63.19 ± 8.00
783	18:18:53.109	-13:46:18.10	28.86 ± 5.39	11.89 ± 3.46	6.59 ± 2.65	47.34 ± 6.93
784	18:18:53.041	-13:46:44.76	98.81 ± 9.95	75.86 ± 8.72	76.47 ± 8.77	251.15 ± 15.87
785	18:18:52.436	-13:46:58.18	65.85 ± 8.12	44.88 ± 6.71	22.56 ± 4.80	133.29 ± 11.58
786	18:18:52.429	-13:44:07.27	11.50 ± 3.46	30.62 ± 5.57	48.58 ± 7.07	90.70 ± 9.64
787	18:18:52.308	-13:45:19.47	23.82 ± 4.90	5.86 ± 2.45	3.48 ± 2.00	33.15 ± 5.83
788	18:18:52.301	-13:46:38.84	43.85 ± 6.63	30.89 ± 5.57	17.58 ± 4.24	92.33 ± 9.64
789	18:18:52.158	-13:48:09.94	3.84 ± 2.00	18.88 ± 4.36	33.54 ± 5.83	56.25 ± 7.55
791	18:18:51.707	-13:47:59.37	23.83 ± 4.90	5.87 ± 2.45	9.53 ± 3.16	39.24 ± 6.32
792	18:18:51.701	-13:48:07.81	36.85 ± 6.08	17.89 ± 4.24	8.58 ± 3.00	63.33 ± 8.00
793	18:18:51.419	-13:46:49.90	19.85 ± 4.47	19.89 ± 4.47	18.59 ± 4.36	58.33 ± 7.68
794	18:18:51.354	-13:45:40.17	22.83 ± 4.80	6.87 ± 2.65	7.52 ± 2.83	37.23 ± 6.16
796	18:18:50.956	-13:44:58.30	15.88 ± 4.00	4.91 ± 2.24	5.64 ± 2.45	26.43 ± 5.20
798	18:18:50.873	-13:47:27.97	16.85 ± 4.12	11.89 ± 3.46	4.58 ± 2.24	33.32 ± 5.83
799	18:18:50.647	-13:45:53.25	15.82 ± 4.00	19.87 ± 4.47	9.49 ± 3.16	45.18 ± 6.78
805	18:18:49.921	-13:46:59.34	49.86 ± 7.07	43.90 ± 6.63	34.62 ± 5.92	128.38 ± 11.36
806	18:18:49.867	-13:48:17.30	57.87 ± 7.62	27.90 ± 5.29	9.64 ± 3.16	95.42 ± 9.80
808	18:18:49.807	-13:47:46.08	21.88 ± 4.69	4.91 ± 2.24	2.67 ± 1.73	29.47 ± 5.48
809	18:18:49.689	-13:44:18.32	10.59 ± 3.32	32.69 ± 5.74	34.84 ± 6.00	78.13 ± 8.94
811	18:18:49.457	-13:46:50.80	13.87 ± 3.74	13.90 ± 3.74	9.62 ± 3.16	37.38 ± 6.16
812	18:18:49.455	-13:46:48.58	21.85 ± 4.69	5.89 ± 2.45	12.57 ± 3.61	40.31 ± 6.40
813	18:18:49.222	-13:45:57.02	42.85 ± 6.56	35.89 ± 6.00	17.59 ± 4.24	96.33 ± 9.85
815	18:18:48.848	-13:46:37.52	5.89 ± 2.45	12.92 ± 3.61	12.68 ± 3.61	31.48 ± 5.66
816	18:18:48.688	-13:47:49.34	16.87 ± 4.12	14.90 ± 3.87	4.63 ± 2.24	36.40 ± 6.08
817	18:18:48.652	-13:46:04.72	11.90 ± 3.46	14.93 ± 3.87	6.73 ± 2.65	33.56 ± 5.83
818	18:18:48.497	-13:43:46.10	17.25 ± 4.24	56.44 ± 7.55	115.87 ± 10.86	189.56 ± 13.89
819	18:18:48.460	-13:46:28.61	15.88 ± 4.00	22.91 ± 8.00	8.65 ± 3.00	47.44 ± 6.93
822	18:18:48.120	-13:45:26.84	38.84 ± 6.25	22.88 ± 4.80	16.54 ± 4.12	78.25 ± 8.89
823	18:18:47.997	-13:48:36.10	17.92 ± 4.24	12.94 ± 3.61	4.77 ± 2.24	35.63 ± 6.00
824	18:18:47.975	-13:45:19.16	9.79 ± 3.16	13.84 ± 3.74	5.41 ± 2.45	29.04 ± 5.48
825	18:18:47.922	-13:48:25.70	154.86 ± 12.45	115.89 ± 10.77	103.60 ± 10.20	374.35 ± 19.36
826	18:18:47.909	-13:47:35.45	21.90 ± 4.69	15.92 ± 4.00	5.71 ± 2.45	43.53 ± 6.63
828	18:18:47.823	-13:48:15.21	425.88 ± 20.64	254.91 ± 15.97	197.66 ± 14.07	878.44 ± 29.65
837	18:18:46.543	-13:45:41.64	11.84 ± 3.46	23.88 ± 4.90	22.56 ± 4.80	58.28 ± 7.68
840	18:18:46.051	-13:47:30.10	24.93 ± 5.00	13.95 ± 3.74	9.80 ± 3.16	48.68 ± 7.00
841	18:18:45.989	-13:47:52.52	97.87 ± 9.90	52.90 ± 7.28	30.62 ± 5.57	181.39 ± 13.49
842	18:18:45.910	-13:46:22.69	12.88 ± 3.61	12.91 ± 3.61	4.66 ± 2.24	30.44 ± 5.57
843	18:18:45.870	-13:47:46.04	19.90 ± 4.47	7.93 ± 2.83	3.73 ± 2.00	31.56 ± 5.66
844	18:18:45.886	-13:46:53.52	262.85 ± 16.22	180.89 ± 13.45	122.57 ± 11.09	566.31 ± 23.81
845	18:18:45.873	-13:46:30.53	99.85 ± 10.00	10.89 ± 3.32	1.58 ± 1.41	112.32 ± 10.63

continúa en la página siguiente

Tabla 2 (continuación)

ID	RA	DEC	Cuentas soft	Cuentas Medium	Cuentas hard	Cuentas Full
846	18:18:45.888	-13:46:26.13	44.89 ± 6.71	19.91 ± 4.47	19.68 ± 4.47	84.48 ± 9.22
848	18:18:45.825	-13:47:57.67	15.84 ± 4.00	15.88 ± 4.00	15.55 ± 4.00	47.27 ± 6.93
850	18:18:45.562	-13:45:53.68	24.85 ± 5.00	11.89 ± 3.46	16.58 ± 4.12	53.32 ± 7.35
851	18:18:45.483	-13:47:09.90	38.90 ± 6.25	19.93 ± 4.47	10.73 ± 3.32	69.56 ± 8.37
852	18:18:45.410	-13:47:42.62	12.91 ± 3.61	7.93 ± 2.83	5.74 ± 2.45	26.57 ± 5.20
854	18:18:45.341	-13:46:39.96	171.89 ± 13.11	86.91 ± 9.33	52.67 ± 7.28	311.47 ± 17.66
856	18:18:45.165	-13:47:23.34	112.88 ± 10.63	114.91 ± 10.72	79.66 ± 8.94	307.45 ± 17.55
857	18:18:45.146	-13:47:14.57	9.85 ± 3.16	8.89 ± 3.00	8.57 ± 3.00	27.31 ± 5.29
860	18:18:44.873	-13:47:48.21	53.87 ± 7.35	38.90 ± 6.25	37.63 ± 6.16	130.41 ± 11.45
862	18:18:44.826	-13:46:26.13	37.81 ± 6.16	13.86 ± 3.74	7.47 ± 2.83	59.14 ± 7.75
865	18:18:44.680	-13:47:56.22	24.93 ± 5.00	14.95 ± 3.87	5.80 ± 2.45	45.68 ± 6.78
866	18:18:44.699	-13:46:50.75	28.90 ± 5.39	15.93 ± 4.00	2.72 ± 1.73	47.55 ± 6.93
867	18:18:44.680	-13:46:53.78	56.89 ± 7.55	42.92 ± 6.56	35.69 ± 6.00	135.50 ± 11.66
868	18:18:44.590	-13:47:57.46	16.91 ± 4.12	9.93 ± 3.16	9.74 ± 3.16	36.58 ± 6.08
869	18:18:44.608	-13:47:53.56	58.86 ± 7.68	27.90 ± 5.29	19.61 ± 4.47	106.37 ± 10.34
870	18:18:44.608	-13:46:48.23	34.87 ± 5.92	25.90 ± 5.10	17.63 ± 4.24	78.40 ± 8.89
872	18:18:44.540	-13:46:57.25	21.84 ± 4.69	18.88 ± 4.36	6.54 ± 2.65	47.25 ± 6.93
874	18:18:44.388	-13:47:20.62	46.86 ± 6.86	24.90 ± 5.00	15.61 ± 4.00	87.37 ± 9.38
877	18:18:44.226	-13:48:17.03	21.89 ± 4.69	15.92 ± 4.00	7.69 ± 2.83	45.51 ± 6.78
893	18:18:42.886	-13:44:59.80	21.82 ± 4.69	27.86 ± 5.29	16.48 ± 4.12	66.15 ± 8.19
916	18:18:41.308	-13:46:38.14	23.89 ± 4.90	11.92 ± 3.46	7.69 ± 2.83	43.50 ± 6.63
924	18:19:16.706	-13:44:44.50	42.71 ± 7.23	23.00 ± 5.49	19.60 ± 6.83	85.31 ± 11.36
926	18:19:14.876	-13:46:13.73	97.73 ± 10.05	58.54 ± 7.81	39.71 ± 7.01	195.98 ± 14.53
927	18:19:14.443	-13:47:40.86	11.81 ± 3.74	13.35 ± 3.87	16.77 ± 4.80	41.93 ± 7.22
928	18:19:09.575	-13:48:21.49	32.30 ± 5.83	48.72 ± 7.07	33.16 ± 5.17	114.17 ± 11.05
929	18:19:09.329	-13:45:47.37	82.80 ± 9.22	175.34 ± 13.30	275.74 ± 16.79	533.87 ± 23.33
930	18:19:09.257	-13:45:34.98	47.78 ± 7.07	27.33 ± 5.39	18.68 ± 5.00	93.79 ± 10.20
931	18:19:08.502	-13:47:52.43	35.11 ± 6.00	18.33 ± 4.36	16.48 ± 4.36	69.93 ± 8.60
932	18:19:08.343	-13:44:01.41	68.12 ± 8.49	40.08 ± 6.56	49.97 ± 7.82	158.17 ± 13.27
933	18:19:08.217	-13:47:36.01	31.38 ± 5.66	18.53 ± 4.36	17.25 ± 4.36	67.16 ± 8.37
934	18:19:08.225	-13:47:33.29	29.43 ± 5.48	15.57 ± 4.00	11.38 ± 3.61	56.39 ± 7.68
935	18:19:07.344	-13:43:48.17	24.23 ± 5.10	21.67 ± 4.80	7.98 ± 3.61	53.88 ± 7.88
936	18:19:06.663	-13:45:36.26	25.55 ± 5.20	38.90 ± 6.32	39.86 ± 6.63	104.31 ± 10.54
937	18:19:06.248	-13:46:33.48	1.32 ± 1.41	4.49 ± 2.24	57.08 ± 7.68	62.89 ± 8.12
938	18:19:06.228	-13:44:28.11	52.40 ± 7.35	23.79 ± 5.00	8.44 ± 3.61	84.62 ± 9.59
939	18:19:06.097	-13:48:39.29	34.05 ± 5.92	29.28 ± 5.48	15.29 ± 4.24	78.61 ± 9.11
941	18:19:05.763	-13:44:44.56	65.72 ± 8.31	40.53 ± 6.56	29.88 ± 6.25	135.93 ± 12.29
944	18:19:04.597	-13:46:28.09	24.41 ± 5.00	15.56 ± 4.00	4.32 ± 2.45	44.29 ± 6.86
945	18:19:04.605	-13:43:57.40	30.76 ± 5.66	19.06 ± 4.47	18.47 ± 4.69	68.30 ± 8.60
946	18:19:04.124	-13:47:45.70	15.51 ± 4.00	9.63 ± 3.16	4.60 ± 2.45	29.74 ± 5.66
951	18:19:03.257	-13:45:38.77	38.31 ± 6.25	23.48 ± 4.90	12.05 ± 3.74	73.84 ± 8.78
953	18:19:02.607	-13:47:20.20	24.51 ± 5.00	14.63 ± 3.87	9.60 ± 3.32	48.73 ± 7.14
954	18:19:02.388	-13:45:17.42	19.11 ± 4.47	22.33 ± 4.80	19.48 ± 4.69	60.92 ± 8.06
955	18:19:02.217	-13:41:54.20	47.33 ± 7.14	43.24 ± 6.78	40.57 ± 7.15	131.13 ± 12.17
957	18:19:01.248	-13:47:19.40	22.49 ± 4.80	18.61 ± 4.36	13.54 ± 3.87	54.64 ± 7.55
960	18:19:00.808	-13:46:10.71	21.71 ± 4.69	11.78 ± 3.46	9.17 ± 3.16	42.66 ± 6.63
961	18:19:00.616	-13:45:49.67	25.55 ± 5.10	8.66 ± 3.00	1.71 ± 1.73	35.92 ± 6.16
962	18:19:00.572	-13:46:11.13	22.59 ± 4.80	10.69 ± 3.32	12.85 ± 3.74	46.13 ± 6.93
963	18:19:00.367	-13:47:26.25	45.60 ± 6.78	18.70 ± 4.36	4.86 ± 2.45	69.16 ± 8.43
964	18:19:00.250	-13:45:39.57	28.44 ± 5.10	23.58 ± 4.90	10.42 ± 3.46	59.45 ± 7.87
965	18:19:00.157	-13:44:41.61	18.72 ± 4.86	10.19 ± 3.32	10.19 ± 3.32	49.70 ± 7.14
966	18:18:59.490	-13:45:41.58	36.51 ± 6.08	24.63 ± 5.00	7.61 ± 3.00	68.75 ± 8.43
967	18:18:59.319	-13:46:41.33	17.59 ± 4.24	3.69 ± 2.00	5.82 ± 2.65	27.10 ± 5.39
970	18:18:58.643	-13:42:15.46	23.95 ± 5.20	19.70 ± 4.69	11.33 ± 4.48	54.98 ± 8.31
971	18:18:58.606	-13:45:34.19	23.54 ± 4.90	9.66 ± 3.16	2.70 ± 2.00	35.90 ± 6.16
974	18:18:58.063	-13:47:58.78	20.77 ± 4.58	18.83 ± 4.36	8.35 ± 3.00	47.95 ± 7.00
983	18:18:57.275	-13:47:08.14	19.86 ± 4.47	9.89 ± 3.16	5.59 ± 2.45	35.34 ± 6.00
988	18:18:56.891	-13:45:44.16	24.61 ± 5.00	5.70 ± 2.45	3.88 ± 2.24	34.20 ± 6.00
990	18:18:56.563	-13:46:02.14	19.73 ± 4.47	10.80 ± 3.32	4.24 ± 2.24	34.77 ± 6.00
991	18:18:56.464	-13:45:24.91	20.62 ± 4.58	8.72 ± 3.00	8.93 ± 3.16	38.26 ± 6.32
996	18:18:55.096	-13:46:44.02	19.78 ± 4.47	10.84 ± 3.32	4.38 ± 2.24	35.00 ± 6.00
1003	18:18:54.061	-13:44:29.64	19.62 ± 4.47	18.71 ± 4.36	13.91 ± 3.87	52.24 ± 7.35
1005	18:18:53.784	-13:43:02.45	15.98 ± 4.12	36.23 ± 6.08	27.11 ± 5.48	79.33 ± 9.17
1009	18:18:53.207	-13:43:18.86	53.37 ± 7.35	28.53 ± 5.39	29.22 ± 5.57	111.12 ± 10.68
1012	18:18:52.719	-13:42:50.70	15.93 ± 4.12	14.19 ± 3.87	13.95 ± 4.12	44.06 ± 7.00
1024	18:18:51.372	-13:42:46.01	7.43 ± 2.83	13.57 ± 3.74	16.37 ± 4.24	37.37 ± 6.32
1041	18:18:49.575	-13:46:29.31	5.83 ± 2.45	6.87 ± 2.65	14.52 ± 3.87	27.22 ± 5.29
1049	18:18:47.492	-13:45:52.28	16.73 ± 4.12	6.80 ± 2.65	7.23 ± 2.83	30.76 ± 5.66
1064	18:18:45.691	-13:46:56.63	13.87 ± 3.74	5.90 ± 2.45	6.64 ± 2.65	26.42 ± 5.20
1111	18:19:14.836	-13:45:52.75	10.28 ± 3.61	15.95 ± 4.24	10.28 ± 4.25	36.51 ± 7.01
1113	18:19:13.628	-13:47:11.68	24.23 ± 5.20	12.92 ± 3.88	5.13 ± 3.61	42.28 ± 7.42
1115	18:19:13.035	-13:48:30.36	24.77 ± 5.20	11.32 ± 3.61	9.66 ± 4.00	45.75 ± 7.49
1116	18:19:11.986	-13:47:15.28	25.76 ± 5.39	19.56 ± 4.69	18.80 ± 5.30	64.12 ± 8.90
1123	18:19:08.435	-13:42:08.16	34.83 ± 6.49	22.60 ± 5.30	3.61 ± 4.94	61.03 ± 9.73
1125	18:19:07.441	-13:45:05.68	10.70 ± 3.75	7.51 ± 3.17	17.62 ± 5.20	35.83 ± 7.15
1126	18:19:07.180	-13:45:21.91	10.90 ± 3.75	6.67 ± 3.00	33.19 ± 6.49	50.76 ± 8.07
1132	18:19:05.190	-13:43:52.80	25.35 ± 5.29	10.00 ± 3.47	0.53 ± 2.66	34.82 ± 6.86
1143	18:19:01.931	-13:41:30.96	14.87 ± 4.25	14.64 ± 4.13	8.10 ± 4.13	37.62 ± 7.22
1146	18:19:00.643	-13:42:42.94	15.40 ± 4.12	17.79 ± 4.36	10.44 ± 3.88	43.64 ± 7.14
1147	18:19:00.140	-13:41:47.95	35.41 ± 6.17	8.05 ± 3.16	7.63 ± 3.88	51.08 ± 7.94
1151	18:18:59.027	-13:41:39.50	23.49 ± 5.10	16.11 ± 4.24	9.87 ± 4.13	49.47 ± 7.82
1158	18:18:56.489	-13:41:51.69	7.34 ± 3.00	12.75 ± 3.74	12.29 ± 4.13	32.38 ± 6.33
1159	18:18:56.183	-13:43:08.89	27.12 ± 5.29	21.34 ± 4.69	7.51 ± 3.16	55.98 ± 7.75
1176	18:18:49.200	-13:42:29.31	6.01 ± 2.65	18.25 ± 4.36	15.18 ± 4.24	39.44 ± 6.63
1208	18:18:59.574	-13:42:41.53	31.68 ± 5.74	16.01 ± 4.12	16.25 ± 4.47	63.94 ± 8.37
1209	18:18:59.784	-13:42:46.91	35.10 ± 6.00	16.32 ± 4.12	11.44 ± 3.74	62.86 ± 8.19
1210	18:18:57.588	-13:42:39.94	43.83 ± 6.71	30.12 ± 5.57	24.67 ± 5.29	98.61 ± 10.20
1211	18:18:57.570	-13:42:45.68	17.70 ± 4.24	18.77 ± 4.36	16.15 ± 4.12	52.62 ± 7.35
1245	18:18:36.694	-13:48:20.25	22.90 ± 4.80	10.93 ± 3.32	4.73 ± 2.24	38.56 ± 6.25
1261	18:18:21.822	-13:42:25.85	25.26 ± 5.20	56.69 ± 7.62	47.05 ± 7.21	128.99 ± 11.71
1262	18:18:21.537	-13:42:31.86	26.05 ± 5.29	62.53 ± 8.06	53.45 ± 7.68	142.03 ± 12.29
1287	18:18:56.770	-13:56:12.51	10.49 ± 4.01	12.85 ± 4.13	20.34 ± 6.02	43.68 ± 8.33

2.4 Diagramas Color-Color y Color-Intensidad en Rayos X

En la sección anterior, se indica cómo se obtuvieron las cuentas netas de cada una de las fuentes en cada una de las bandas. Se confeccionaron diagramas color-color y color intensidad de las 444 fuentes de la lista final (ver sección 2.3.4 para más detalles sobre la lista final). Las durezas espectrales (o colores) fueron definidas como la razón del número de cuentas entre dos bandas distintas, utilizando en nuestro caso, las durezas

$$H/S = \frac{\text{Número de fotones con energías en la banda hard}}{\text{Número de fotones con energías en la banda soft}} \quad (2)$$

$$M/S = \frac{\text{Número de fotones con energías en la banda medium}}{\text{Número de fotones con energías en la banda soft}} \quad (3)$$

Definimos Intensidad como la suma del número total de fotones recibidos de cada fuente en cada una de las tres bandas:

$$\text{Intensidad (I)} = \text{Número de fotones con energías en la banda full} \quad (4)$$

En la figura 4, se grafican las 444 fuentes de la lista final en un diagrama color-color en emisión X y en la figura 5 se grafican las mismas en un diagrama color-intensidad en X.

3 Estudio de la relación entre la emisión en Infrarrojo y la emisión en Rayos X

3.1 Diagramas Color-Color & Color-Magnitud en IR

Primero se quiso ver si a simple vista existían fuentes que emitieran tanto en rayos X como en infrarrojo. Se confeccionó una imagen, utilizando e

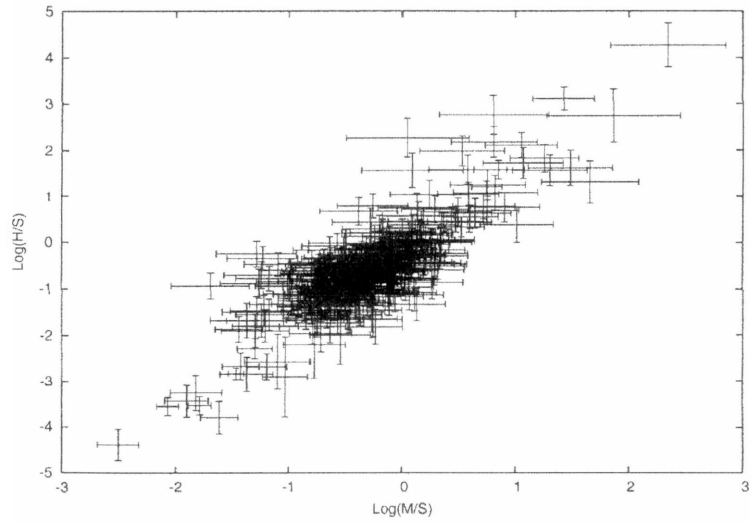


Figura 4: Diagrama color-color en X. Se muestra la distribución de las 444 fuentes con sus respectivas incertezas en los colores - Errores a $1\sigma \equiv 68\%$ de confianza.

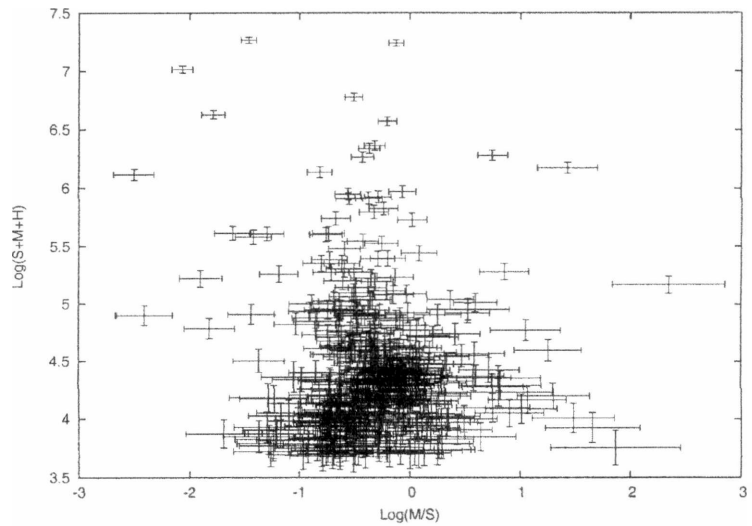


Figura 5: Diagrama color-intensidad en X. Se muestra la distribución de las 44 fuentes con sus respectivas incertezas en el color y en la intensidad - Errores $1\sigma \equiv 68\%$ de confianza.

programa Aladin¹⁴, donde se superponen los contornos obtenidos de una imagen en infrarrojo sobre la imagen en rayos X. Se puede observar que la fuentes más brillantes en la imagen infrarroja tienen emisión en rayos X.

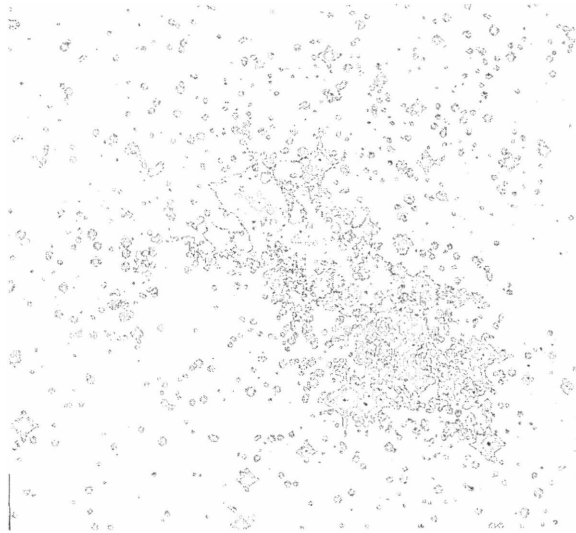


Figura 6: Imagen en rayos X con superposición de contornos creados en una imagen infrarroja MAMA I SERC

De la página de Vizier¹⁵ se obtuvieron todas las fuentes del 2MASS (*Two Micron All Sky Survey, catálogo II/246*) que se encontraban en el campo de $17' \times 17'$ de la imagen en rayos X del satélite Chandra. Dado que esta lista incluye tanto fuentes pertenecientes al cúmulo, como fuentes ubicadas por delante y por detrás de éste (y no asociadas al cúmulo), nuestro primer paso fue confeccionar diagramas color-color y color-magnitud para poder realizar un estudio del comportamiento general de todas las fuentes.

Se estudió el comportamiento de:

- (a). La distribución de nuestras fuentes X en los diagramas color-color e IR.

¹⁴<http://aladin.u-strasbg.fr/aladin.gml>

¹⁵<http://cdsweb.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR?-source=II/246>

- (b). La variación de dicha distribución en función de la dureza de las fuentes de rayos X.
- (c). Las regiones que ocupan nuestras fuentes X en los diagramas color-color en IR y si ellas se correspondían con regiones conocidas y estudiadas.
- (d). Las fuentes que emiten en infrarrojo, óptico y rayos X y su posición en los diagramas color-color y color-intensidad.

3.2 Correlación Cruzada

Utilizando la tabla obtenida de la base de datos del 2MASS, se escribió un código en lenguaje Fortran con el que se pudiera realizar una correlación cruzada con la tabla que contenía las coordenadas de nuestras fuentes en rayos X (ver 2.3.2.). Se consideraron contrapartes infrarrojas a todas aquellas fuentes que se encontraron a una distancia angular menor a 2 segundos de arco (ver sección 7.3). Como resultado, de nuestras 444 fuentes en rayos X, 372 de ellas tienen contra-parte infrarroja, aproximadamente el 90% se detectaron a distancias menores a 1 segundo de arco, y 7 de ellas mostraban contrapartidas múltiples en el infrarrojo. En la tabla 3 se muestran:

Columna (1): Número de identificación que se le otorgó a cada fuente una vez que se había obtenido la lista final de 1294 fuentes X;

Columnas (2) y (3): Ascensión recta (RA) y declinación (DEC) en la época J2000 en unidades sexagesimales.

Columna (4): Diferencia entre las coordenadas de las fuentes en rayos X y las coordenadas de las contrapartes infrarrojas;

Columnas (5), (6) y (7): Magnitudes en las bandas J, H y K (2MASS).

Tabla 9 (continuación)

ID	RA	DEC	Diferencia en coordenadas (segundos de arco)	Banda J	Banda H	Banda K
828	18:18:47.823	-13:48:15.21	0.492	12.091	11.167	10.739
837	18:18:46.543	-13:45:41.64	0.564	15.926	14.141	13.311
840	18:18:46.051	-13:47:30.10	0.306	13.944	12.834	12.193
841	18:18:45.989	-13:47:52.52	0.409	12.735	11.851	11.426
843	18:18:45.870	-13:47:46.04	0.531	14.47	13.574	13.139
844	18:18:45.886	-13:46:53.52	0.410	13.003	10.63	9.547
845	18:18:45.873	-13:46:30.53	0.460	8.248	8.077	7.937
848	18:18:45.825	-13:47:57.67	0.484	15.361	14.362	13.499
850	18:18:45.562	-13:45:53.68	0.412	14.184	13.178	12.623
851	18:18:45.483	-13:47:09.90	0.515	14.432	13.568	13.229
852	18:18:45.410	-13:47:42.62	0.621	14.284	14.303	13.65
854	18:18:45.341	-13:46:39.96	0.486	12.14	11.432	11.221
856	18:18:45.165	-13:47:23.34	0.400	11.664	10.732	10.116
857	18:18:45.146	-13:47:14.57	0.250	15.338	14.021	13.353
865	18:18:44.680	-13:47:56.22	0.338	10.433	10.247	10.101
867	18:18:44.680	-13:46:53.78	0.284	14.283	12.377	11.822
868	18:18:44.590	-13:47:57.46	1.539	10.433	10.247	10.101
870	18:18:44.608	-13:46:48.23	1.066	13.066	12.564	11.787
872	18:18:44.540	-13:46:57.25	0.530	15.088	13.817	12.056
874	18:18:44.388	-13:47:20.62	0.291	14.328	13.135	12.621
877	18:18:44.226	-13:48:17.03	0.267	13.722	12.528	11.862
893	18:18:42.886	-13:44:59.80	0.807	15.894	14.638	13.483
916	18:18:41.308	-13:46:38.14	0.576	14.346	13.26	12.606
926	18:19:14.876	-13:46:33.73	1.107	13.287	12.365	12.045
927	18:19:11.443	-13:47:40.86	1.094	14.593	13.248	12.608
927	18:19:11.443	-13:47:40.86	1.341	14.783	13.635	12.48
928	18:19:09.575	-13:48:21.49	0.539	15.187	14.158	13.874
929	18:19:09.329	-13:45:47.37	0.933	16.232	14.616	13.974
930	18:19:09.257	-13:45:34.98	0.847	13.069	13.001	12.567
931	18:19:08.502	-13:47:52.43	0.856	13.648	12.588	11.783
934	18:19:08.225	-13:47:33.29	1.756	13.744	12.854	12.409
935	18:19:07.344	-13:43:48.17	1.274	14.18	13.255	12.942
936	18:19:06.663	-13:45:36.26	0.869	12.323	11.143	10.299
938	18:19:06.228	-13:44:28.11	0.781	13.509	12.611	12.183
939	18:19:06.097	-13:48:39.29	0.728	14.977	13.936	11.245
941	18:19:05.763	-13:44:44.56	1.274	13.465	12.422	11.726
944	18:19:04.597	-13:46:28.09	0.663	14.82	13.876	13.45
945	18:19:04.605	-13:43:57.40	0.961	12.458	11.433	10.583
946	18:19:04.124	-13:47:45.70	0.691	14.164	12.299	11.251
946	18:19:04.124	-13:47:45.70	1.200	14.11	12.49	11.19
951	18:19:03.257	-13:45:38.77	1.030	13.97	12.948	12.413
953	18:19:02.607	-13:47:20.20	0.572	13.916	13.01	12.589
954	18:19:02.388	-13:45:17.42	1.050	14.597	12.919	12.666
955	18:19:02.217	-13:41:54.20	1.154	13.902	12.85	12.379
957	18:19:01.248	-13:47:19.40	0.812	13.978	12.945	12.44
960	18:19:00.808	-13:46:10.71	0.856	14.177	13.11	13.167
961	18:19:00.616	-13:45:49.67	0.970	12.019	11.499	11.263
963	18:19:00.367	-13:47:26.25	0.662	14.023	13.112	12.441
964	18:19:00.250	-13:45:39.57	0.709	13.435	12.348	11.631
965	18:19:00.129	-13:46:41.61	1.188	14.72	13.657	13.533
966	18:18:59.490	-13:45:41.58	0.863	12.984	12.95	12.097
967	18:18:59.319	-13:46:41.33	1.055	14.593	13.681	13.431
970	18:18:58.643	-13:42:15.46	1.251	14.318	13.284	12.859
971	18:18:58.606	-13:45:34.19	0.776	12.594	11.76	11.284
974	18:18:58.063	-13:47:58.78	1.261	15.184	13.597	12.575
983	18:18:57.275	-13:47:08.14	0.884	13.91	13.114	12.628
988	18:18:56.891	-13:45:44.16	0.769	13.248	12.46	12.128
991	18:18:56.464	-13:45:24.91	0.769	14.933	13.987	11.195
996	18:18:55.096	-13:46:44.02	0.771	13.517	12.503	11.837
1003	18:18:54.061	-13:44:29.64	0.598	14.528	12.095	10.936
1005	18:18:53.784	-13:43:02.45	0.695	15.658	14.229	13.383
1012	18:18:52.719	-13:42:50.70	0.934	14.766	13.606	13.009
1024	18:18:51.372	-13:42:46.01	0.532	13.863	13.204	12.667
1041	18:18:49.575	-13:46:29.31	0.720	15.85	14.538	13.711
1049	18:18:47.492	-13:45:52.28	0.800	14.82	13.672	12.932
1064	18:18:45.691	-13:46:56.63	0.574	14.473	13.313	12.583
1111	18:19:14.836	-13:45:52.75	1.044	15.288	14.146	13.649
1113	18:19:13.628	-13:47:11.68	0.634	15.293	14.465	13.247
1115	18:19:13.035	-13:48:30.36	0.850	15.27	14.174	13.642
1116	18:19:11.986	-13:47:15.28	1.103	15.408	14.401	14.117
1123	18:19:08.435	-13:42:08.16	1.213	14.89	13.842	13.56
1132	18:19:05.100	-13:43:52.80	1.531	14.964	14.055	13.488
1147	18:19:00.140	-13:41:47.95	1.472	14.541	13.558	13.151
1158	18:18:56.489	-13:41:51.69	1.309	13.064	12.217	11.777
1159	18:18:56.183	-13:43:08.89	1.268	15.452	12.957	11.494
1176	18:18:49.200	-13:42:29.31	1.190	15.689	13.678	12.868
1208	18:18:59.574	-13:42:41.53	0.122	14.738	13.723	13.304
1209	18:18:59.784	-13:42:46.91	1.363	14.128	13.15	12.723
1210	18:18:57.588	-13:42:39.94	1.081	11.873	11.317	10.236
1211	18:18:57.570	-13:42:45.68	1.161	14.788	12.291	11.218
1245	18:18:36.694	-13:48:20.25	0.346	13.601	12.687	12.372
1261	18:18:21.822	-13:42:25.85	1.399	14.95	13.757	13.191
1262	18:18:21.537	-13:42:31.86	1.057	16.633	14.915	14.13

Es interesante ver, que si uno realiza la correlación cruzada utilizando la lista original de 1294 fuentes, se obtiene que 894 tienen contrapartes infrarrojas, de las cuales el 75% se detectaron a distancias menores a 1 segundo

de arco.

3.3 Diagramas color-color en el infrarrojo para fuentes con contrapartes en rayos X

Para un mejor entendimiento de la distribución de fuentes de rayos X en los diagramas color-color y color-intensidad en infrarrojo, dividimos nuestra lista de fuentes en rayos X en 6 grupos diferentes de acuerdo a la dureza en su emisión. Ellas se ordenaron siguiendo las siguientes reglas (de más dura a más blandas):

- 2. $\leq \log(M/S) \leq 3$. (Figura 7) $-1. \leq \log(M/S) \leq 0$. (Figura 10)
- 1. $\leq \log(M/S) \leq 2$. (Figura 8) $-2. \leq \log(M/S) \leq -1$. (Figura 11)
- 0. $\leq \log(M/S) \leq 1$. (Figura 9) $-3. \leq \log(M/S) \leq -2$. (Figura 12)

Las figuras 7 a 12 muestran los diagrama color-color infrarrojo para todas las fuentes del 2MASS (puntos) con contrapartes X en las distintas bandas recién definidas (asteriscos). Las líneas punteadas son paralelas al vector de enrojecimiento (Rieke & Lebofsky - 1985). La línea continua representa a la secuencia principal (Hanson *et al.* - 1997). Las regiones esperadas para las estrellas T Tauri clásicas y débiles, estrellas Be clásicas, estrellas Herbig Be/Ae y las proto-estrellas de Clase I se obtuvieron del trabajo de Lada & Adams.

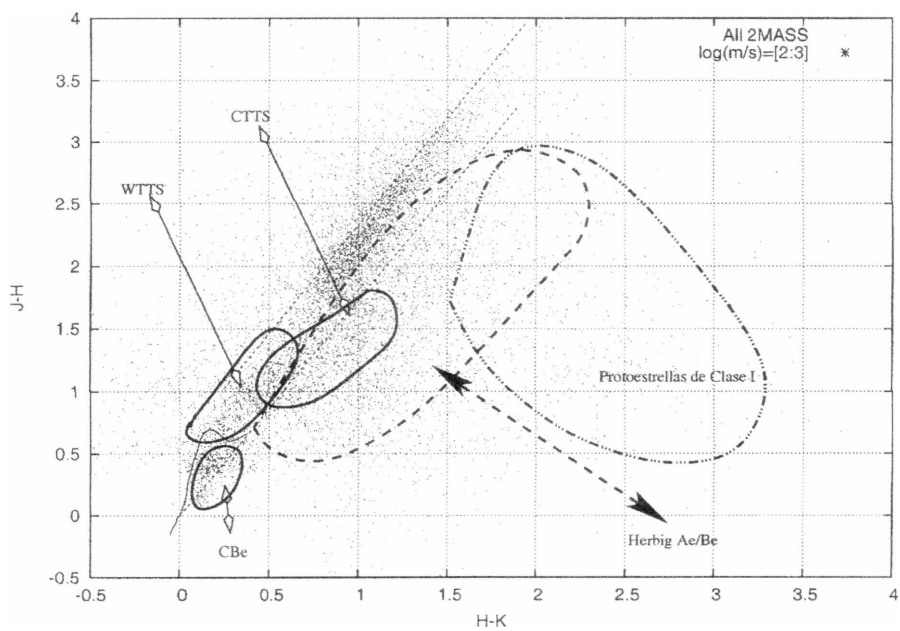


Figura 7: Diagrama color-color infrarrojo para todas las fuentes del 2MASS (puntos) con contrapartes X en la banda 2. $\leq \log(M/S) \leq 3$. (asteriscos). Las líneas punteadas son paralelas al vector de enrojecimiento (Rieke & Lebofsky - 1985). La línea continua representa a la secuencia principal (Hanson *et al.* - 1997). Las regiones esperadas para las estrellas T Tauri clásicas y débiles, estrellas Be clásicas, estrellas Herbig Be/Ae y las proto-estrellas de Clase I se obtuvieron del trabajo de Lada & Adams.

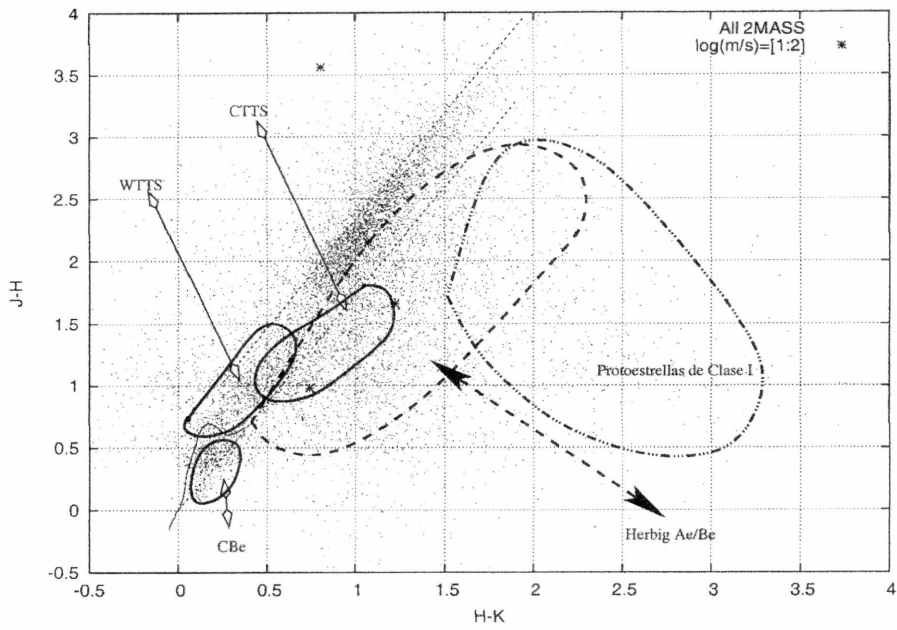


Figura 8: Idem figura 7 con contrapartes X en la banda 1. $\leq \log(M/S) \leq 2$.

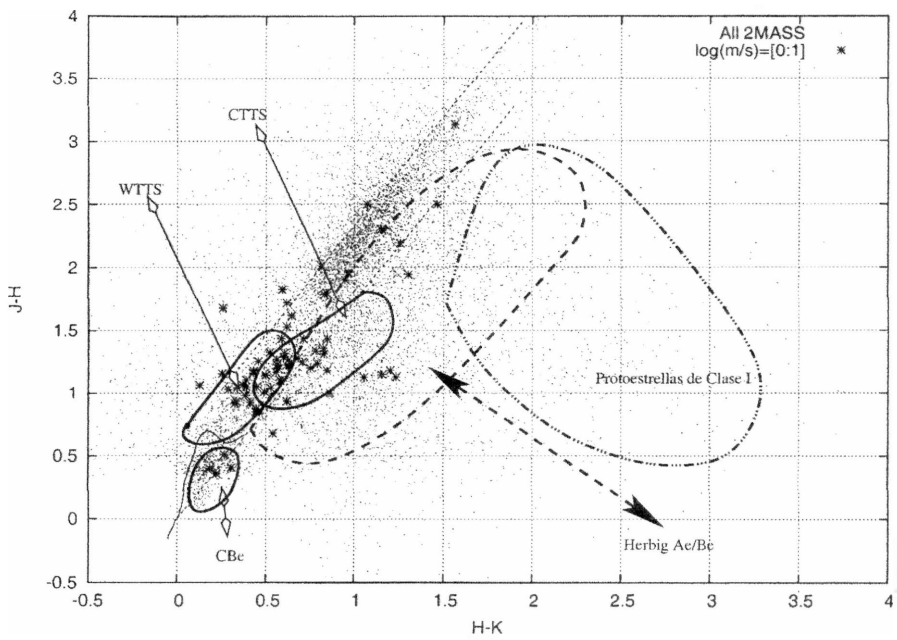


Figura 9: Idem figura 7 con contrapartes X en la banda 0. $\leq \log(M/S) \leq 1$.

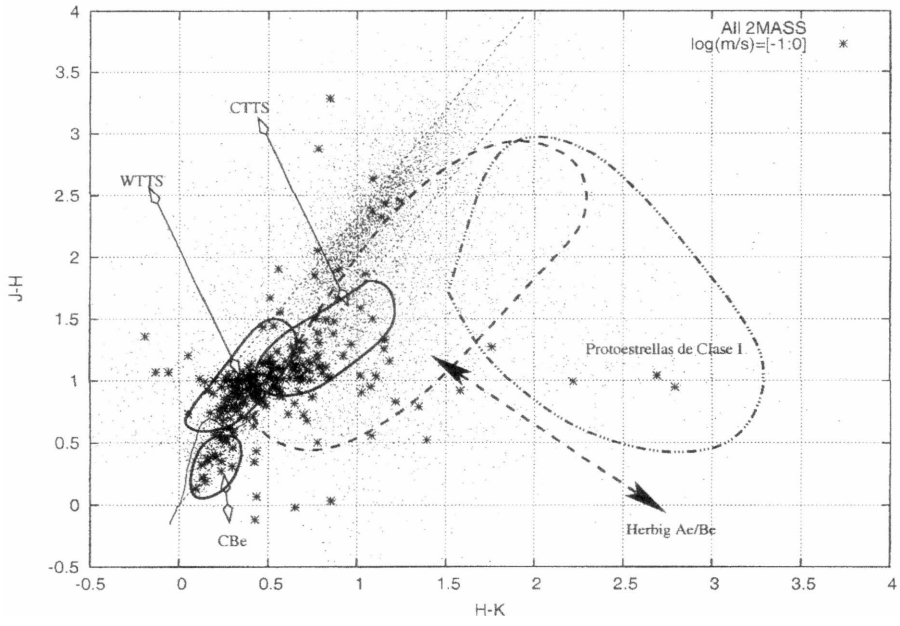


Figura 10: Idem figura 7 con contrapartes X en la banda $-1. \leq \log(M/S) \leq 0$.

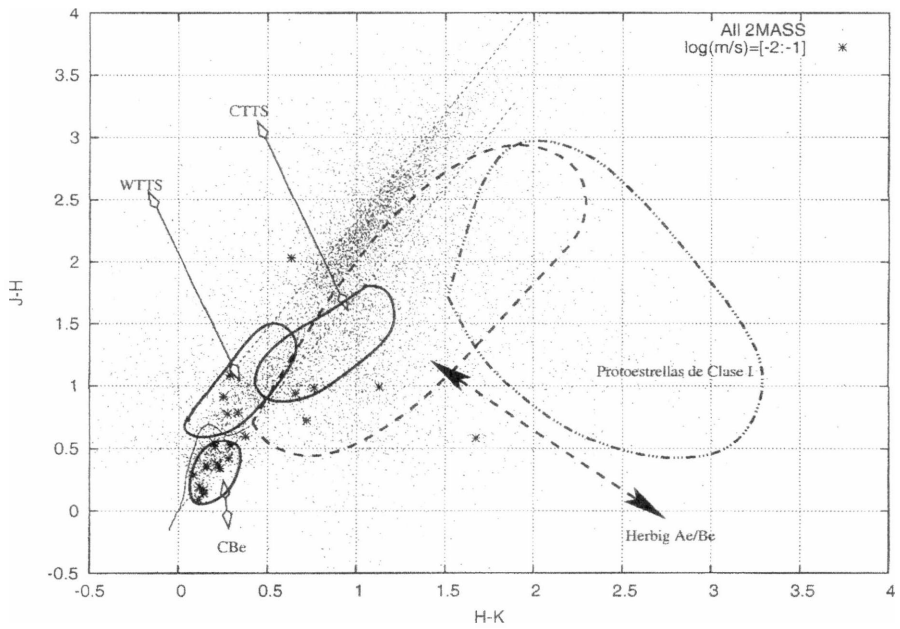


Figura 11: Idem figura 7 con contrapartes X en la banda $-2. \leq \log(M/S) \leq -1$.

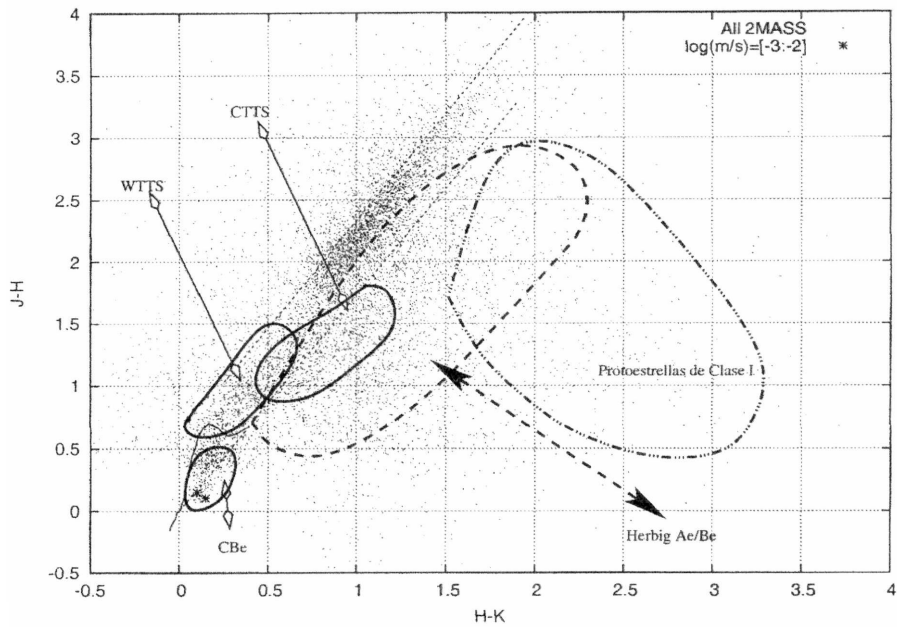


Figura 12: Idem figura 7 con contrapartes X en la banda $-3. \leq \log(M/S) \leq -2$.

3.3.1 Resultados:

Se comprobó:

1. Que no se encuentran contrapartes infrarrojas en la banda más dura ($\log M/S = [2 : 3]$) - Ver figura 7.
2. Que existen aproximadamente 180 fuentes que ocupan el lugar esperado para las WTTS y aproximadamente 150 fuentes que ocupan el lugar esperado para las CTTS.
3. Que existen aproximadamente 90 fuentes que ocupan el lugar esperado para las estrellas Herbig Ae/Be.
4. Que en la banda $-1. \leq \log(M/S) \leq 0$, existen 4 fuentes con gran exceso infrarrojo. Este es el sitio esperado para las proto-estrellas Clase I.
5. Que existen aproximadamente 40 fuentes que ocupan el lugar esperado

para las estrellas Be clásicas.

Debido a que las estrellas de tipo CTTs, WTTs y Herbig Be/Ae no tienen una ubicación independiente en el diagrama color-color (Lada & Adams 1992), las regiones se superponen y por lo tanto no se puede distinguir con certeza la cantidad exacta de estrellas de cada tipo. El número de fuentes de cada grupo está dado por la cantidad de fuentes encontradas en cada una de las regiones dibujadas en las figuras (7), (8), (9), (10), (11) & (12), sin tener en cuenta las intersecciones entre las regiones. De esta forma, justificamos el hecho de que el número total de fuentes expuestas en los puntos anteriores supere a las 372 fuentes de la lista original.

Por lo dicho anteriormente, las cantidades expuestas en esta sección deben ser tomadas sólo, como ordenes de magnitud.

3.4 Diagrama Color-Magnitud infrarrojas para fuentes con contrapartes ópticas

Se confeccionó un gráfico de K vs $H - K$ (Figura 13). A la izquierda de mismo, con línea continua, se esquematizan las magnitudes esperadas para estrellas de distintos tipos espectrales (Hanson, Howarth & Conti - 1997 con una distancia de 2 kpc. Además, se muestran los tipos espectrales de las fuentes infrarrojas que mostraron contrapartes ópticas (indicadas con cruces). La clasificación espectral se obtuvo del trabajo de Hillenbrand *et al.*. Los puntos indican la totalidad de las fuentes obtenidas de la base de datos del 2MASS.

3.4.1 Resultados:

De la figura surge:

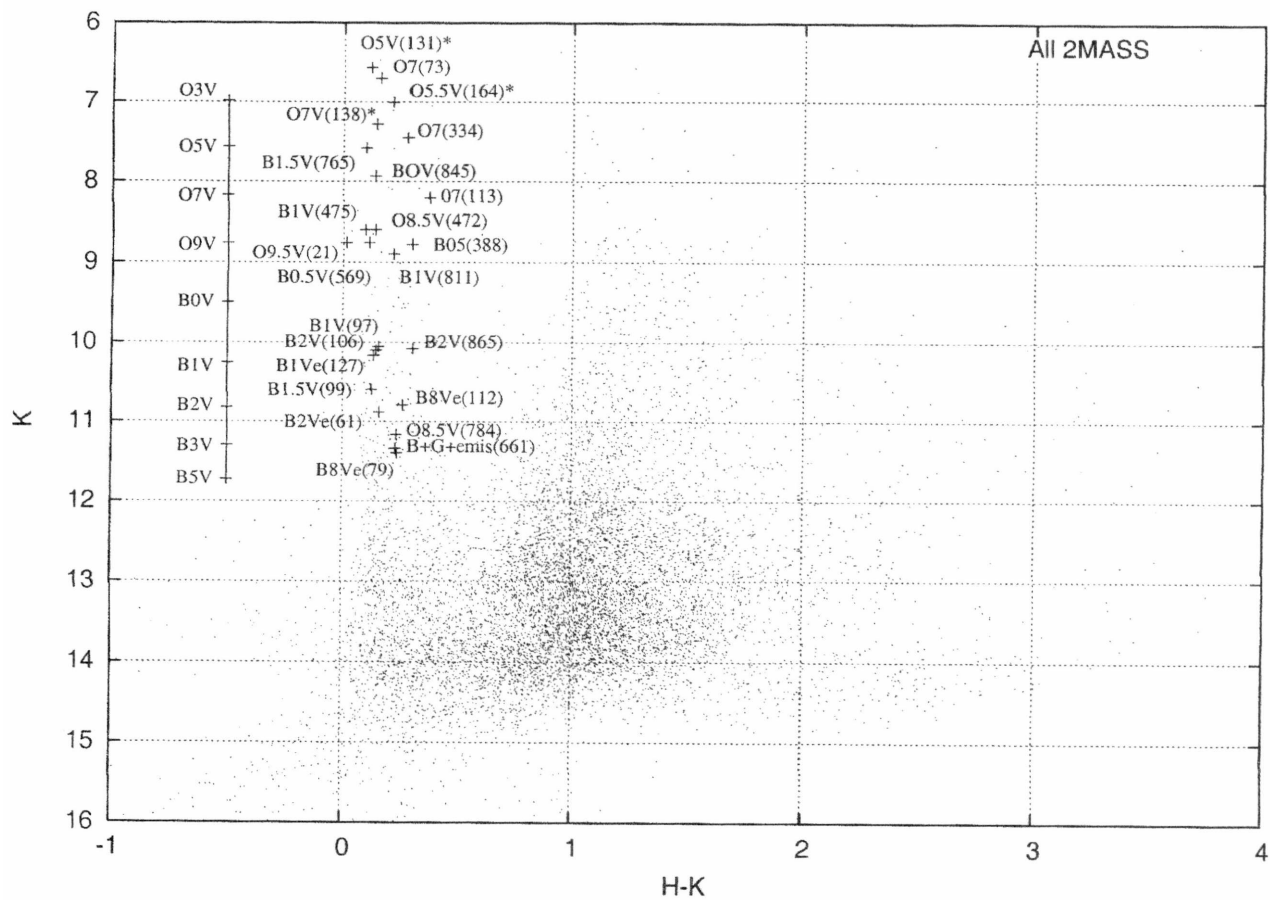


Figura 13: Diagrama color-magnitud en infrarrojo con superposición de sus contrapartes ópticas con identificación espectral conocida. Con línea continua se esquematiza las magnitudes esperadas para estrellas de distintos tipos espectrales

1. Que 6 fuentes no presentan enrojecimiento aparente al comparar su posición en el diagrama con la posición que deberían tener en la secuencia principal. Ellas fueron las fuentes con número de identificación *21, 61, 99, 113, 127 y 472*
2. Que 4 fuentes están desplazadas en menos de una magnitud en la banda *K* respecto a la posición que deberían de tener en la secuencia principal no enrojecida. Estas diferencias están dentro de lo esperado teniendo en cuenta las incertezas en la clasificación espectral y una absorción (A_v) variable. Ellas fueron las fuentes con identificación *97, 106, 388 y 865*
3. Que el resto de las fuentes muestran una dispersión mayor a \pm una magnitud en la banda *K* del 2MASS. Este resultado puede interpretarse de muchas maneras. Por ejemplo, podemos pensar que las fuentes ópticas e infrarrojas son “*contrapartes ópticas*”; o que se están observando sistemas múltiples; etc.

3.5 Diagramas color-color infrarrojo para fuentes con contrapartes ópticas y en rayos X.

Se confeccionó un gráfico de “ $J - H$ vs $H - K$ ” (Figura 14), donde se superpusieron las fuentes infrarrojas con emisión en el óptico y en rayos X a la vez.

Se puede ver que las fuentes con tipo espectral definido, se encuentran distribuidas a lo largo de la recta de enrojecimiento. Esto nos indica que la dispersión de magnitudes en la Figura 13 puede interpretarse, no como un exceso infrarrojo del objeto, sino como una absorción debida al medio.

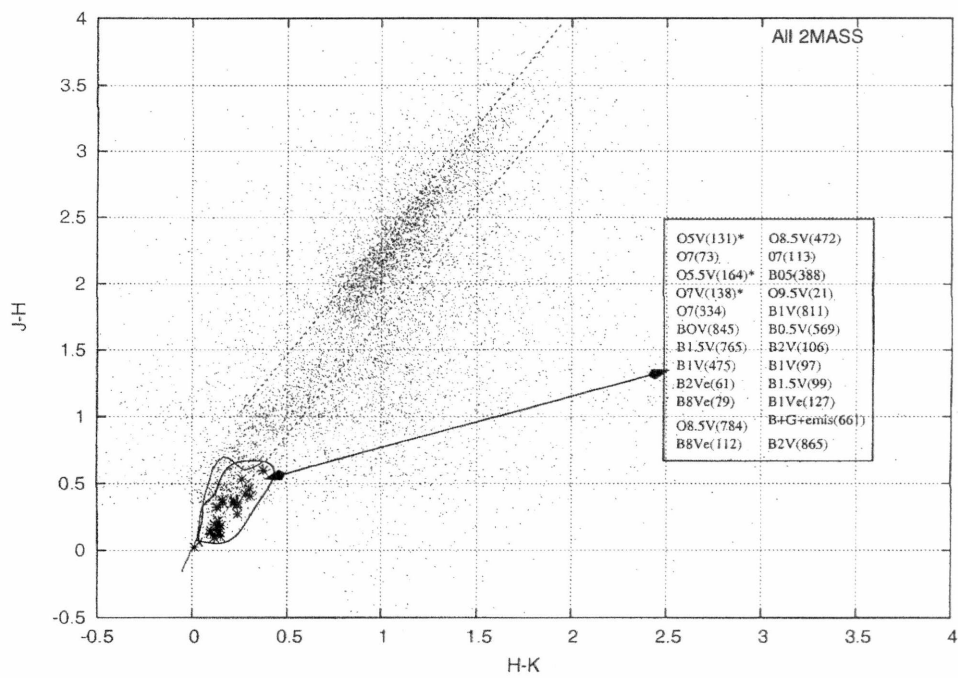


Figura 14: Diagrama color-color en infrarrojo para fuentes con contrapartes óptica y en rayos X (asteriscos). Las líneas punteadas son paralelas al vector de enrojecimiento (Rieke & Lebofsky - 1985). La línea continua representa la secuencia principal.

4 Estudio de la relación entre la emisión en Óptico y la emisión en Rayos X

Se utilizaron los datos obtenidos por Hillenbrand *et al.* (1993). Su tabla cuenta con 1022 estrellas de las cuales se tiene fotometría *UBV*. 135 de ellas cuentan con fotometría *JHK*. Además, se conoce el tipo espectral y clase de luminosidad de 80.

4.1 Correlación cruzada

Utilizando el mismo código Fortran que se utilizó con los datos infrarrojos (ver secciones 3 y 7.3), se efectuó la correlación cruzada entre la tabla de Hillenbrand *et al.* (*op. cit.*) y la tabla de coordenadas de fuentes de Rayos X (ver 2.3.2). Se consideraron como contrapartes ópticas a todas aquellas estrellas que estuvieran a una distancia angular menor que 1.8 segundos de arco (ver sección 7.3). Como resultado, obtuvimos que sólo 56 fuentes tenían contrapartes ópticas aparentes (Tabla 4), de las cuales, 50 se encontraban a menos de 1 segundo de arco de la detección en radiación X. Además, de 26 de ellas se conoce su tipo espectral y clase de luminosidad (Tabla 5).

En la tabla 4 se muestran las estrellas que se suponen contrapartes ópticas de las fuentes detectadas en rayos X, siendo:

Columna (1): Número de identificación que se le otorgó a cada fuente una vez que se había obtenido la lista final de 1294 fuentes X;

Columna (2): Número de identificación según Hillenbrand *et al.*;

Columnas (3) y (4): Ascensión recta (RA) y declinación (DEC) en la época J2000 en unidades sexagesimales.

Columna (5): Diferencia entre las coordenadas de las fuentes en rayos X y las coordenadas de sus contrapartes ópticas;

Tabla 4: Fuentes en rayos X con contrapartes ópticas. Datos observacionales ópticos obtenidos de Hillenbrand *et al.* (1993).

ID	ID Hill	RA	DEC	Distancia (segundos de arco)
21	443	18:18:42.608	-13:46:50.88	0.518
61	412	18:18:40.388	-13:46:18.09	0.515
63	410	18:18:40.299	-13:45:58.79	0.606
69	406	18:18:40.116	-13:47:00.77	0.425
73	407	18:18:40.123	-13:45:18.45	0.466
78	404	18:18:39.818	-13:47:35.19	0.315
79	403	18:18:39.789	-13:46:56.37	0.348
81	396	18:18:39.399	-13:47:11.78	0.361
89	389	18:18:38.913	-13:46:12.37	0.348
97	384	18:18:38.488	-13:45:56.03	0.599
99	382	18:18:38.431	-13:47:08.96	0.373
106	379	18:18:38.172	-13:44:25.18	0.540
112	373	18:18:37.677	-13:45:12.79	0.631
113	369	18:18:37.509	-13:43:39.19	0.686
124	363	18:18:37.073	-13:45:29.30	0.515
127	358	18:18:36.762	-13:47:33.11	0.573
131	353	18:18:36.448	-13:48:02.42	0.475
132	354	18:18:36.471	-13:47:18.93	0.842
138	347	18:18:36.065	-13:47:36.48	0.554
140	344	18:18:35.969	-13:46:41.92	0.544
164	320	18:18:32.748	-13:45:11.77	0.661
334	306	18:18:30.971	-13:43:07.72	0.747
351	227	18:18:21.067	-13:45:59.92	0.653
388	334	18:18:33.724	-13:40:58.29	0.985
441	438	18:18:42.460	-13:48:46.49	1.384
451	402	18:18:39.739	-13:48:40.81	0.706
452	395	18:18:39.327	-13:48:51.19	0.546
472	317	18:18:32.237	-13:48:47.76	0.785
475	271	18:18:26.178	-13:50:05.25	1.307
499	329	18:18:33.315	-13:54:11.25	0.466
500	328	18:18:33.302	-13:49:28.17	0.663
516	247	18:18:23.201	-13:47:49.37	1.044
542	214	18:18:19.705	-13:51:02.97	0.906
559	122	18:18:09.258	-13:46:54.51	1.263
566	602	18:18:58.727	-13:49:37.99	0.889
569	536	18:18:52.718	-13:49:42.22	0.667
604	438	18:18:42.505	-13:48:46.52	0.847
650	509	18:18:50.275	-13:53:00.67	0.869
661	473	18:18:46.178	-13:54:37.49	0.260
765	538	18:18:56.227	-13:48:30.93	0.452
767	563	18:18:55.867	-13:46:53.70	0.596
769	561	18:18:55.622	-13:48:44.45	0.553
770	559	18:18:55.570	-13:48:01.67	0.534
781	543	18:18:53.304	-13:46:06.90	0.515
784	542	18:18:53.041	-13:46:44.76	0.619
791	524	18:18:51.707	-13:47:59.37	0.788
811	500	18:18:49.457	-13:46:50.80	0.645
812	500	18:18:49.455	-13:46:48.58	1.634
825	485	18:18:47.922	-13:48:25.70	0.414
845	470	18:18:45.873	-13:46:30.53	0.715
854	466	18:18:45.341	-13:46:39.96	0.641
865	458	18:18:44.680	-13:47:56.22	0.639
951	622	18:19:00.616	-13:45:49.67	0.753
971	601	18:18:58.606	-13:45:34.19	0.729
1024	519	18:18:51.372	-13:42:46.01	1.472
1210	586	18:18:57.588	-13:42:39.94	1.369

En la tabla 5 se muestran las estrellas que se suponen contrapartes óptica de las fuentes detectadas en rayos X y de las cuales se conoce su tipo espectral siendo:

Columna (1): Número de identificación que se le otorgó a cada fuente una vez que se había obtenido la lista final de 1294 fuentes X;

Columna (2): Número de identificación según Hillenbrand *et al.*;

Columna (3) y (4): Ascensión recta (RA) y declinación (DEC) en época J2000 en unidades sexagesimales.

Columnas (5), (6) y (7): Magnitudes V , $B - V$ y $U - B$ respectivamente

Columna (8): Tipo espectral según Hillenbrand *et al.*

Tabla 5: Fuentes en rayos X con contrapartes ópticas para las cuales se conoce el tipo espectral. Los tipos espectrales y las magnitudes V, B-V y U-B fueron obtenidas del trabajo de Hillenbrand *et al.*

ID	ID Hill	RA	DEC	V	B-V	U-B	Ident. Espec.
21	280	18:18:42.84	-13:46:51.1	10.12	0.43	-0.60	O9.5V
61	251	18:18:40.42	-13:46:18.2	13.34	0.69	-0.16	B2Ve
73	246	18:18:40.15	-13:45:18.7	9.46	0.82	-0.32	O7II
79	243	18:18:39.81	-13:46:56.5	13.80	0.63	-0.10	B8Ve
97	231	18:18:38.52	-13:45:56.4	12.71	0.75	-0.26	B1V
99	227	18:18:38.45	-13:47:09.2	12.85	0.59	-0.26	B1.5V
106	226	18:18:38.20	-13:44:25.5	13.51	0.93	-0.10	B2V
112	221	18:18:37.69	-13:45:13.4	14.55	1.02	0.62	B8Ve
113	222	18:18:37.55	-13:43:39.5	13.07	1.29	-0.04	O7III
127	207	18:18:36.80	-13:47:33.3	12.07	0.53	-0.28	B1Ve
131	205	18:18:36.48	-13:48:02.5	8.18	0.43	-0.61	O5V(F)
138	197	18:18:36.10	-13:47:36.6	8.73	0.45	-0.64	O7V(F)
164	175	18:18:32.79	-13:45:11.9	10.09	0.84	-0.37	O5.5V(F)
334	161	18:18:31.01	-13:43:08.2	11.29	1.05	-0.25	O7
388	188	18:18:33.77	-13:40:59.0	13.13	1.34	-0.03	B05
472	166	18:18:32.28	-13:48:48.2	10.37	0.57	-0.54	O8.5V
475	125	18:18:26.26	-13:50:05.6	10.01	0.47	-0.50	B1V
559	25	18:18:09.34	-13:46:54.6	12.93	0.98	-0.13	B0.5V
569	371	18:18:53.07	-13:46:45.2	13.44	0.65	-0.07	B0.5V
661	310	18:18:46.19	-13:54:37.3	13.59	0.78	0.19	B+G+emis
765	421	18:18:57.60	-13:42:41.3	14.98	1.06	0.15	B1.5V
784	401	18:18:56.25	-13:48:31.2	8.90	0.40	-0.66	O8.5V
811	343	18:18:49.44	-13:46:50.2	11.72	0.85	-0.17	B1V
812	367	18:18:52.74	-13:49:42.8	9.39	0.24	-0.70	O9.5V
845	314	18:18:45.91	-13:46:31.0	9.85	0.58	-0.46	B0V
865	296	18:18:44.72	-13:47:56.5	11.78	0.50	-0.39	B2V

4.2 Relación entre identificación espectral y posición en los diagramas color-color y color-intensidad en Rayos X

Se confeccionaron gráficos de color-color y color-intensidad en rayos X superponiendo los tipos espectrales de la tabla 5. Los resultados se puede observar en las figuras 15 y 16:

4.2.1 Resultados

1. **Diagrama color-color:** Excepto por las fuentes con identificación 845, 765 y 784, se observa una tendencia de las estrellas tardías ubicarse en regiones más duras del diagrama, mientras que las estrellas tempranas, tienden a ubicarse en regiones más blandas del diagrama.
2. **Diagrama color-intensidad:** Excepto por la fuente con identificación 765, se observa una tendencia de las estrellas tempranas a tener inter

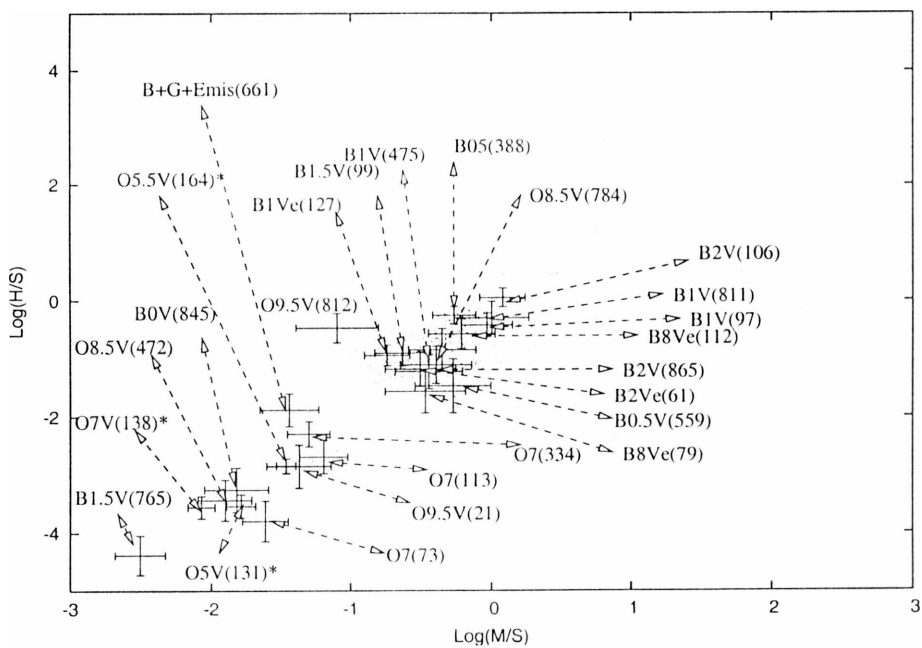


Figura 15: Diagrama color-color en emisión X para fuentes con contrapartes ópticas he identificaciones espectrales. Se observa una tendencia de las estrellas más tempranas a ubicarse en las regiones más blandas del diagrama, mientras que las estrellas más tardías se encuentran en regiones más duras del diagrama. La fuente con número de identificación 569 no se encuentra presente debido a que el detector no obtuvo cuentas en la banda dura de su espectro.

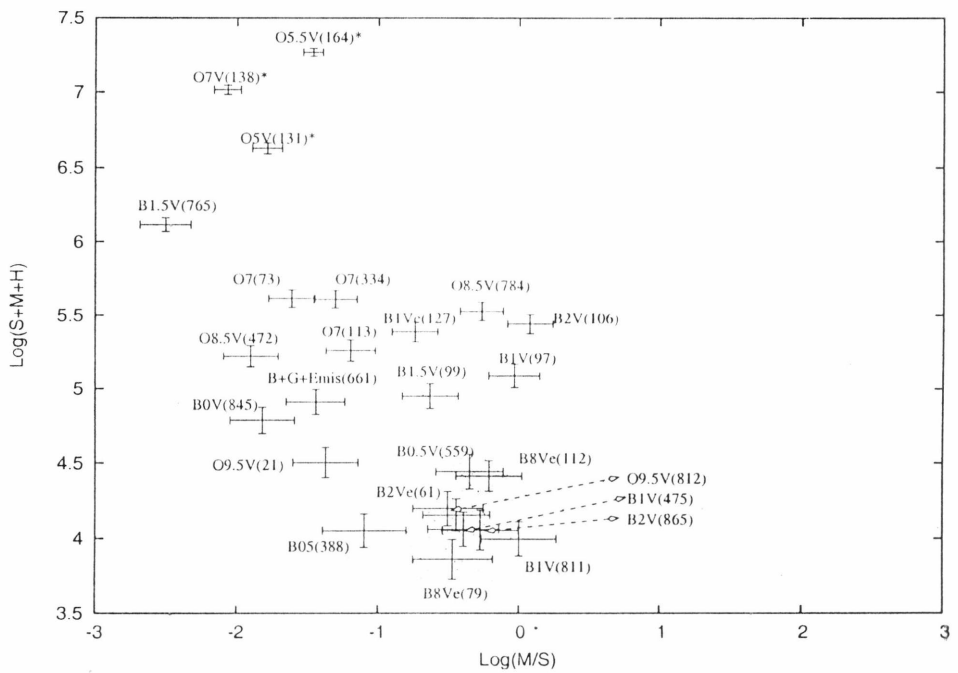


Figura 16: Diagrama color-intensidad en emisión X para fuentes con contrapartes ópticas e identificaciones espectrales. Se observa una tendencia de las estrellas tempranas a ser más brillantes en rayos X, en comparación a las estrellas más tardías. La fuente con número de identificación 569 no se encuentra presente debido a que el detector no obtuvo cuentas en la banda dura de su espectro.

sidades mayores que las estrellas tardías, es decir, que aparentemente las estrellas más tempranas son más luminosas en emisión X.

3. **¿Cuáles son las posibles causas del apartamiento de dichas tendencias?**

Existen muchas variables que en conjunto pueden causar el apartamiento (o no), de las tendencias sugeridas en los dos puntos anteriores. Una absorción variable, la cual depende del medio interestelar y no de la fuente propiamente dicha, hace que la fuente parezca más dura cuanto más absorción hay entre la fuente y el observador. Por otro lado, tenemos variables relacionadas con las propiedades intrínsecas de las fuentes de emisión en rayos X, como puede ser el tamaño y estructura de los discos de acreción que presentan muchas de las estrellas de presecuencia principal, colisión de vientos estelares en sistemas múltiples, etc. Además, existen otras causas posibles. No podemos descartar la posibilidad de que las fuentes de rayos X y las estrellas con emisión en el rango óptico, sean sólo “contrapartes ópticas”, o que las fuentes no pertenezcan al cúmulo, o que la clasificación espectral sea imprecisa. Lamentablemente, no se cuenta con la cantidad suficiente de datos como para poder estimar el factor o los factores que hacen que dicha tendencia se cumpla en mayor o menor forma.

5 **Flujo Intrínseco y Absorción Interestelar**

Debido a que los flujos intrínsecos dependen sólo de los procesos físicos que originan la radiación X, el objetivo de esta sección es estimar el flujo intrínseco de cada una de las 444 fuentes en las cuatro bandas de energía en rayos X definidas en la sección 2.3.

En la sección 2.3.4, se vio que la gran mayoría de las fuentes no son brillantes, lo que se dificulta el proceso de medición de sus flujos absorbidos mediante técnicas de ajustes espectrales. Además, se espera que la absorción interestelar sea variable debido a que estamos estudiando un cúmulo estelar joven. Por lo tanto, se plantea una alternativa para la obtención de estos parámetros basada en suposiciones estadísticas.

Debido a la forma en que las fuentes se distribuyen a lo largo de nuestro diagrama color-color en rayos X (ver sección 2.4), en primera aproximación supondremos que existirá una relación entre la posición de cada una de ellas en dicho diagrama, sus flujos y sus *count rates*¹⁶. Por lo tanto, supondremos que el flujo será función de la dureza de la fuente y de sus *count rates*, es decir:

$$\text{Flujo} = f(c/s, s, m, h, m/s) \quad (5)$$

Donde:

c/s – *count rates*.

s, m, h – Número de cuentas en las bandas soft, medium y hard respectivamente,

m/s – Medium/soft.

Además, supusimos que la función $f(c/s, s, m, h, m/s)$ es lineal con los *count rates*. La justificación de dicha suposición se encuentra en la sección 7.2

¹⁶Se le llama “count rates” a la cantidad de fotones detectados por la cámara por unidad de tiempo.

5.1 Selección de fuentes

Se seleccionaron 8 fuentes distribuidas homogéneamente en el diagrama color-color en rayos X confeccionado en la sección 2.3.4. En la figura 17 se muestra la posición de cada una de las fuentes, con su número de identificación según fueron asignadas en la sección 2.3.4.

La tabla 6 da los detalles de las fuentes seleccionadas siendo:

Columna (1): Número de identificación que se le otorgó a cada fuente una vez que se había obtenido la lista final de 1294 fuentes X;

Columna (2), (3), (4) & (5): Número de cuentas y sus errores en las bandas soft, medium, hard y full respectivamente.;

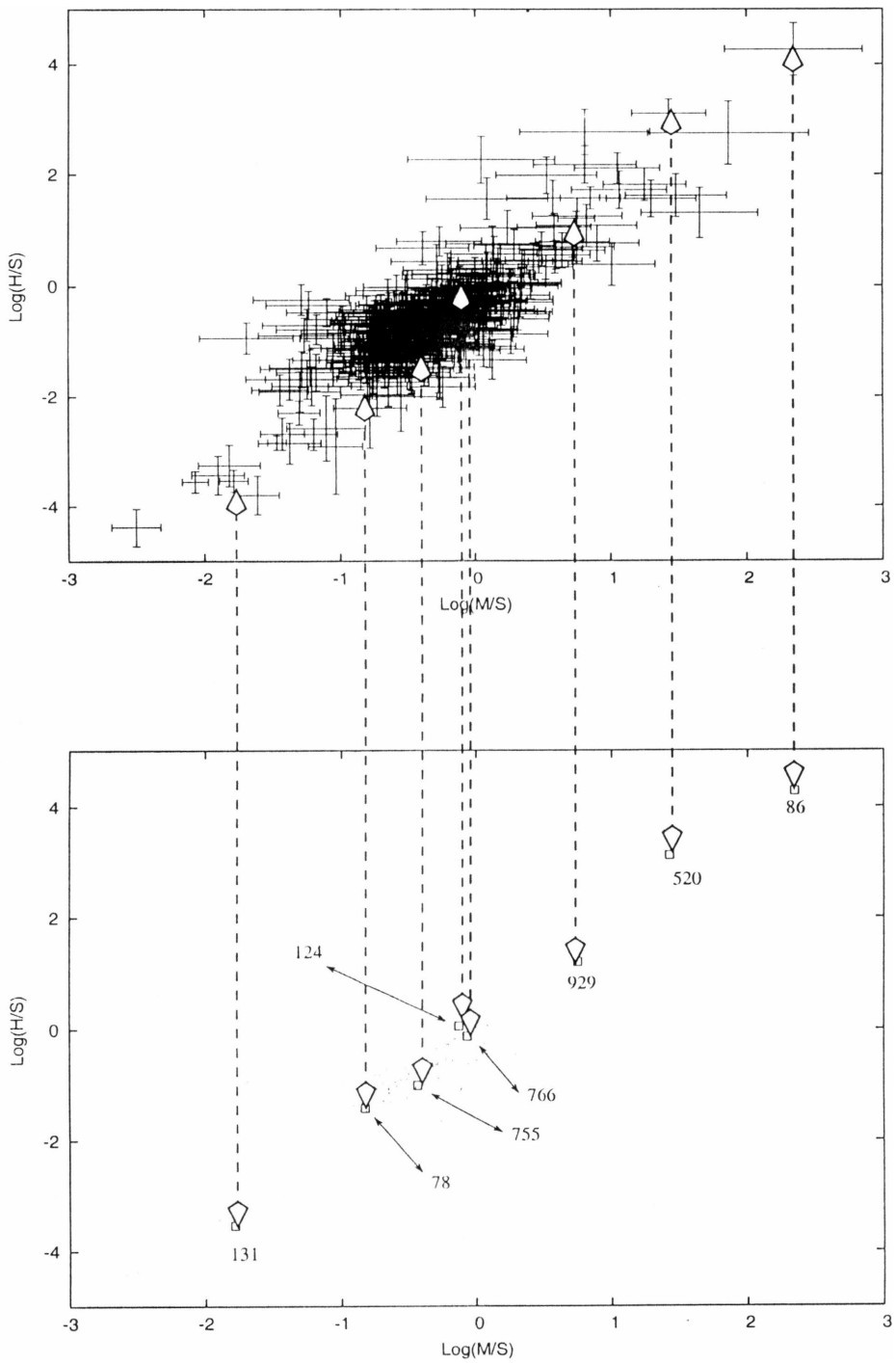
Tabla 6: Características de las fuentes seleccionadas: se muestran las cuentas con su error a 1σ .

ID	Cuentas soft	Cuentas medium	Cuentas hard	Cuentas full
131	631.87 ± 25.14	105.90 ± 10.30	12.62 ± 3.61	750.39 ± 27.40
78	274.87 ± 16.58	120.90 ± 11.00	66.64 ± 8.19	462.41 ± 21.52
755	127.10 ± 11.31	82.32 ± 9.11	46.45 ± 7.00	255.87 ± 16.12
766	138.78 ± 11.79	129.84 ± 11.40	122.39 ± 11.09	391.01 ± 19.80
124	475.77 ± 21.82	418.83 ± 20.47	502.34 ± 22.43	1396.94 ± 37.39
929	82.80 ± 9.22	175.34 ± 13.30	275.74 ± 16.79	533.87 ± 23.33
520	10.54 ± 4.26	72.38 ± 8.84	389.78 ± 20.28	472.70 ± 22.53
86	0.51 ± 1.00	15.63 ± 4.00	151.62 ± 12.37	167.76 ± 13.04

5.2 Espectros

El espectro de cada una de estas fuentes fue extraído utilizando la rutina *psextract* que se encuentra disponible a través de CIAO. Los espectros fueron creados en modo *Pha* (*Pulse Height Amplitude*) y con un *bin* de modo de coleccionar 15 eventos por canal. De esta manera se asegura que la distribución estadística del número de cuentas por canal responde a una distribución gaussiana, la cual es necesaria para poder utilizar el test estadístico de χ^2 (ver sección 7.2)

Figura 17: Distribución de las 8 fuentes que fueron seleccionadas para obtener las relaciones entre flujos observados y sus respectivos *count rates*.



5.2.1 Modelos

Breve descripción de los modelos:

1. **Wabs:** Modelo de absorción foto-eléctrica desarrollado por Morrison & McCammon (ApJ 270, 119).

$$M(E) = \exp(-NH \cdot \sigma(e)) \quad (6)$$

Donde:

E = Energía.

NH = Densidad columnar de Hidrógeno en unidades de 10^{22} átomos/ cm^2

$\sigma(e)$ = Sección eficaz foto-eléctrica asumiendo abundancia solar (No incluye dispersión de Thomson)

2. **Ley de potencias (Power law):** Modelo de emisión según una ley de potencias.

$$A(E) = K(E/1keV)^{-\gamma} \quad (7)$$

Donde:

E = Energía.

γ = índice de la ley de potencias (adimensional).

K = fotones/ $keV/cm^2/seg.$.

3. **Meka:** Modelo de emisión de un gas caliente y difuso basado en los modelos calculados por Mewe *et al.* Este modelo incluye líneas de emisión de varios elementos. Como referencias se pueden tomar los trabajos de: Mewe, Gronenschild, and van den Oord (1985); Mewe, Lemen, and van den Oord (1986); Kaastra, J.S. 1992.

Los parámetros a ajustar son:

- (a) La temperatura del plasma en keV
 - (b) Densidad columnar de hidrógeno en cm^{-2}
 - (c) Abundancias: los elementos incluidos son el C, N, O, Ne, Na, Mg, Al, Si, S, Ar, Ca, Fe, Ni (parámetro opcional).
 - (d) Corrimiento al rojo (parámetro opcional).
4. **Cuerpo negro (*Blackbody Spectrum*):** Modelo de emisión de cuerpo negro.

$$A(E) = K \cdot 8.0525 \cdot E^2 \cdot dE / (kT^4 \cdot (\exp(E/kT) - 1)) \quad (8)$$

Donde:

E = Energía.

kT = Temperatura en unidades de keV.

$K = L_{39}/D_{10}^2$, donde L_{39} es la luminosidad de la fuente en unidades de 10^{39} ergs/seg y D_{10} es la distancia a la fuente en unidades de 10 kpc .

5.2.2 Ajuste de espectros

Utilizando el programa *xspec* que se puede obtener en forma gratuita de la página de *HEASARC (High Energy Astrophysics Science Archive Research Center)*¹⁷, se ajustaron los espectros de las 8 fuentes listadas en la sección 5.1.

Primero se ajustaron los modelos de tal manera que el χ^2 fuera lo más cercano a 1. En la tabla 7 se muestran los resultados siendo:

Columna (1): Número de identificación que se le otorgo a cada fuente una vez que se había obtenido la lista final de 1294 fuentes X;

Columna (2): Modelo utilizado para ajustar el espectro¹⁸:

1. Con “w” nos referimos al modelo de absorción *wabs*
2. Con “pow” nos referimos al modelo de absorción *Power law*

Columna (3): Valor de la densidad columnar (NH) obtenido por el ajuste.

Columna (4): Valor del parámetro γ del modelo de “ley de potencias”

Columna (5): Valor del parámetro kT (Temperatura) del modelo “*mekal*” o “*black body*” según corresponda.

Columna (6): Valor del χ^2 obtenido.

¹⁷<http://heasarc.gsfc.nasa.gov/>

¹⁸ver sección 5.2

Tabla 7: Características de las fuentes seleccionadas: el modelo que se utilizó para ajustar sus espectros y los parámetros de dichos espectros. También se muestra el valor de χ^2 que se obtuvo respectivamente. Por último, se muestra el tipo espectral de las contrapartes ópticas conocidas.

ID	Modelo	NH [10^{22}cm^{-2}]	γ	kT [keV]	χ^2 [σ]	TE
131	w+vm	0.5	-	0.53	0.73	O5V(F)
78	w+vm+pow	0.6	2.62	0.9	1.	-
755	w+pow	0.29	2.42	-	1.09	-
766	w+pow	0.83	2.25	-	1.11	-
124	w+vm	0.46	-	8.27	1.05	-
929	w+vm+pow	2.25	1.9	0.82	1.11	-
520	w+bb	1.75	-	1.85	1.06	-
86	w+pow	0.64	0.61	-	0.91	-

Debido a que nuestro objetivo es la obtención de flujos en las distintas bandas definidas en la sección 2.3, y que el flujo contenido dentro de una línea espectral se puede considerar despreciable respecto al flujo total, se ajustaron todos los espectros utilizando una combinación de un modelo de absorción (“*wabs*”) con una ley de potencias como modelo de emisión (*powerlaw*).

Tabla 8: Características de las fuentes seleccionadas: los parámetros NH y γ de los modelos *wabs* y “ley de potencias” respectivamente. También se muestra el valor de χ^2 que se obtuvo. Por último, se muestra el tipo espectral de las contrapartes ópticas conocidas.

ID	Modelo	NH [10^{22}cm^{-2}]	γ	χ^2 [σ]	TE
131	w+pow	0.79	6.07	2.23	O5V(F)
78	w+pow	0.65	3.19	1.31	-
755	w+pow	0.29	2.42	1.09	-
766	w+pow	0.83	2.25	1.11	-
124	w+pow	0.6	1.7	1.11	-
929	w+pow	2.03	2.275	1.34	-
520	w+pow	3.33	0.94	0.94	-
86	w+pow	0.64	0.61	0.91	-

Figura 18: Espectros y ajustes de modelos utilizando combinaciones de los modelos explicados en la sección 5.2.1. En la tabla (6) se encuentran los detalles de dichos ajustes. Se muestran los espectros de las 8 fuentes seleccionadas, sus respectivos ajustes y errores. El error en el ajuste se encuentra en unidades de σ .

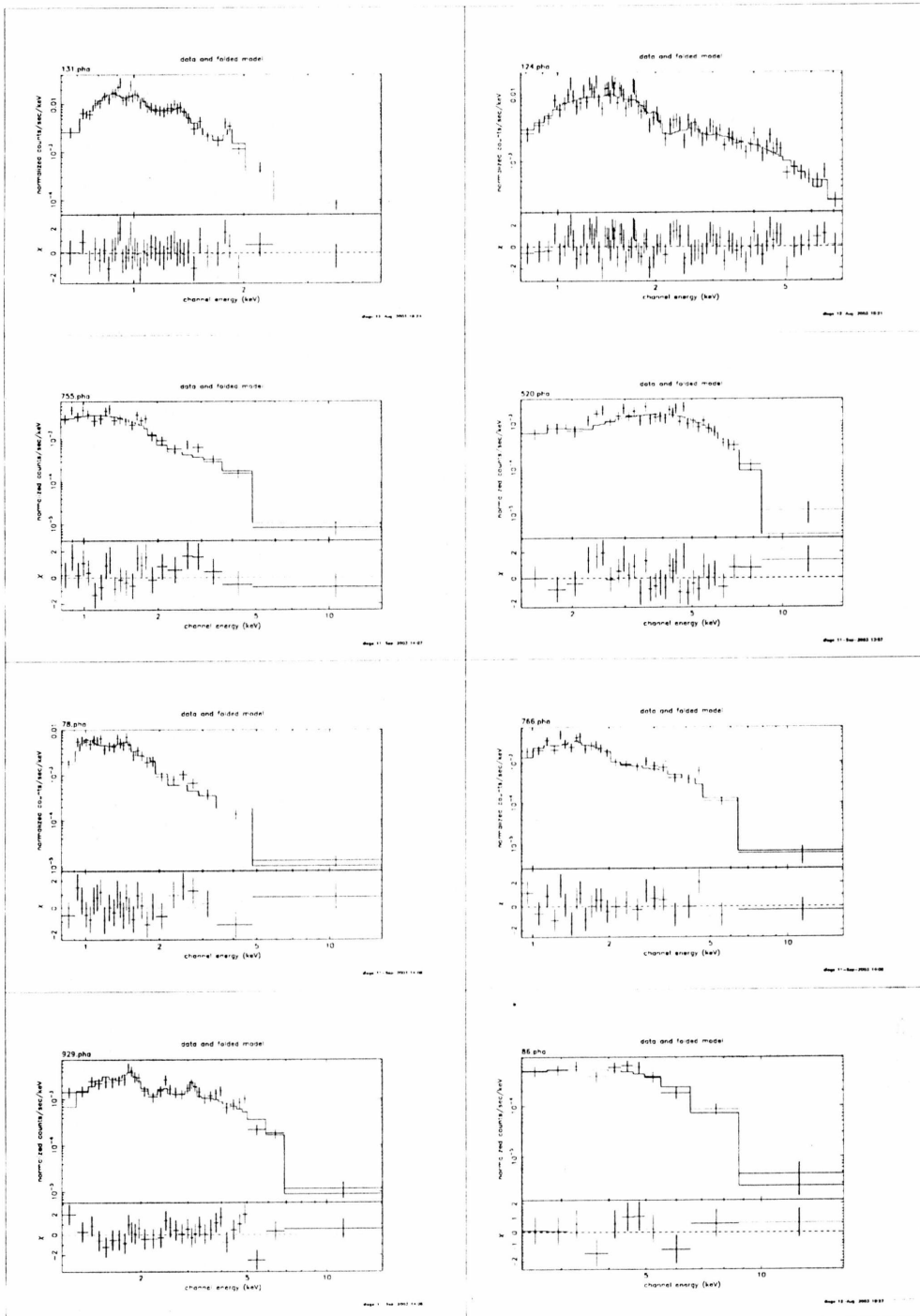
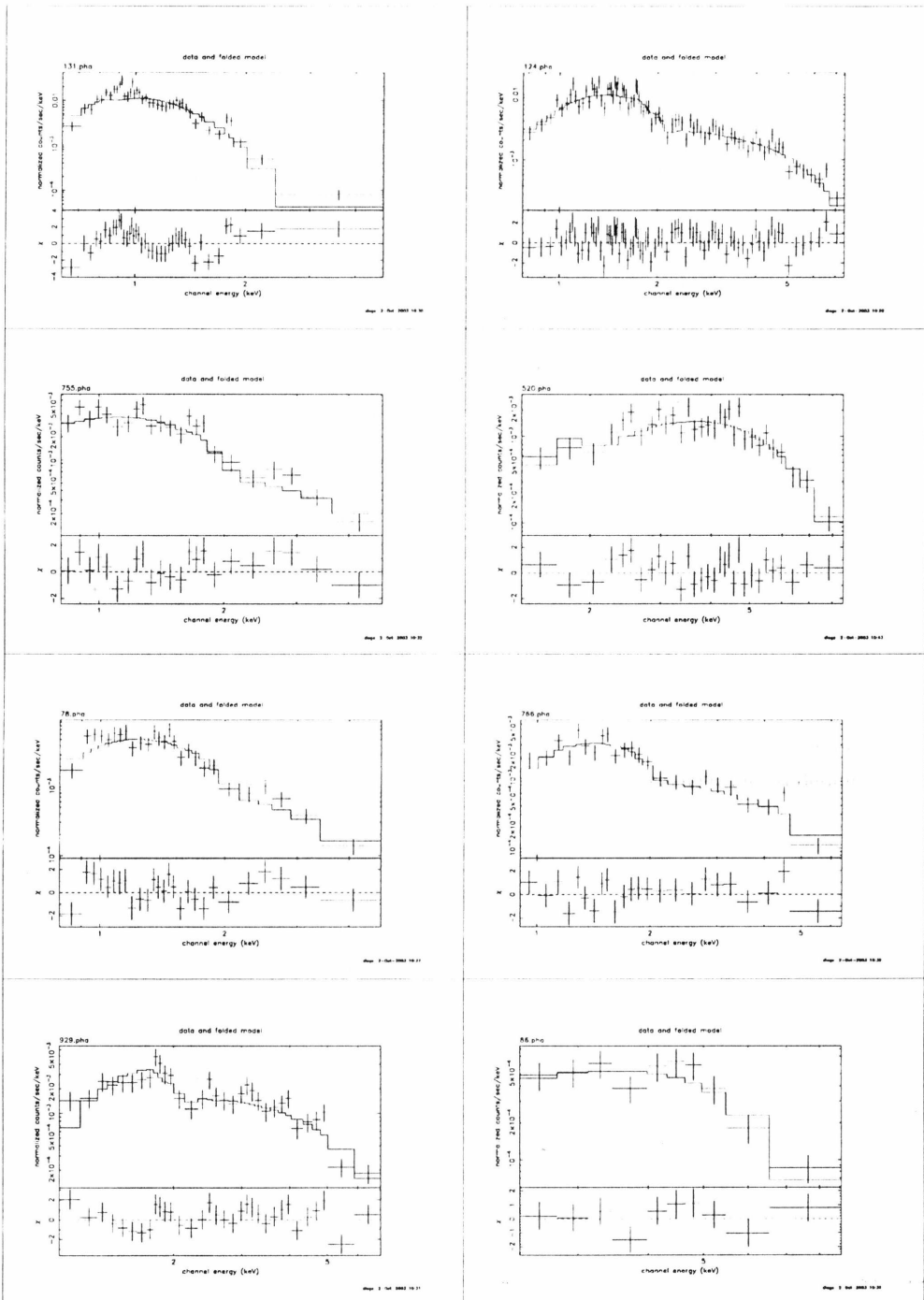


Figura 19: Espectros y ajustes de modelos utilizando sólo la combinación de modelos “*wabs + pow*” (ver sección 5.2.1). En la tabla (8) se encuentran los detalles de dichos ajustes. Se muestran los espectros de las 8 fuentes seleccionadas, sus respectivos ajustes y errores. El error en el ajuste se encuentra en unidades de σ .



Los resultados son los siguientes:

1. Todas las fuentes se pudieron ajustar utilizando combinaciones de los modelos explicados en la sección 5.2.1. En la tabla (6) se encuentran los detalles de dichos ajustes. En la figura (18) se encuentran graficados los espectros de las 8 fuentes seleccionadas, sus respectivos ajustes y errores. El error en el ajuste se encuentra en unidades de σ .
2. Aunque los ajustes hechos con distintos modelos son muy buenos (ver tabla 6 - $\chi^2 \approx 1$), todas las fuentes también se pudieron ajustar con la combinación de modelos “wabs + pow” con un $\sigma < 2$ y $\chi^2 < 2$. En la tabla (8) se encuentran los detalles de dichos ajustes. En la figura (19) se encuentran graficados los espectros de las 8 fuentes seleccionadas, sus respectivos ajustes y errores. El error en el ajuste se encuentra en unidades de σ .
3. Se encontró una densidad columnar de hidrógeno neutro (NH) variable. Esto se esperaba por ser un cúmulo muy joven.
Estos resultados son consistentes con las absorciones visuales (A_v) obtenidas por Hillenbrand *et al.*, transformadas utilizando la ecuación¹⁹:

$$A_v \sim 4.5 \cdot 10^{-22} \cdot NH \quad (9)$$

5.2.3 Modelos ficticios

Una vez hallados los parámetros necesarios para modelar cada uno de los espectros de las 8 fuentes, el siguiente paso fue crear espectros ficticios basados en estos parámetros. Mediante esta técnica, se pueden obtener los flujos y los *count rates* para fuentes ficticias de distinta intensidad basado en el modelo

¹⁹Gorenstein, 1975, ApJ 198, 95

ajustado a una fuente particular. De esta manera, y asumiendo que todas las demás fuentes del cúmulo pueden ajustarse con el mismo modelo espectral que estas 8 fuentes (salvo que serán más o menos intensas), es posible obtener flujos en unidades físicas a partir de los *count rates* observados.

Se utilizó el comando *fakeit*²⁰ dentro del entorno del programa *xspect*. El trabajo se dividió en dos partes:

1. Se varió la constante de normalización, la cual es parte de todo modelo, para así obtener el flujo observado que uno tendría si la fuente tuviera *count rates* mayores o menores al observado. Por lo tanto, para cada fuente, pudimos obtener un conjunto de puntos que relacionan el flujo observado y sus *count rates* en las cuatro bandas. Debido a que en todos los casos se observaba una distribución suave de puntos, se ajustó una recta a cada conjunto de datos utilizando la rutina *fit* dentro del entorno del programa *gnuplot*²¹.

Finalmente, se confeccionaron 4 gráficos, uno para cada banda, de *flujo observado vs Count rates* superponiendo los resultados obtenidos para las 8 fuentes.

2. Luego, se clasificaron las fuentes por sus índices de color y se les calculó su flujo observado a través de sus respectivos *count rates* utilizando las relaciones halladas en el punto anterior. En la tabla (10) se muestran los flujos observados de las 444 fuentes de la lista hallada en la sección 2.3.4.

²⁰<http://www.asdc.asi.it/manuals/xspeak/node87.html>

²¹<http://www.gnuplot.info/>

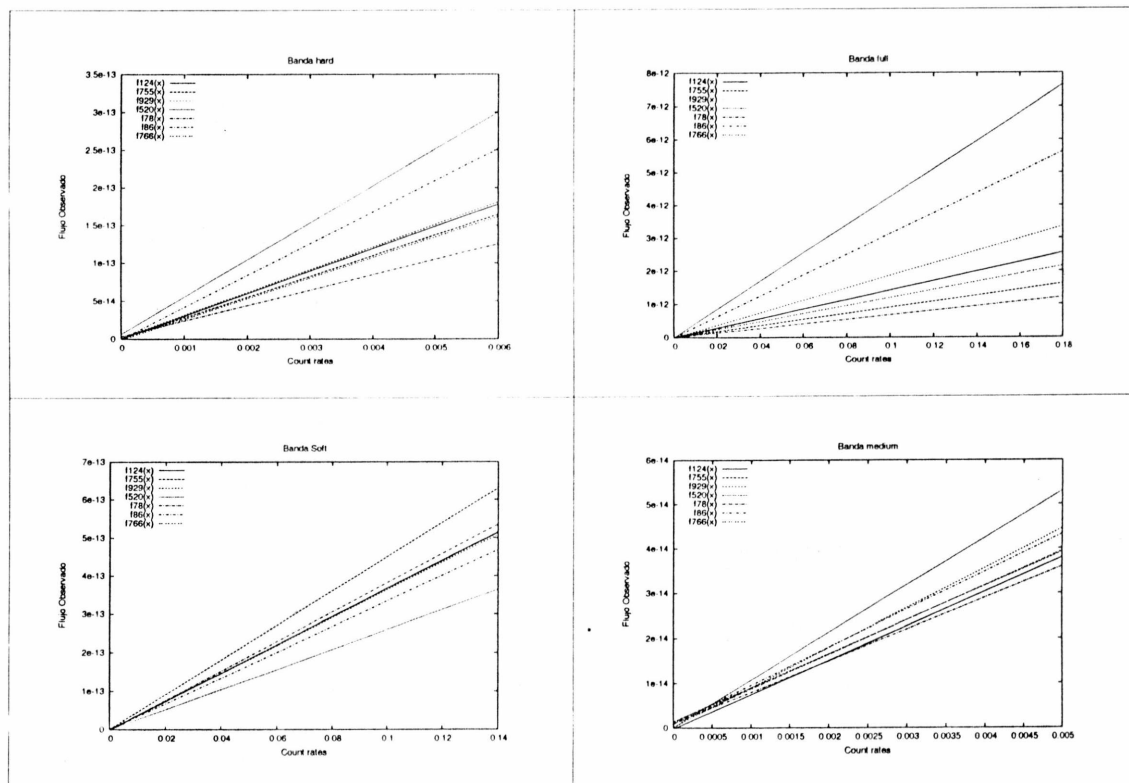


Figura 20: *Count rates vs Flujos absorbidos:* se presentan las relaciones entre el flujo observado y los *count rates*, modeladas para cada estrella en cada una de las cuatro bandas ya definidas. En cada uno de los casos, se eligieron las mejores aproximaciones para obtener los flujos a partir de los respectivos *count rates*.

5.2.4 Comparación de observaciones con modelos

Nos preguntamos si existía la posibilidad de que nuestras observaciones puedan ser descritas con los modelos simples que utilizamos en la sección 5.2.2. Para analizar el problema, tuvimos en cuenta que existe una densidad columnar variable, que el valor de γ , parámetro del modelo de ley de potencias, era variable y que la temperatura kT , parámetro del modelo de cuerpo negro, también era variable. Utilizando la rutina *fakeit* dentro del entorno *xspec* se obtuvieron los colores esperados **S**, **M** & **H** para distintos valores de la NH , kT y γ . Con estos datos, se confeccionaron curvas que luego fueron superpuestas en el diagrama color-color en Rayos X, como se muestran en la figura 21.

Se pudo observar que:

- I. La mayoría de las fuentes no pueden ser explicadas sólo con una combinación del modelo de absorción *Wabs* y el de cuerpo negro *Black Body*, ni siquiera utilizando un rango de densidad columnar amplio:

$$0.2 \cdot 10^{22} \cdot \text{cm}^{-2} \leq NH \leq 2 \cdot 10^{22} \cdot \text{cm}^{-2}$$

- II. Teniendo en cuenta los errores (1σ), casi el total de las fuentes puede ser explicado con una combinación entre el modelo de absorción *Wabs* y el de ley de potencias *Power law*, para

$$0.2 \cdot 10^{22} \cdot \text{cm}^{-2} \leq NH \leq 2.5 \cdot 10^{22} \cdot \text{cm}^{-2}$$

- III. Teniendo en cuenta las barras de errores (1σ), la totalidad de las fuentes puede ser explicado con una combinación del modelo "*wabs + black body*" y del modelo "*wabs + power law*", cuando se cumple que:

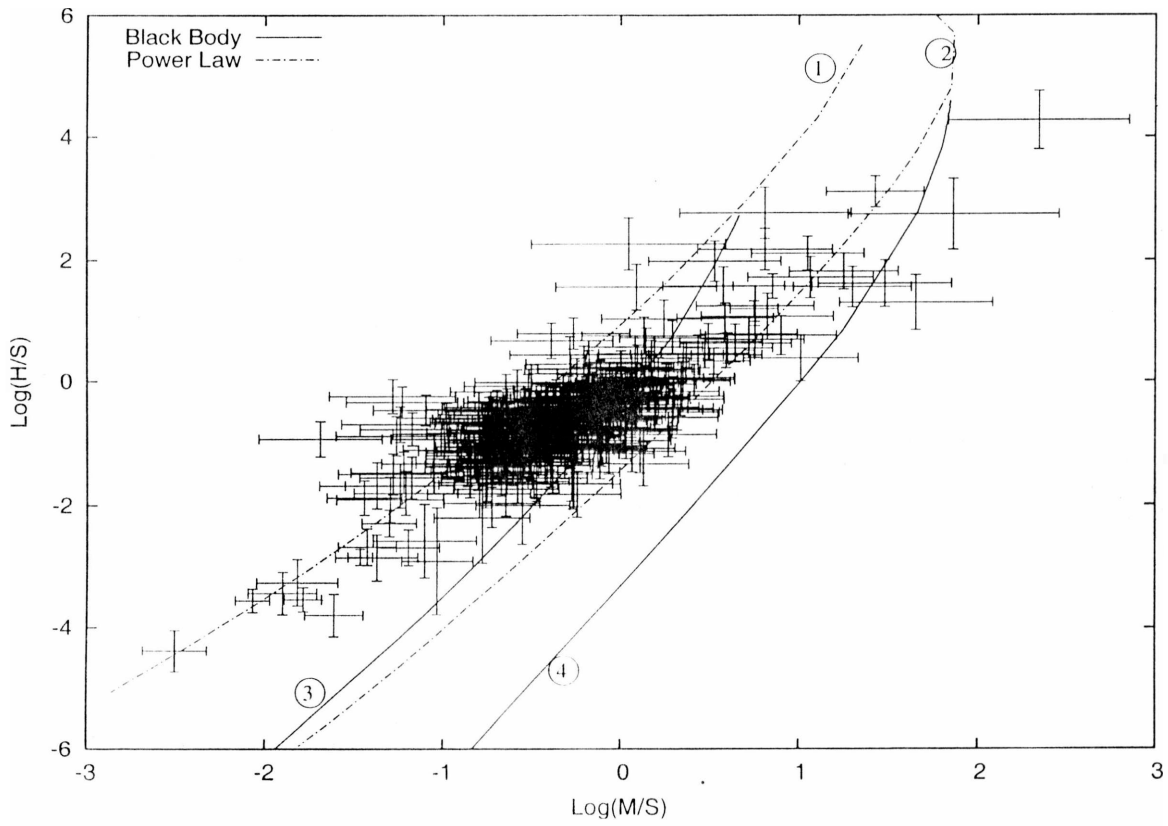


Figura 21: Comparación entre observaciones y modelos. Las dos curvas punteadas representan al modelo de ley de potencias con densidades columnares de $0.2 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ (1) y $2 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ (2). Ambas curvas se hacen más positivas en el diagrama a medida que γ decrece ($5 \leftarrow \gamma \rightarrow -3$). Las dos curvas continuas representan al modelo de cuerpo negro con densidades columnares de $0.2 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ (3) y $2 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ (4). La curva se hace más positiva a medida que la temperatura aumenta ($0.2 \text{ keV} \leftarrow kT \rightarrow 8 \text{ keV}$)

(a) $0.15keV \leq kT \leq 8keV$

A mayor temperatura, los modelos representan espectros más duros, es decir, espectros con colores más positivos.

(b) $-6. \leq \gamma \leq 10.$

A mayor índice, los modelos representan espectros más blandos, es decir, espectros con colores más negativos.

(c) $0.2 \cdot 10^{22} \cdot cm^{-2} \leq NH \leq 2 \cdot 10^{22} \cdot cm^{-2}$

A menor densidad columnar, se tiene menor absorción y por lo tanto, los modelos se hacen más blandos (Las curvas se mueven hacia la izquierda del diagrama, a medida que NH disminuye).

5.3 Flujo intrínseco

Se quieren obtener los flujos intrínsecos de las fuentes a partir de los conocimientos adquiridos hasta el momento, a saber:

1. Flujos observados en las bandas soft, medium, hard y full, según fueron definidas en la sección 2.3.
2. Modelos que “*pueden ajustar*” los espectros de las 444 fuentes.
3. Densidad columnar variable con rango estimado entre $0.2 \cdot 10^{22} \cdot cm^{-2} \leq NH \leq 2 \cdot 10^{22} \cdot cm^{-2.2}$

El trabajo consistió en:

1. Utilizando el comando *fakcit*, se confeccionaron 5 curvas utilizando el modelo “*wabs + pow*” para las densidades columnares $NH = 0.2 \times 10^{22}cm^{-2}$, $NH = 0.7 \times 10^{22}cm^{-2}$, $NH = 1.2 \times 10^{22}cm^{-2}$, $NH = 1.7 \times 10^{22}cm^{-2}$ y $NH = 2.2 \times 10^{22}cm^{-2}$ y para $-1 < \gamma < 5.5$. Estas

curvas se superpusieron en el diagrama color-color que se muestra en la figura 22.

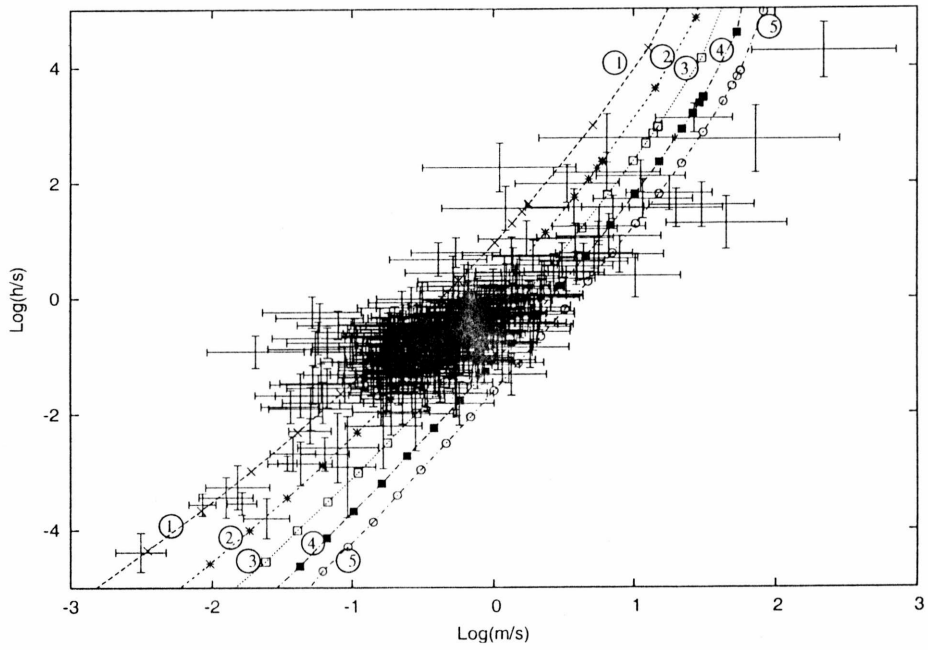


Figura 22: Diagrama color-color en rayos X. Las 5 curvas representan al modelo "wabs + pow" para densidades columnares de $NH = 0.2 \times 10^{22} \text{cm}^{-2}$ (1), $NH = 0.7 \times 10^{22} \text{cm}^{-2}$ (2), $NH = 1.2 \times 10^{22} \text{cm}^{-2}$ (3), $NH = 1.7 \times 10^{22} \text{cm}^{-2}$ (4) & $NH = 2.2 \times 10^{22} \text{cm}^{-2}$ (5).

2. Luego se confeccionó la tabla (9) donde se muestra el “flujo observado vs flujo intrínseco”, para cada una de las cuatro bandas y para los diferentes valores de NH según los distintos valor de γ .

Tabla 9: Grilla utilizada para estimar los flujos intrínsecos a partir de los flujos absorbidos. Para el modelo “wabs +pow”, la tabla relaciona el flujo observado para distintos valores de NH , con el flujo intrínseco modelado ($NH = 0$) según las distintas bandas y los valores de γ posibles. Los flujos se encuentran en unidades de [$erg \cdot cm^{-2} \cdot s^{-1}$]

	Flujo a NH=0.	Flujo a NH=0.2	Flujo a NH=0.7	Flujo a NH=1.2	Flujo a NH=1.7	Flujo a NH=2.2	Gamma
soft	1.79e-09	1.19e-09	5.49e-10	2.86e-10	1.57e-10	8.82e-11	-1
medium	6.51e-09	6.03e-09	4.93e-09	4.06e-09	3.35e-09	2.78e-09	-1
hard	5.26e-07	5.23e-07	5.17e-07	5.12e-07	5.06e-07	5.01e-07	-1
full	5.34e-07	5.31e-07	5.23e-07	5.16e-07	5.1e-07	5.03e-07	-1
soft	1.73e-09	1.03e-09	4.35e-10	2.18e-10	1.17e-10	6.5e-11	0.0001
medium	3.2e-09	2.94e-09	2.38e-09	1.94e-09	1.59e-09	1.31e-09	0.0001
hard	7.51e-08	7.46e-08	7.35e-08	7.24e-08	7.14e-08	7.03e-08	0.0001
full	8e-08	7.86e-08	7.63e-08	7.46e-08	7.31e-08	7.17e-08	0.0001
soft	1.73e-09	1.03e-09	4.35e-10	2.18e-10	1.17e-10	6.5e-11	0.001
medium	3.2e-09	2.94e-09	2.38e-09	1.94e-09	1.59e-09	1.31e-09	0.001
hard	7.5e-08	7.45e-08	7.34e-08	7.23e-08	7.12e-08	7.02e-08	0.001
full	7.99e-08	7.85e-08	7.62e-08	7.44e-08	7.29e-08	7.16e-08	0.001
soft	1.73e-09	1.03e-09	4.34e-10	2.18e-10	1.17e-10	6.48e-11	0.1
medium	3.18e-09	2.92e-09	2.36e-09	1.92e-09	1.58e-09	1.3e-09	0.1
hard	7.37e-08	7.32e-08	7.21e-08	7.11e-08	7e-08	6.9e-08	0.1
full	7.86e-08	7.72e-08	7.49e-08	7.32e-08	7.17e-08	7.04e-08	0.1
soft	1.75e-09	1e-09	4.12e-10	2.05e-10	1.09e-10	6.03e-11	0.25
medium	2.69e-09	2.46e-09	1.99e-09	1.62e-09	1.32e-09	1.08e-09	0.25
hard	4.69e-08	4.66e-08	4.59e-08	4.51e-08	4.44e-08	4.37e-08	0.25
full	5.14e-08	5.01e-08	4.83e-08	4.69e-08	4.58e-08	4.49e-08	0.25
soft	1.79e-09	9.78e-10	3.91e-10	1.92e-10	1.02e-10	5.6e-11	0.5
medium	2.26e-09	2.07e-09	1.67e-09	1.35e-09	1.1e-09	9.01e-10	0.5
hard	2.96e-08	2.93e-08	2.88e-08	2.83e-08	2.78e-08	2.74e-08	0.5
full	3.36e-08	3.24e-08	3.09e-08	2.98e-08	2.9e-08	2.83e-08	0.5
soft	1.92e-09	9.48e-10	3.54e-10	1.69e-10	8.84e-11	4.83e-11	1.
medium	1.6e-09	1.46e-09	1.17e-09	9.43e-10	7.65e-10	6.24e-10	1.
hard	1.2e-08	1.19e-08	1.17e-08	1.14e-08	1.12e-08	1.1e-08	1.
full	1.55e-08	1.43e-08	1.32e-08	1.25e-08	1.2e-08	1.16e-08	1.
soft	2.17e-09	9.4e-10	3.22e-10	1.5e-10	7.72e-11	4.18e-11	1.5
medium	1.14e-09	1.04e-09	8.28e-10	6.63e-10	5.35e-10	4.34e-10	1.5
hard	5.07e-09	5.01e-09	4.88e-09	4.76e-09	4.64e-09	4.53e-09	1.5
full	8.38e-09	6.99e-09	6.03e-09	5.57e-09	5.26e-09	5.01e-09	1.5
soft	2.58e-09	9.56e-10	2.96e-10	1.34e-10	6.77e-11	3.62e-11	2.
medium	8.18e-10	7.44e-10	5.88e-10	4.68e-10	3.76e-10	3.03e-10	2.
hard	2.22e-09	2.19e-09	2.13e-09	2.06e-09	2e-09	1.95e-09	2.
full	5.62e-09	3.89e-09	3.01e-09	2.66e-09	2.45e-09	2.28e-09	2.
soft	3.23e-09	1e-09	2.75e-10	1.2e-10	5.95e-11	3.15e-11	2.5
medium	5.9e-10	5.34e-10	4.2e-10	3.33e-10	2.65e-10	2.13e-10	2.5
hard	1.01e-09	9.98e-10	9.62e-10	9.28e-10	8.97e-10	8.67e-10	2.5
full	4.84e-09	2.53e-09	1.66e-09	1.38e-09	1.22e-09	1.11e-09	2.5
soft	4.27e-09	1.08e-09	2.59e-10	1.08e-10	5.25e-11	2.74e-11	3.
medium	4.27e-10	3.86e-10	3.02e-10	2.37e-10	1.88e-10	1.5e-10	3.
hard	4.81e-10	4.72e-10	4.53e-10	4.34e-10	4.17e-10	4.01e-10	3.
full	5.18e-09	1.94e-09	1.01e-09	7.79e-10	6.58e-10	5.79e-10	3.
soft	5.92e-09	1.21e-09	2.46e-10	9.77e-11	4.65e-11	2.4e-11	3.5
medium	3.11e-10	2.81e-10	2.18e-10	1.7e-10	1.34e-10	1.06e-10	3.5
hard	2.36e-10	2.32e-10	2.21e-10	2.11e-10	2.01e-10	1.92e-10	3.5
full	6.47e-09	1.72e-09	6.85e-10	4.79e-10	3.82e-10	3.23e-10	3.5
soft	8.55e-09	1.41e-09	2.37e-10	8.92e-11	4.14e-11	2.1e-11	4.
medium	2.28e-10	2.05e-10	1.58e-10	1.23e-10	9.62e-11	7.59e-11	4.
hard	1.2e-10	1.18e-10	1.11e-10	1.06e-10	1e-10	9.54e-11	4.
full	8.89e-09	1.73e-09	5.07e-10	3.18e-10	2.38e-10	1.92e-10	4.
soft	1.28e-08	1.7e-09	2.33e-10	8.2e-11	3.7e-11	1.85e-11	4.5
medium	1.68e-10	1.5e-10	1.15e-10	8.91e-11	6.93e-11	5.44e-11	4.5
hard	6.28e-11	6.13e-11	5.78e-11	5.45e-11	5.15e-11	4.87e-11	4.5
full	1.3e-08	1.91e-09	4.06e-10	2.26e-10	1.58e-10	1.22e-10	4.5
soft	1.96e-08	2.12e-09	2.32e-10	7.61e-11	3.32e-11	1.63e-11	5.
medium	1.24e-10	1.11e-10	8.46e-11	6.5e-11	5.02e-11	3.91e-11	5.
hard	3.36e-11	3.28e-11	3.07e-11	2.89e-11	2.71e-11	2.55e-11	5.
full	1.98e-08	2.26e-09	3.47e-10	1.7e-10	1.11e-10	8.1e-11	5.
soft	3.09e-08	2.74e-09	2.36e-10	7.12e-11	3e-11	1.45e-11	5.5
medium	9.22e-11	8.23e-11	6.24e-11	4.76e-11	3.66e-11	2.83e-11	5.5
hard	1.84e-11	1.79e-11	1.67e-11	1.56e-11	1.46e-11	1.37e-11	5.5
full	3.1e-08	2.84e-09	3.15e-10	1.34e-10	8.12e-11	5.65e-11	5.5

3. Luego, se confeccionó una tabla donde a cada una de las 444 fuentes de la lista final se le asignó un valor de γ y un valor de NH en función de la mínima distancia entre sus coordenadas en el diagrama color-color y

los diferentes puntos que conforman las curvas de la figura (22).

4. Utilizando los datos de la tabla definida en el punto anterior y los datos de la tabla (9), se interpolaron los flujos intrínsecos a partir del valor de γ , NH y de sus flujos absorbidos en las bandas soft, medium, hard & full. De esta manera se obtuvo la tabla (10) donde la:

Columna (1): Número de identificación que se le otorgó a cada fuente una vez que se había obtenido la lista final de 1294 fuentes X;

Columna (2): Valor del parámetro γ ;

Columna (3) Valor de la densidad columnar NH ;

Columnas (4), (6), (8) y (10): Flujos absorbidos para las bandas soft, medium, hard & full respectivamente.

Columnas (5), (7), (9) y (11): Flujos intrínsecos para las bandas soft, medium, hard y full respectivamente.

5. Es importante recalcar que:

- (a) se encontraron 8 fuentes cuyos flujos intrínsecos en la banda soft son mayores a los flujos intrínsecos en la banda full. A saber, las fuentes con identificación 172, 349, 383, 727, 809, 815, 837, 1176.

- (b) se encontraron 8 fuentes cuyos flujos intrínsecos en la banda hard son mayores a los flujos intrínsecos en la banda full. A saber, las fuentes con identificación 86, 216, 353, 547, 639, 664, 666, 937.

Existen distintas explicaciones: las estrellas tomadas como guía para obtener los flujos absorbidos no representan a las fuentes problemáticas; el modelo “wabs + pow” no representa al mecanismo de emisión de dichas fuentes; los parámetros NH y/o γ no representan a la densidad

columnar y al coeficiente de la ley de potencias reales de las fuentes; las fuentes pertenecen al fondo (*background*) o al 1^{er} plano (*foreground*), etc.

Tabla 10: Flujos Absorbidos vs Flujos Intrínsecos. Los flujos se encuentran en unidades de $[erg \cdot cm^{-2} \cdot s^{-1}]$

ID	Gamma	NH	$Flujo_{obs}^a$	$Flujo_{int}^s$	$Flujo_{obs}^m$	$Flujo_{int}^m$	$Flujo_{obs}^h$	$Flujo_{int}^h$	$Flujo_{obs}^f$	$Flujo_{int}^f$
1.	3.	0.7	2.05e-15	3.39e-14	2.33e-15	3.31e-15	1.95e-15	2.07e-15	1.12e-14	5.7e-14
2.	2.5	0.7	2.63e-15	3.08e-14	5.63e-15	7.91e-15	6.98e-15	7.35e-15	2.3e-14	6.7e-14
3.	3.	1.2	1.77e-15	7.02e-14	3.14e-15	5.65e-15	4.14e-15	4.58e-15	1.31e-14	8.7e-14
6.	2.	0.2	1.11e-15	2.98e-15	1.34e-15	1.48e-15	2.04e-15	2.06e-15	5.73e-15	8.27e-15
9.	3.	1.2	1.2e-15	4.74e-14	2.73e-15	4.92e-15	3.54e-15	3.92e-15	9.7e-15	6.44e-14
10.	3.5	1.2	9.6e-16	5.81e-14	2.14e-15	3.9e-15	1.46e-15	1.63e-15	6.22e-15	8.4e-14
12.	2.	0.2	1.25e-15	3.37e-15	1.84e-15	2.03e-15	1.52e-15	1.54e-15	6.84e-15	9.88e-15
15.	2.5	0.7	1.53e-15	1.8e-14	2.44e-15	3.42e-15	1.97e-15	2.08e-15	9.34e-15	2.73e-14
16.	3.	0.7	1.15e-15	1.9e-14	1.94e-15	2.74e-15	1.18e-15	1.25e-15	6.38e-15	3.27e-14
18.	2.5	0.7	3.96e-15	4.65e-14	6.23e-15	8.75e-15	1.07e-14	1.12e-14	3.18e-14	9.28e-14
20.	3.	1.2	1.34e-15	5.3e-14	3.73e-15	6.71e-15	4.3e-15	4.76e-15	1.26e-14	8.38e-14
21.	4.5	0.7	3.53e-15	1.94e-13	2.14e-15	3.11e-15	4.51e-16	4.9e-16	1.55e-14	4.96e-13
23.	4.5	1.2	1.25e-15	1.94e-13	1.84e-15	3.47e-15	4.42e-16	5.1e-16	6.08e-15	3.5e-13
24.	3.5	1.7	1.58e-15	2.01e-13	4.84e-15	1.12e-14	3.83e-15	4.5e-15	1.52e-14	2.58e-13
27.	2.5	1.2	1.15e-15	3.11e-14	3.23e-15	5.74e-15	6.18e-15	6.74e-15	1.23e-14	4.3e-14
29.	2.	0.7	1.58e-15	1.37e-14	3.14e-15	4.37e-15	4.37e-15	4.56e-15	1.25e-14	2.33e-14
30.	4.	1.2	3.48e-15	3.34e-13	5.14e-15	9.53e-15	2.28e-15	2.59e-15	2.21e-14	6.18e-13
31.	2.	0.2	3.76e-15	1.02e-14	4.43e-15	4.88e-15	6.42e-15	6.5e-15	2.48e-14	3.57e-14
32.	4.	1.2	2.39e-15	2.29e-13	3.41e-15	6.38e-15	2.03e-15	2.3e-15	1.45e-14	4.07e-13
33.	4.	1.2	9.14e-16	2.41e-15	1.64e-15	1.8e-15	3.33e-15	3.36e-15	6.44e-15	7.71e-15
34.	1.5	0.2	9.14e-16	2.41e-15	1.64e-15	1.8e-15	3.33e-15	3.36e-15	1.68e-15	1.32e-14
35.	4.	1.2	2.29e-15	2.2e-13	3.14e-15	5.82e-15	1.48e-15	2.5e-15	1.03e-14	3.71e-13
36.	2.	0.2	1.82e-15	4.9e-15	2.14e-15	2.35e-15	2.5e-15	2.53e-15	1.03e-14	1.48e-14
37.	2.5	0.7	1.82e-15	2.14e-14	2.74e-15	3.85e-15	4.12e-15	4.34e-15	1.25e-14	3.65e-14
38.	2.	0.7	6.39e-15	5.56e-14	1.1e-14	1.54e-14	2.85e-14	2.98e-14	6.25e-14	1.17e-13
39.	2.5	0.7	8.24e-15	9.68e-14	1.24e-14	1.74e-14	2.3e-14	2.42e-14	6.84e-14	2e-13
41.	2.5	0.7	9.13e-16	1.07e-14	1.07e-14	1.47e-15	1.47e-15	1.55e-15	5.31e-15	1.55e-14
42.	2.	0.2	3.96e-15	1.07e-14	4.84e-15	5.32e-15	9.36e-15	9.48e-15	2.83e-14	4.09e-14
43.	2.	0.7	1.68e-15	1.46e-14	3.34e-15	4.65e-15	5.17e-15	5.4e-15	1.38e-14	2.58e-14
45.	2.	0.7	1.67e-15	1.46e-14	4.13e-15	5.75e-15	5.66e-15	5.91e-15	1.56e-14	2.91e-14
46.	2.	0.2	1.44e-15	3.87e-15	2.11e-15	2.35e-15	2e-15	2.02e-15	8.45e-15	1.22e-14
48.	3.	1.2	1.77e-15	7.02e-14	3.34e-15	6.01e-15	3.07e-15	3.4e-15	1.27e-14	8.44e-14
50.	1.	0.2	8.21e-16	1.66e-15	2.11e-15	2.35e-15	4.14e-15	4.18e-15	7.58e-15	8.22e-15
53.	4.	1.7	1.34e-15	2.77e-13	3.14e-15	7.44e-15	2.82e-15	3.37e-15	1.05e-14	3.93e-13
54.	1.5	0.2	7.71e-16	1.78e-15	1.54e-15	1.69e-15	2.79e-15	2.82e-15	5.33e-15	6.38e-15
56.	1.5	0.7	2.09e-15	1.41e-14	6.52e-15	8.99e-15	1.57e-14	1.63e-14	2.87e-14	3.98e-14
57.	2.5	0.7	9.61e-16	1.13e-14	1.84e-15	2.58e-15	1.48e-15	1.56e-15	7e-15	1.66e-14
58.	1.5	0.2	1.1e-15	2.55e-15	2.04e-15	2.24e-15	2.79e-15	2.82e-15	7.53e-15	9.02e-15
59.	1.5	0.2	2.91e-15	6.71e-15	4.53e-15	4.97e-15	1.11e-14	1.12e-14	2.49e-14	2.99e-14
60.	1.5	0.2	1.53e-15	3.53e-15	1.83e-15	2.01e-15	2.72e-15	2.75e-15	8.74e-15	1.05e-14
61.	3.	0.7	1.91e-15	3.16e-14	2.44e-15	3.45e-15	1.7e-15	1.81e-15	1.06e-14	5.43e-14
62.	2.5	0.7	1.3e-15	1.52e-14	2.14e-15	3.01e-15	2.55e-15	2.69e-15	8.29e-15	2.42e-14
63.	3.5	0.7	1.25e-15	1.47e-14	2.14e-15	3.01e-15	2.55e-15	2.69e-15	8.11e-15	2.37e-14
64.	3.5	1.2	1.77e-15	1.07e-13	2.64e-15	4.82e-15	2.28e-15	2.56e-15	1.09e-14	3.47e-13
66.	3.5	1.2	1.34e-15	8.13e-14	3.04e-15	5.55e-15	1.73e-15	1.94e-15	9.55e-15	1.29e-13
68.	1.5	0.2	1.2e-15	2.76e-15	1.94e-15	2.13e-15	3.57e-15	3.61e-15	8.25e-15	9.89e-15
69.	1.5	0.2	2.44e-15	5.62e-15	2.94e-15	3.22e-15	5.15e-15	5.2e-15	1.6e-14	1.92e-14
70.	3.5	1.2	1.49e-15	9e-14	2.64e-15	4.82e-15	2.02e-15	2.27e-15	9.58e-15	1.29e-13
72.	3.5	1.2	1.25e-15	7.55e-14	2.44e-15	4.46e-15	2e-15	2.24e-15	8.26e-15	1.12e-13
73.	5.5	0.7	1.09e-14	1.43e-12	5.43e-15	8.02e-15	5.98e-16	6.58e-16	5.03e-14	4.94e-12
74.	3.	0.7	1.11e-15	1.83e-14	1.73e-15	2.47e-15	9.73e-16	1.03e-15	5.72e-15	2.92e-14
75.	2.	0.2	9.61e-16	2.59e-15	1.64e-15	1.8e-15	1.21e-15	1.23e-15	5.14e-15	7.41e-15
76.	2.5	0.7	4.86e-15	5.71e-14	8.13e-15	1.14e-14	1.33e-14	1.4e-14	4.07e-14	1.19e-13
77.	1.	0.2	1.1e-15	2.24e-15	2.24e-15	2.45e-15	5.94e-15	5.99e-15	1.01e-14	1.1e-14
78.	2.5	0.2	1.33e-14	4.31e-14	1.3e-14	1.44e-14	1.75e-14	1.78e-14	8.54e-14	1.63e-13
79.	4.	1.2	1.48e-15	1.42e-13	2.04e-15	3.78e-15	7e-16	7.96e-16	7.54e-15	2.11e-13
80.	3.	1.2	7.24e-16	2.87e-14	2.01e-15	3.67e-15	1.5e-15	1.66e-15	5.16e-15	3.43e-14
81.	2.5	0.7	1.19e-14	1.39e-13	1.67e-14	2.35e-14	3.25e-14	3.42e-14	9.7e-14	2.83e-13
82.	3.	1.2	9.15e-16	3.63e-14	2.44e-15	4.39e-15	1.76e-15	1.95e-15	6.82e-15	4.53e-14
83.	3.5	1.2	1.72e-15	1.04e-13	2.54e-15	4.64e-15	2e-15	2.25e-15	1.03e-14	1.39e-13
84.	2.	0.2	1.06e-15	2.85e-15	1.64e-15	1.81e-15	2.02e-15	2.05e-15	6.08e-15	8.78e-15
86.	0.001	2.2	3.25e-16	8.65e-15	3.87e-15	9.48e-15	9.76e-14	1.04e-13	7.71e-14	8.6e-14
87.	2.5	0.7	3.96e-15	4.65e-14	7.73e-15	1.09e-14	1.09e-14	1.15e-14	3.48e-14	1.01e-13
89.	2.5	0.7	1.26e-14	1.48e-13	1.97e-14	2.77e-14	3.49e-14	3.67e-14	1.07e-13	3.12e-13
90.	2.5	0.7	1.39e-15	1.63e-14	2.63e-15	3.7e-15	3e-15	3.16e-15	9.87e-15	2.88e-14
92.	3.5	1.2	1.77e-15	1.07e-13	4.24e-15	7.74e-15	2.02e-15	2.27e-15	1.36e-14	1.84e-13
93.	3.	1.2	9.14e-16	3.62e-14	2.24e-15	4.03e-15	2.55e-15	2.82e-15	7e-15	4.65e-14
94.	1.5	0.2	1.01e-15	2.32e-15	1.64e-15	1.8e-15	2.5e-15	2.53e-15	6.21e-15	7.44e-15
95.	2.5	0.7	1.01e-15	1.18e-14	1.84e-15	2.58e-15	1.73e-15	1.82e-15	6.05e-15	1.77e-14
96.	2.	0.7	1.62e-15	1.41e-14	2.63e-15	3.66e-15	4.03e-15	4.21e-15	1.15e-14	2.15e-14
97.	3.	1.2	3.19e-15	1.27e-13	6.93e-15	1.25e-14	1.06e-14	1.18e-14	3.01e-14	2e-13
98.	3.5	1.2	1.67e-15	1.01e-13	2.64e-15	4.82e-15	1.72e-15	1.93e-15	1.01e-14	1.36e-13
99.	2.	0.2	3.72e-15	1e-14	4.84e-15	5.32e-15	7.78e-15	7.88e-15	2.63e-14	3.8e-14
100.	3.	0.7	2.2e-15	3.63e-14	3.14e-15	4.45e-15	2.28e-15	2.42e-15	1.34e-14	6.87e-14
101.	2.	0.2	3.58e-15	9.66e-15	5.14e-15	5.66e-15	7.81e-15	7.91e-15	2.63e-14	3.8e-14
104.	3.5	1.2	9.13e-16	5.53e-14	1.94e-15	3.54e-15	1.21e-15	1.36e-15	5.5e-15	7.44e-14
105.	3.	0.7	1.06e-15	1.75e-14	1.94e-15	2.75e-15	1.26e-15	1.34e-15	6.11e-15	3.13e-14
106.	2.	0.7	3.75e-15	3.26e-14	8.9e-15	1.24e-14	2.04e-14	2.13e-14	4.27e-14	7.97e-14
107.	3.5	1.2	1.49e-15	9e-14	2.64e-15	4.82e-15	2.02e-15	2.26e-15	9.57e-15	1.29e-13
108.	3.	0.7	3.01e-15	4.97e-14	4.94e-15	5.72e-15	3.33e-15	3.54e-15	1.9e-14	9.69e-14
109.	2.5	0.7	1.72e-15	2.02e-14	2.73e-15	3.83e-15	3.23e-15	3.4e-15	1.15e-14	3.35e-14
112.	2.5	0.7	1.91e-15	2.25e-14	3.04e-15	4.26e-15	3.66e-15	3.75e-15	1.3e-14	3.8e-14
113.	4.5	0.7	6.93e-15	3.81e-13	5.2e-15	7.56e-15	1.39e-15	1.52e-15	3.49e-14	1.12e-12
115.	3.	0.7	2.82e-15	4.66e-14	2.94e-15	4.16e-15	2.55e-15	2.71e-15	1.57e-14	8.01e-14
116.	1.5	0.2	1.58e-15	3.64e-15	2.14e-15	2.68e-15	3.83e-15	3.87e-15	1.08e-14	1.3e-14

continúa en la página siguiente

Tabla 10 (continuación)

ID	Ganma	NH	$Flujo_{abs}^*$	$Flujo_{int}^*$	$Flujo_{abs}^m$	$Flujo_{int}^m$	$Flujo_{abs}^h$	$Flujo_{int}^h$	$Flujo_{abs}^f$	$Flujo_{int}^f$
117.	2.	0.2	2.49e-15	6.7e-15	2.34e-15	2.58e-15	2.56e-15	2.59e-15	1.33e-14	1.91e-14
120.	2.	0.7	2.58e-15	2.24e-14	5.74e-15	7.98e-15	1.07e-14	1.12e-14	2.56e-14	4.77e-14
121.	2.	0.7	1.82e-15	1.58e-14	4.34e-15	6.03e-15	6.98e-15	7.3e-15	1.75e-14	3.26e-14
122.	2.5	0.7	1.96e-15	2.3e-14	3.93e-15	5.52e-15	4.31e-15	4.54e-15	1.54e-14	4.49e-14
124.	2.	0.7	2.29e-14	1.99e-13	4.28e-14	5.96e-14	1.32e-13	1.38e-13	2.57e-13	4.8e-13
126.	2.	0.2	1.3e-15	3.49e-15	1.74e-15	1.92e-15	1.49e-15	1.51e-15	6.81e-15	9.84e-15
127.	2.	0.2	5.81e-15	1.57e-14	6.53e-15	7.19e-15	1.2e-14	1.21e-14	4.04e-14	5.84e-14
128.	3.	0.7	1.34e-15	2.22e-14	2.14e-15	3.03e-15	1.21e-15	1.28e-15	7.52e-15	3.85e-14
130.	3.	0.7	1.34e-15	2.21e-14	1.94e-15	2.74e-15	1.2e-15	1.27e-15	7.14e-15	3.65e-14
131.	4.	0.2	3.03e-14	1.84e-13	1.15e-14	1.28e-14	3.32e-15	3.39e-15	1.38e-13	7.11e-13
132.	2.5	0.7	1.43e-14	1.68e-13	2.49e-14	3.5e-14	4.69e-14	4.94e-14	1.32e-13	3.84e-13
133.	2.5	0.7	1.01e-15	1.19e-14	1.94e-15	2.72e-15	1.49e-15	1.57e-15	6.08e-15	1.77e-14
134.	2.5	0.7	1.82e-15	2.14e-14	2.74e-15	3.85e-15	3.08e-15	3.25e-15	1.18e-14	3.44e-14
135.	2.5	0.7	4.2e-15	4.93e-14	6.93e-15	9.73e-15	9.87e-15	1.04e-14	3.35e-14	9.76e-14
136.	2.5	0.7	2.53e-15	2.97e-14	4.73e-15	6.65e-15	4.34e-15	4.58e-15	1.91e-14	5.57e-14
137.	2.	0.2	5.19e-15	1.4e-14	6.63e-15	7.3e-15	1.07e-14	1.08e-14	3.73e-14	5.39e-14
138.	4.	0.2	4.62e-14	2.8e-13	1.31e-14	1.46e-14	7.24e-15	7.4e-15	2.03e-13	1.06e-12
140.	1.5	0.2	1.58e-15	3.64e-15	2.14e-15	2.35e-15	3.05e-15	3.08e-15	9.74e-15	1.17e-14
143.	2.5	0.7	2.01e-15	2.39e-14	2.74e-15	3.84e-15	4.07e-15	4.29e-15	1.32e-14	3.85e-14
144.	4.	1.7	7.71e-16	1.59e-13	2.44e-15	5.78e-15	9.57e-16	1.15e-15	5.7e-15	2.13e-13
145.	2.	0.2	2.81e-15	7.59e-15	3.93e-15	4.33e-15	3.54e-15	3.58e-15	1.82e-14	2.62e-14
146.	2.5	0.7	2.2e-15	2.58e-14	2.83e-15	3.98e-15	4.07e-15	4.28e-15	1.41e-14	4.12e-14
147.	1.5	0.2	1.1e-15	2.53e-15	1.63e-15	1.79e-15	2.7e-15	2.72e-15	6.69e-15	8.01e-15
148.	3.	1.2	1.67e-15	6.62e-14	3.33e-15	6e-15	4.31e-15	4.77e-15	1.32e-14	8.76e-14
149.	2.5	1.2	7.21e-16	1.95e-14	2.14e-15	3.79e-15	3.28e-15	3.58e-15	6.57e-15	2.3e-14
150.	3.	0.7	1.15e-15	1.9e-14	2.33e-15	3.3e-15	1.15e-15	1.23e-15	7.1e-15	3.63e-14
152.	1.5	0.2	2.34e-15	5.4e-15	3.04e-15	3.34e-15	5.15e-15	5.21e-15	1.58e-14	1.89e-14
153.	2.	0.7	1.76e-15	1.53e-14	4.03e-15	5.6e-15	7.68e-15	8.03e-15	1.72e-14	3.2e-14
155.	3.	1.2	1.96e-15	7.76e-14	4.73e-15	8.52e-15	7.2e-15	7.97e-15	1.89e-14	1.25e-13
156.	2.	0.2	2.58e-15	6.95e-15	3.53e-15	3.89e-15	3.8e-15	3.84e-15	1.67e-14	2.41e-14
157.	2.	0.2	1.91e-15	5.16e-15	2.24e-15	2.46e-15	3.04e-15	3.08e-15	1.12e-14	1.62e-14
158.	2.5	0.7	1.39e-15	1.63e-14	2.24e-15	3.14e-15	2.53e-15	2.67e-15	8.82e-15	2.58e-14
159.	1.5	0.2	3.71e-15	8.56e-15	6.02e-15	6.6e-15	1.65e-14	1.67e-14	3.45e-14	4.14e-14
160.	3.	1.2	1.67e-15	6.63e-14	3.24e-15	5.82e-15	4.08e-15	4.51e-15	1.28e-14	8.53e-14
161.	2.	0.7	4.34e-15	3.77e-14	7.93e-15	1.1e-14	1.69e-14	1.77e-14	4.08e-14	7.61e-14
162.	2.	0.2	1.49e-15	4.01e-15	1.74e-15	1.92e-15	1.23e-15	1.24e-15	7.3e-15	1.06e-14
163.	2.	0.2	9.61e-16	2.59e-15	1.54e-15	1.69e-15	1.74e-15	1.76e-15	5.33e-15	7.69e-15
164.	4.5	0.7	5.31e-14	2.92e-12	2.66e-14	3.87e-14	1.7e-14	1.85e-14	2.64e-13	8.69e-12
165.	3.	0.7	2.1e-15	3.47e-14	2.64e-15	3.73e-15	2.51e-15	2.66e-15	1.23e-14	6.29e-14
166.	3.	0.7	1.95e-15	1.7e-14	4.13e-15	5.74e-15	6.36e-15	6.65e-15	1.72e-14	3.2e-14
167.	3.	1.2	3.22e-15	1.28e-13	6.3e-15	1.13e-14	1.19e-14	1.31e-14	2.99e-14	1.99e-13
168.	3.5	0.7	5.7e-15	1.37e-13	6.5e-15	9.28e-15	4.78e-15	5.12e-15	3.49e-14	3.3e-13
172.	2.5	1.7	1.61e-15	8.76e-14	5.49e-15	1.22e-14	1.37e-14	1.55e-14	1.68e-14	6.67e-14
174.	2.5	1.2	7.44e-16	2.01e-14	2.5e-15	4.43e-15	2.64e-15	2.88e-15	6.88e-15	2.41e-14
180.	2.5	0.7	9.93e-16	1.17e-14	2.01e-15	2.83e-15	1.75e-15	1.85e-15	6.33e-15	1.85e-14
211.	2.	0.2	1.1e-15	2.97e-15	1.74e-15	1.91e-15	1.46e-15	1.48e-15	6.05e-15	8.73e-15
214.	5.	2.2	9.6e-16	1.15e-12	2.64e-15	8.36e-15	9.43e-16	1.24e-15	6.79e-15	1.66e-12
215.	3.5	1.7	1.11e-15	1.42e-13	3.48e-15	8.06e-15	2.71e-15	3.18e-15	1.02e-14	1.72e-13
216.	0.0001	0.2	3.17e-16	5.33e-16	1.1e-15	1.2e-15	6.86e-15	6.9e-15	5.6e-15	5.71e-15
218.	1.	0.7	5.54e-16	3.02e-15	1.82e-15	2.49e-15	5.84e-15	6.02e-15	7.15e-15	8.43e-15
222.	2.5	1.2	1.19e-15	3.22e-14	3.13e-15	5.55e-15	5.59e-15	6.1e-15	1.18e-14	4.15e-14
224.	0.5	0.2	7.5e-16	1.37e-15	1.71e-15	1.87e-15	6.94e-15	6.99e-15	8.46e-15	8.78e-15
225.	2.	2.2	1.32e-16	9.39e-15	3.55e-15	9.59e-15	4.27e-14	4.87e-14	5.71e-14	1.4e-13
231.	3.	1.2	7.2e-16	2.86e-14	1.94e-15	3.48e-15	1.7e-15	1.88e-15	5.09e-15	3.39e-14
232.	2.	0.7	7.14e-16	6.21e-15	1.73e-15	2.4e-15	2.39e-15	2.5e-15	5.17e-15	9.64e-15
236.	1.5	0.2	1.86e-15	4.28e-15	2.72e-15	2.99e-15	5.01e-15	5.06e-15	1.33e-14	1.59e-14
237.	1.5	0.2	8.62e-16	1.99e-15	1.53e-15	1.68e-15	2.73e-15	2.76e-15	5.63e-15	6.74e-15
243.	1.5	0.2	1.15e-15	2.65e-15	1.84e-15	2.02e-15	2.22e-15	2.25e-15	6.93e-15	8.31e-15
251.	3.5	1.7	7.13e-16	9.08e-14	2.32e-15	5.39e-15	1.84e-15	2.17e-15	5.88e-15	9.96e-14
261.	3.	1.2	8.62e-16	3.42e-14	2.13e-15	3.84e-15	2.2e-15	2.44e-15	6.36e-15	4.23e-14
266.	2.5	1.2	2.18e-15	5.88e-14	6.15e-15	1.09e-14	1.12e-14	1.23e-14	2.52e-14	8.82e-14
270.	2.5	0.2	4.25e-15	1.37e-14	3.49e-15	3.86e-15	3.74e-15	3.79e-15	2.3e-14	4.4e-14
271.	1.	0.2	6.71e-16	1.39e-15	1.63e-15	1.79e-15	3.25e-15	3.28e-15	5.43e-15	5.89e-15
278.	2.	0.2	1.43e-15	3.87e-15	1.93e-15	2.13e-15	1.42e-15	1.44e-15	7.65e-15	1.1e-14
284.	2.	2.2	3.49e-17	2.48e-15	2.47e-15	6.66e-15	2.32e-14	2.65e-14	3.42e-14	8.41e-14
285.	2.5	0.7	1.15e-15	1.36e-14	2.14e-15	3.01e-15	2.58e-15	2.72e-15	7.77e-15	2.27e-14
290.	3.	0.7	1.09e-15	1.8e-14	1.62e-15	2.29e-15	7.53e-16	8e-16	5.28e-15	2.7e-14
295.	3.	1.2	1.03e-15	4.09e-14	2.4e-15	4.32e-15	2.94e-15	3.25e-15	8.02e-15	5.33e-14
300.	1.5	0.2	1.13e-15	2.62e-15	1.71e-15	1.88e-15	2.52e-15	2.55e-15	6.86e-15	8.22e-15
306.	3.	1.2	1.12e-15	4.46e-14	2.8e-15	5.03e-15	2.38e-15	2.63e-15	8.72e-15	5.8e-14
308.	2.	0.7	1.83e-15	1.59e-14	3.79e-15	5.27e-15	5.96e-15	6.23e-15	1.58e-14	2.95e-14
311.	1.5	0.7	9.49e-16	6.39e-15	2.57e-15	3.54e-15	8.72e-15	9.05e-15	1.21e-14	1.67e-14
317.	1.5	0.2	1.79e-15	4.14e-15	1.65e-15	1.65e-15	4.27e-15	4.32e-15	1.03e-14	1.23e-14
330.	1.5	0.7	6.27e-16	4.22e-15	1.94e-15	2.67e-15	3.57e-15	3.7e-15	6.05e-15	8.4e-15
331.	3.	1.2	8.51e-16	3.37e-14	2.32e-15	4.17e-15	2.03e-15	2.25e-15	6.53e-15	4.34e-14
332.	3.5	1.7	6.61e-16	8.42e-14	2.12e-15	4.91e-15	1.78e-15	2.1e-15	5.26e-15	8.91e-14
334.	3.	0.2	9.71e-15	3.83e-14	6.35e-15	7.03e-15	3.54e-15	3.6e-15	4.93e-14	1.32e-13
335.	4.5	2.2	8.55e-16	5.9e-13	2.72e-15	8.4e-15	1.57e-15	2.02e-15	6.97e-15	7.45e-13
338.	1.5	0.2	1.17e-15	2.7e-15	2.39e-15	2.63e-15	3.4e-15	3.43e-15	8.87e-15	1.06e-14
347.	1.5	0.2	1.32e-15	3.05e-15	2.6e-15	2.86e-15	4.29e-15	4.34e-15	1.05e-14	1.25e-14
349.	2.	1.7	1.42e-15	5.4e-14	5.08e-15	1.11e-14	1.19e-14	1.32e-14	1.4e-14	3.22e-14
351.	5.	2.2	1.79e-15	2.15e-12	3.54e-15	1.12e-14	1.35e-15	1.77e-15	1.19e-14	2.91e-12
353.	0.5	0.7	1.42e-15	6.48e-15	4.34e-15	5.89e-15	2.2e-14	2.26e-14	1.88e-14	2.05e-14
355.	2.	0.2	2.08e-15	5.62e-15	2.06e-15	2.27e-15	1.54e-15	1.56e-15	1.05e-14	1.51e-14
363.	1.5	0.7	7.33e-16	4.93e-15	2.2e-15	3.04e-15	4.08e-15	4.23e-15	7.3e-15	1.01e-14
380.	2.5	1.2	9.23e-16	2.49e-14	2.88e-15	5.1e-15	3.78e-15	4.12e-15	9.07e-15	3.18e-14
382.	2.5	2.2	1.45e-17	1.49e-15	2.85e-15	7.89e-15	1.4e-14	1.63e-14	2.74e-14	1.19e-13
383.	3.5	2.2	1.45e-15	3.59e-13	5.6e-15	1.64e-14	6.49e-15	7.98e-15	1.19e-14	2.39e-13
384.	2.5	1.2	1.52e-15	4.1e-14	4.74e-15	8.4e-15	8.82e-15	9.63e-15	1.83e-14	6.42e-14
386.	1.5	0.2	9.74e-16	2.25e-15	1.98e-15	2.18e-15	3.29e-15	3.33e-15	7.28e-15	8.72e-15
388.	4.	1.2	1.63e-15	1.63e-13	2.49e-15	4.62e-15	5.61e-16	6.38e-16	8.4e-15	2.48e-13
400.	2.	0.7	1.26e-15	1.1e-14	2.81e-15	3.91e-15	6.25e-15	6.53e-15	1.2e-14	2.24e-14
417.	2.	1.2	7.78e-16	1.5e-14	2.55e-15	4.46e-15				

Tabla 10 (continuación)

ID	Gamma	NH	$Flujo_{abs}^a$	$Flujo_{int}^b$	$Flujo_{obs}^m$	$Flujo_{int}^m$	$Flujo_{abs}^h$	$Flujo_{int}^h$	$Flujo_{abs}^f$	$Flujo_{int}^f$
450.	2.5	0.7	2.15e-15	2.53e-14	3.34e-15	4.69e-15	4.38e-15	4.61e-15	1.51e-14	4.4e-14
451.	3.5	0.7	6.24e-15	1.5e-13	6.54e-15	9.34e-15	5.7e-15	6.11e-15	3.77e-14	3.56e-13
452.	2.	0.2	2.15e-15	5.8e-15	1.94e-15	2.13e-15	4.1e-15	4.16e-15	1.23e-14	1.78e-14
453.	2.	0.7	2.15e-15	1.87e-14	4.14e-15	5.76e-15	5.94e-15	6.2e-15	1.76e-14	3.29e-14
454.	2.	0.2	3.2e-15	8.62e-15	3.34e-15	3.67e-15	7.79e-15	7.99e-15	2.15e-14	3.11e-14
456.	4.	1.2	1.39e-15	1.33e-13	2.44e-15	4.52e-15	1.22e-15	1.39e-15	8.27e-15	2.32e-13
457.	1.5	0.2	6.48e-15	1.5e-14	1.03e-14	1.13e-14	2.72e-14	2.75e-14	6.07e-14	7.27e-14
458.	3.	0.7	2.34e-15	3.87e-14	3.83e-15	5.43e-15	3.03e-15	3.22e-15	1.58e-14	8.07e-14
461.	3.	0.7	1.34e-15	2.22e-14	2.04e-15	2.89e-15	1.22e-15	1.29e-15	7.35e-15	3.76e-14
462.	2.	0.2	3.91e-15	1.06e-14	4.84e-15	5.32e-15	5.16e-15	5.22e-15	2.52e-14	3.64e-14
465.	2.5	0.7	1.87e-15	2.19e-14	2.64e-15	3.71e-15	3.09e-15	3.25e-15	1.18e-14	3.44e-14
467.	1.5	0.2	2.1e-15	4.85e-15	3.54e-15	3.88e-15	5.4e-15	5.4e-15	1.6e-14	1.91e-14
469.	2.	0.7	1.1e-15	9.59e-15	2.34e-15	3.25e-15	3.83e-15	4e-15	8.8e-15	1.64e-14
472.	4.	0.2	7.71e-15	4.68e-14	2.63e-15	2.92e-15	5.99e-16	6.13e-16	3.26e-14	1.68e-13
474.	3.	0.7	1.98e-15	3.28e-14	2.42e-15	3.43e-15	6.09e-17	6.47e-17	9.73e-15	4.98e-14
475.	3.	0.7	1.27e-15	2.1e-14	2.3e-15	3.26e-15	1.4e-15	1.48e-15	7.7e-15	3.94e-14
482.	1.5	0.2	1.33e-15	3.07e-15	1.92e-15	2.11e-15	3.11e-15	3.14e-15	8.4e-15	1.01e-14
485.	2.	0.2	1.34e-15	3.61e-15	1.24e-15	1.96e-15	1.96e-15	1.99e-15	6.38e-15	9.21e-15
488.	2.5	0.7	3.61e-15	4.25e-14	5.84e-15	8.2e-15	8.96e-15	9.44e-15	2.86e-14	8.34e-14
499.	4.5	0.7	9.91e-15	5.44e-13	5.82e-15	8.46e-15	1.98e-15	2.15e-15	4.8e-14	1.54e-12
500.	2.	0.2	1.1e-15	2.97e-15	1.63e-15	1.8e-15	1.69e-15	1.71e-15	6e-15	8.66e-15
502.	1.5	0.2	8.61e-16	1.99e-15	1.63e-15	1.79e-15	2.72e-15	2.75e-15	5.8e-15	6.94e-15
503.	3.	0.7	1.1e-15	1.82e-14	1.83e-15	2.6e-15	1.16e-15	1.23e-15	6e-15	3.07e-14
504.	1.	0.2	1e-15	2.03e-15	2.13e-15	2.33e-15	4.78e-15	4.82e-15	8.69e-15	9.43e-15
505.	2.5	0.2	4.03e-15	1.3e-14	4.3e-15	4.75e-15	3.25e-15	3.3e-15	2.34e-14	4.46e-14
509.	2.	0.2	1.13e-15	3.06e-15	1.91e-15	2.1e-15	1.46e-15	1.48e-15	6.48e-15	9.35e-15
512.	3.	1.2	1.7e-15	6.74e-14	2.83e-15	5.09e-15	3.79e-15	4.2e-15	1.2e-14	7.97e-14
511.	2.5	0.7	2.31e-15	1.68e-15	3.89e-15	1.98e-15	2.98e-15	3.01e-15	1.97e-15	1.17e-14
515.	1.5	0.2	1.68e-15	3.89e-15	1.72e-14	3e-15	4.22e-15	2.71e-15	2.85e-15	1.06e-14
516.	2.5	0.7	1.46e-15	1.72e-14	3e-15	4.22e-15	2.71e-15	2.85e-15	1.01e-14	2.96e-14
517.	2.5	0.7	1.41e-15	1.65e-14	2.69e-15	3.78e-15	3.12e-15	3.29e-15	1.01e-14	2.96e-14
519.	2.5	0.7	1.47e-15	1.72e-14	2.76e-15	3.87e-15	2.59e-15	2.73e-15	1.01e-14	2.95e-14
520.	0.25	1.7	3.05e-16	4.9e-15	1.01e-14	2.06e-14	2.54e-13	2.68e-13	2.7e-13	3.02e-13
539.	3.5	0.7	1.46e-15	3.52e-14	2.01e-15	2.86e-15	8.74e-16	9.36e-16	7.52e-15	7.1e-14
542.	1.5	0.2	1.1e-15	2.55e-15	1.89e-15	2.07e-15	2.61e-15	2.64e-15	7.13e-15	8.54e-15
543.	2.5	1.2	1.4e-15	3.77e-14	4.97e-15	8.82e-15	7.32e-15	7.99e-15	1.72e-14	6.04e-14
546.	2.5	0.7	2.67e-15	3.13e-14	3.55e-15	4.99e-15	4.92e-15	5.18e-15	1.79e-14	5.21e-14
547.	0.1	0.2	5.5e-16	9.28e-16	1.74e-15	1.89e-15	1.71e-14	1.72e-14	1.48e-14	1.51e-14
559.	3.5	1.2	1.68e-15	1.02e-13	2.94e-15	5.37e-15	2.12e-15	2.38e-15	1.09e-14	1.48e-13
560.	1.5	0.2	1.53e-15	3.52e-15	2.05e-15	2.25e-15	3.7e-15	3.74e-15	9.83e-15	1.18e-14
561.	2.	0.7	1.31e-15	1.14e-14	2.81e-15	3.91e-15	4.28e-15	4.48e-15	1.08e-14	2.01e-14
566.	2.	0.2	4.43e-15	1.19e-14	4.52e-15	4.98e-15	4.76e-15	4.82e-15	2.63e-14	3.8e-14
567.	3.5	0.7	2e-15	4.82e-14	2.13e-15	3.05e-15	1.16e-15	1.24e-15	1e-14	9.49e-14
571.	2.5	0.7	2.86e-15	3.36e-14	4.93e-15	6.92e-15	6.9e-15	7.26e-15	2.25e-14	6.57e-14
572.	0.5	1.2	1.47e-16	1.37e-15	1.01e-15	6.71e-15	5.75e-14	6e-14	7.2e-14	8.11e-14
573.	3.5	1.2	3.95e-15	2.4e-13	7.23e-15	1.32e-14	6.92e-15	7.7e-15	3.1e-14	4.19e-13
574.	4.	1.2	1.06e-15	1.01e-13	1.74e-15	3.23e-15	7.05e-16	8.06e-16	5.35e-15	1.5e-13
575.	2.5	0.2	1.96e-15	6.33e-15	3.5e-15	4.49e-15	6.67e-16	6.77e-16	8.43e-15	1.61e-14
576.	1.5	0.2	2.25e-15	5.18e-15	3.94e-15	4.32e-15	7.27e-15	7.34e-15	1.86e-14	2.23e-14
577.	3.5	1.2	1.25e-15	7.55e-14	2.44e-15	4.46e-15	2e-15	2.25e-15	8.27e-15	1.12e-13
578.	1.5	0.2	1.1e-15	2.76e-15	1.74e-15	1.91e-15	2.51e-15	2.54e-15	7.15e-15	8.56e-15
579.	3.5	0.7	1.1e-15	2.66e-14	1.64e-15	2.35e-15	4.62e-16	4.95e-16	5.18e-15	4.9e-14
580.	3.	0.7	3.2e-15	5.28e-14	4.53e-15	6.42e-15	3.3e-15	3.5e-15	2.06e-14	1.05e-13
581.	2.5	0.7	8.68e-16	1.02e-14	1.64e-15	2.31e-15	1.51e-15	1.59e-15	4.99e-15	1.46e-14
582.	2.5	0.7	9.1e-16	1.07e-14	1.93e-15	2.72e-15	1.43e-15	1.5e-15	5.64e-15	1.65e-14
583.	2.	0.2	3.24e-15	8.75e-15	4.24e-15	4.66e-15	4.1e-15	4.16e-15	2.08e-14	3e-14
587.	3.5	1.7	1.2e-15	1.53e-13	3.34e-15	7.74e-15	3.85e-15	4.53e-15	1.1e-14	1.87e-13
588.	4.	1.2	6.67e-15	6.39e-13	8.33e-15	1.55e-14	8.05e-15	9.15e-15	4.43e-14	1.24e-12
589.	5.	1.7	1.82e-15	1.07e-12	2.84e-15	7e-15	6.63e-16	8.22e-16	1.03e-14	1.84e-12
591.	3.	0.7	1.1e-15	1.82e-14	2.03e-15	2.88e-15	9.07e-16	9.63e-16	6.19e-15	3.17e-14
592.	4.5	1.7	1.48e-15	5.12e-13	3.14e-15	7.59e-15	9.49e-16	1.16e-15	9.74e-15	8.02e-13
593.	2.	0.2	5.57e-15	1.5e-14	6.92e-15	7.62e-15	1.03e-14	1.05e-14	3.91e-14	5.64e-14
594.	2.	0.2	1.49e-15	4.01e-15	1.64e-15	1.81e-15	9.64e-16	9.77e-16	6.99e-15	1.01e-14
597.	2.5	0.7	2.77e-15	3.25e-14	4.64e-15	6.51e-15	4.64e-15	4.89e-15	2.01e-14	6.57e-14
599.	2.5	0.7	1.2e-15	1.41e-14	2.54e-15	3.57e-15	3.09e-15	3.25e-15	9.04e-15	2.64e-14
600.	3.5	1.2	3.34e-15	2.02e-13	5.24e-15	9.57e-15	7.02e-15	7.88e-15	2.5e-14	3.38e-13
601.	2.5	0.7	1.2e-15	1.41e-14	2.44e-15	3.43e-15	3.08e-15	3.25e-15	8.85e-15	2.58e-14
603.	2.5	0.2	1.44e-15	4.64e-15	1.54e-15	1.7e-15	6.92e-16	7.02e-16	6.43e-15	1.23e-14
604.	2.5	0.7	2.58e-15	3.03e-14	3.44e-15	4.83e-15	4.89e-15	5.16e-15	1.73e-14	5.04e-14
606.	2.	0.2	1.34e-15	3.62e-15	1.94e-15	2.14e-15	2.28e-15	2.3e-15	7.91e-15	1.14e-14
607.	2.	0.2	1.01e-15	2.73e-15	1.74e-15	1.92e-15	1.25e-15	1.27e-15	5.55e-15	8.01e-15
615.	2.	0.2	2.47e-15	6.65e-15	3.66e-15	4.03e-15	3.39e-15	3.43e-15	1.62e-14	2.34e-14
616.	2.5	0.7	4.24e-15	4.99e-14	6.03e-15	8.47e-15	7.15e-15	7.53e-15	3.01e-14	8.78e-14
618.	2.	0.2	1.23e-15	3.31e-15	2.01e-15	2.21e-15	1.68e-15	1.7e-15	7.16e-15	1.03e-14
622.	2.5	0.7	9.01e-16	1.06e-14	2.12e-15	2.98e-15	1.55e-15	1.63e-15	6.03e-15	1.76e-14
624.	1.5	0.2	1.08e-15	2.49e-15	1.9e-15	2.08e-15	2.64e-15	2.67e-15	7.06e-15	8.46e-15
625.	2.5	0.7	1.55e-15	1.82e-14	1.99e-15	2.8e-15	2.35e-15	2.47e-15	8.87e-15	2.59e-14
626.	2.5	0.2	1.8e-15	5.83e-15	1.42e-15	1.57e-15	7.5e-16	7.62e-16	7.67e-15	1.46e-14
627.	1.5	1.7	7.1e-17	1.99e-15	2.06e-15	4.4e-15	3.03e-14	3.31e-14	3.94e-14	6.27e-14
628.	2.5	0.7	1.84e-15	2.17e-14	2.8e-15	3.94e-15	3.24e-15	3.41e-15	1.21e-14	3.54e-14
633.	2.	0.7	1.24e-15	1.08e-14	2.43e-15	3.38e-15	4.54e-15	4.74e-15	1e-14	1.87e-14
637.	2.	0.7	1.09e-15	9.52e-15	2.62e-15	3.65e-15	4.22e-15	4.41e-15	9.57e-15	1.79e-14
639.	0.25	0.7	1.5e-15	6.39e-15	4.78e-15	6.46e-15	4.29e-14	4.39e-14	3.31e-14	3.53e-14
640.	2.	0.7	1.51e-15	1.31e-14	2.8e-15	3.9e-15	3.97e-15	4.15e-15	1.13e-14	2.11e-14
643.	2.	0.2	1.71e-15	4.6e-15	1.92e-15	2.11e-15	1.76e-15	1.78e-15	8.91e-15	1.29e-14
650.	4.	0.7	1.41e-15	5.09e-14	1.6e-15	2.31e-15	5.01e-17	5.4e-17	6e-15	1.05e-13
652.	2.	0.7	8.52e-16	7.42e-15	1.92e-15	2.67e-15	2.32e-15	2.42e-15	6e-15	1.12e-14
659.	2.	0.2	1.06e-15	2.85e-15	1.64e-15	1.8e-15	1.2e-15	1.21e-15	5.49e-15	7.92e-15
661.	2.5	0.2	4.91e-15	1.59e-14	2.58e-15	2.85e-15	2.3e-15	2.33e-15	2.29e-14	4.37e-14
662.	2.	0.2	3.81e-15	1.03e-14	4.88e-15	5.37e-15	4.62e-15	4.68e-15	2.45e-14	3.54e-14
664.	1.	2.2	1.13e-16	1.25e-14	1.25e-14	7.03e-15	3.08e-14	3.38e-14	2.38e-14	3.19e-14
666.	0.1	0.7	1.27e-15	5.08e-15	4.01e-15	5.4e-15	2.48e-14	2.54e-14	1.93e-14	2.02e-14
672.	3.5	0.7	1.6e-15	3.85e-14	1.9e-15	2.71e-15	7.86e-16	8.41e-16		

Tabla 10 (continuación)

ID	Gamma	NH	$Flujo_{abs}^*$	$Flujo_{int}^*$	$Flujo_{abs}^m$	$Flujo_{int}^m$	$Flujo_{abs}^h$	$Flujo_{int}^h$	$Flujo_{abs}^f$	$Flujo_{int}^f$
708.	2.5	0.2	2.57e-15	8.3e-15	1.97e-15	2.17e-15	9.3e-16	9.44e-16	1.18e-14	2.25e-14
714.	1.5	0.2	1.76e-15	4.07e-15	1.4e-15	1.54e-15	4.4e-15	4.44e-15	1e-14	1.2e-14
715.	2.5	0.7	3.28e-15	3.85e-14	3.89e-15	5.46e-15	6.31e-15	6.64e-15	2.18e-14	6.37e-14
721.	1.5	0.2	1.23e-15	2.84e-15	1.86e-15	2.04e-15	2.34e-15	2.36e-15	7.37e-15	8.83e-15
727.	2.	1.7	1.39e-15	5.28e-14	4.47e-15	9.73e-15	1.5e-14	1.67e-14	1.46e-14	3.35e-14
744.	5.5	1.2	4.46e-15	1.93e-12	3.25e-15	6.29e-15	-4.87e-16	-5.73e-16	2.04e-14	4.71e-12
754.	2.5	0.7	1.7e-15	2e-14	2.51e-15	3.52e-15	2.76e-15	2.9e-15	1.07e-14	3.12e-14
755.	3.	0.7	6.3e-15	1.04e-13	9.17e-15	1.3e-14	1.22e-14	1.3e-14	4.74e-14	2.42e-13
757.	3.	0.7	9.83e-15	1.62e-13	1.24e-14	1.75e-14	1.78e-14	1.89e-14	7.08e-14	3.62e-13
758.	4.5	1.7	1.62e-15	5.58e-13	2.92e-15	7.07e-15	1.31e-15	1.6e-15	1.01e-14	8.32e-13
759.	2.	0.2	7.42e-15	2e-14	7.91e-15	8.71e-15	1.34e-14	1.35e-14	5.02e-14	7.24e-14
760.	3.	1.2	2.43e-15	9.63e-14	5.52e-15	9.94e-15	5.05e-15	5.59e-15	2.07e-14	1.37e-13
761.	3.	0.7	3.51e-15	5.8e-14	5.2e-15	7.36e-15	4.8e-15	5.1e-15	2.41e-14	1.23e-13
762.	2.	0.2	4.14e-15	1.12e-14	5.83e-15	6.41e-15	6.64e-15	6.73e-15	2.9e-14	4.18e-14
763.	2.5	1.2	1.72e-15	4.64e-14	4.63e-15	8.21e-15	7.73e-15	8.44e-15	1.81e-14	6.36e-14
764.	2.	0.2	9.14e-15	2.47e-14	1.16e-14	1.28e-14	1.98e-14	2.01e-14	6.82e-14	9.84e-14
765.	4.5	0.2	1.99e-14	1.5e-13	4.33e-15	4.83e-15	6.29e-16	6.44e-16	8.31e-14	5.66e-13
766.	2.	0.7	6.86e-15	5.97e-14	1.39e-14	1.94e-14	3.22e-14	3.36e-14	7.22e-14	1.35e-13
767.	3.5	0.7	4e-15	9.62e-14	4.32e-15	6.18e-15	3.22e-15	3.4e-15	2.28e-14	2.16e-13
768.	2.5	0.7	7.38e-15	8.49e-14	2.43e-15	3.41e-15	2.65e-15	2.84e-15	7.26e-15	2.12e-14
769.	2.	0.2	3.15e-15	1.18e-14	3.34e-15	3.67e-15	3.82e-15	3.87e-15	1.85e-14	2.68e-14
770.	2.	0.2	7.38e-15	1.99e-14	8.03e-15	8.83e-15	1.4e-14	1.42e-14	5.07e-14	7.32e-14
771.	2.	0.2	2.1e-15	5.67e-15	2.24e-15	2.46e-15	2.24e-15	2.26e-15	1.14e-14	1.64e-14
772.	3.	0.7	1.05e-15	1.74e-14	1.94e-15	2.74e-15	1.19e-15	1.26e-15	6.03e-15	3.09e-14
773.	3.	0.7	2.05e-15	3.39e-14	2.83e-15	4.02e-15	1.71e-15	1.81e-15	1.19e-14	6.09e-14
774.	2.5	0.7	1.63e-15	1.91e-14	2.24e-15	3.14e-15	2.79e-15	2.93e-15	9.92e-15	2.89e-14
775.	2.5	0.2	1.34e-15	4.34e-15	1.44e-15	1.59e-15	9.52e-16	9.67e-16	6.06e-15	1.16e-14
776.	2.	0.2	1.1e-15	2.97e-15	1.54e-15	1.69e-15	1.2e-15	1.21e-15	5.49e-15	7.92e-15
777.	2.5	0.7	1.1e-15	1.29e-14	2.04e-15	2.86e-15	1.98e-15	2.08e-15	6.95e-15	2.03e-14
779.	2.5	0.7	2.46e-15	2.89e-14	4.3e-15	6.04e-15	4.79e-15	5.05e-15	1.83e-14	5.35e-14
780.	2.	0.7	1.85e-15	1.61e-14	4.32e-15	6.01e-15	6.79e-15	7.1e-15	1.74e-14	3.25e-14
781.	1.5	0.2	1.96e-15	4.52e-15	2.14e-15	2.34e-15	4.07e-15	4.12e-15	1.19e-14	1.43e-14
783.	3.	0.7	1.63e-15	2.69e-14	2.14e-15	3.03e-15	1.73e-15	1.84e-15	9e-15	4.6e-14
784.	1.5	0.2	4.96e-15	1.14e-14	8.53e-15	9.36e-15	2.01e-14	2.03e-14	4.65e-14	5.57e-14
785.	2.5	0.7	3.39e-15	3.98e-14	5.43e-15	7.63e-15	5.93e-15	6.24e-15	2.48e-14	7.24e-14
786.	1.5	1.2	1.75e-15	2.54e-14	6.45e-15	1.11e-14	2.16e-14	2.3e-14	2.44e-14	3.67e-14
787.	2.5	0.2	1.39e-15	4.48e-15	1.54e-15	1.69e-15	9.13e-16	9.27e-16	6.39e-15	1.22e-14
788.	2.5	0.7	2.34e-15	2.75e-14	4.04e-15	5.67e-15	4.62e-15	4.87e-15	1.73e-14	5.04e-14
789.	2.	2.2	7.98e-17	5.68e-15	2.77e-15	7.49e-15	2.76e-14	2.76e-14	4e-14	9.84e-14
791.	2.	0.2	1.39e-15	3.74e-15	1.54e-15	1.69e-15	2.5e-15	2.51e-15	7.5e-15	1.08e-14
792.	3.	0.7	2.01e-15	3.32e-14	2.74e-15	3.88e-15	2.26e-15	2.4e-15	1.19e-14	6.11e-14
793.	2.	0.7	1.2e-15	1.04e-14	2.94e-15	4.09e-15	4.88e-15	5.1e-15	1.1e-14	2.06e-14
794.	2.	0.7	1.34e-15	3.61e-15	1.64e-15	1.8e-15	1.98e-15	2e-15	7.13e-15	1.03e-14
796.	2.	0.2	1.01e-15	2.72e-15	1.44e-15	1.59e-15	1.48e-15	1.5e-15	5.15e-15	7.43e-15
798.	3.5	1.2	1.06e-15	6.39e-14	2.14e-15	3.91e-15	1.2e-15	1.35e-15	6.42e-15	8.67e-14
799.	3.	1.2	1.01e-15	3.99e-14	2.93e-15	5.28e-15	2.49e-15	2.76e-15	8.6e-15	5.72e-14
805.	3.	1.2	2.63e-15	1.04e-13	5.34e-15	9.6e-15	9.1e-15	1.01e-14	2.39e-14	1.59e-13
806.	3.	0.7	3.01e-15	4.97e-14	3.74e-15	5.29e-15	2.53e-15	2.69e-15	1.78e-14	9.13e-14
808.	2.5	0.2	1.29e-15	4.18e-15	1.44e-15	1.59e-15	7.02e-16	7.13e-16	5.71e-15	1.09e-14
809.	2.5	1.7	1.7e-15	9.25e-14	6.69e-15	1.49e-14	1.63e-14	1.84e-14	2.13e-14	8.45e-14
811.	3.	1.2	9.13e-16	3.62e-14	2.34e-15	4.21e-15	2.53e-15	2.8e-15	7.16e-15	4.76e-14
812.	1.5	0.2	1.29e-15	2.98e-15	1.54e-15	1.69e-15	3.3e-15	3.34e-15	7.7e-15	9.23e-15
813.	2.5	0.7	2.29e-15	2.69e-14	4.54e-15	6.37e-15	4.62e-15	4.87e-15	1.8e-14	5.26e-14
815.	2.5	1.7	1.43e-15	7.76e-14	4.41e-15	9.81e-15	7.67e-15	8.67e-15	1e-14	3.98e-14
816.	3.5	1.2	1.06e-15	6.4e-14	2.44e-15	4.46e-15	1.22e-15	1.37e-15	6.98e-15	9.43e-14
817.	3.	1.2	8.2e-16	3.25e-14	2.44e-15	4.39e-15	1.77e-15	1.96e-15	6.46e-15	4.29e-14
818.	1.	1.2	2.09e-15	2.37e-14	9.42e-15	1.6e-14	4.77e-14	5.03e-14	4.83e-14	6e-14
819.	4.5	2.2	1.01e-15	6.97e-13	3.24e-15	9.99e-15	2.27e-15	2.93e-15	9.01e-15	9.64e-13
822.	2.5	0.7	2.1e-15	2.47e-14	3.24e-15	4.54e-15	4.35e-15	4.58e-15	1.47e-14	4.29e-14
823.	3.5	1.2	1.11e-15	6.7e-14	2.24e-15	4.1e-15	1.25e-15	1.41e-15	6.84e-15	9.24e-14
824.	3.5	1.7	7.19e-16	9.16e-14	2.33e-15	5.41e-15	1.42e-15	1.67e-15	5.63e-15	9.53e-14
825.	2.5	0.7	7.62e-15	8.95e-14	1.25e-14	1.76e-14	2.72e-14	2.87e-14	6.92e-14	1.02e-13
826.	3.5	1.2	1.3e-15	7.85e-14	2.54e-15	4.64e-15	1.5e-15	1.68e-15	8.29e-15	1.12e-13
828.	2.5	0.7	2.05e-14	2.41e-13	2.64e-14	3.71e-14	5.19e-14	5.47e-14	1.62e-13	4.73e-13
837.	2.5	1.7	1.77e-15	9.65e-14	5.67e-15	1.26e-14	1.15e-14	1.3e-14	1.65e-14	6.55e-14
840.	2.5	0.7	1.44e-15	1.69e-14	2.34e-15	3.29e-15	2.58e-15	2.71e-15	9.24e-15	2.7e-14
841.	3.	0.7	4.91e-15	8.11e-14	6.23e-15	8.83e-15	8.05e-15	8.55e-15	3.37e-14	1.77e-13
842.	4.	1.7	8.66e-16	1.79e-13	2.24e-15	5.31e-15	1.22e-15	1.47e-15	5.89e-15	2.2e-13
843.	3.	0.7	1.2e-15	1.98e-14	1.74e-15	2.47e-15	9.79e-16	1.04e-15	6.09e-15	3.12e-14
844.	2.5	0.7	1.28e-14	1.5e-13	1.9e-14	2.67e-14	3.22e-14	3.39e-14	1.04e-13	3.05e-13
845.	3.5	0.2	5e-15	2.44e-14	2.04e-15	2.26e-15	4.15e-16	4.23e-16	2.1e-14	7.86e-14
846.	1.5	0.2	2.39e-15	5.51e-15	2.94e-15	3.23e-15	5.17e-15	5.23e-15	1.58e-14	1.9e-14
848.	2.	0.7	1.01e-15	8.76e-15	2.54e-15	3.53e-15	4.09e-15	4.27e-15	8.98e-15	1.68e-14
850.	1.5	0.2	1.44e-15	3.31e-15	2.14e-15	2.35e-15	4.36e-15	4.4e-15	1.01e-14	1.21e-14
851.	3.5	1.2	2.1e-15	1.28e-13	2.94e-15	5.37e-15	2.82e-15	3.16e-15	1.31e-14	1.77e-13
852.	2.5	0.7	8.68e-16	1.02e-14	1.74e-15	2.45e-15	1.51e-15	1.59e-15	5.17e-15	1.51e-14
854.	3.	0.7	8.43e-15	1.39e-13	9.63e-15	1.36e-14	1.38e-14	1.47e-14	5.76e-14	2.95e-13
856.	3.	1.2	5.62e-15	2.23e-13	1.24e-14	2.24e-14	2.09e-14	2.32e-14	5.69e-14	3.78e-13
857.	2.	0.7	7.22e-16	6.28e-15	1.8e-15	2.56e-15	2.25e-15	2.35e-15	5.31e-15	9.91e-15
860.	1.5	0.2	2.82e-15	6.5e-15	4.84e-15	5.31e-15	9.89e-15	1e-14	2.43e-14	2.91e-14
862.	3.	0.7	2.05e-15	3.39e-14	2.34e-15	3.31e-15	1.96e-15	2.08e-15	1.12e-14	5.71e-14
865.	3.	0.7	1.44e-15	2.38e-14	2.44e-15	3.46e-15	1.53e-15	1.62e-15	8.69e-15	4.45e-14
866.	5.	1.7	1.63e-15	9.62e-13	2.54e-15	6.28e-15	7.16e-16	8.87e-16	9.03e-15	1.62e-12
867.	2.5	0.7	2.96e-15	3.48e-14	5.24e-15	7.35e-15	9.38e-15	9.88e-15	2.52e-14	7.36e-14
868.	1.5	0.2	1.06e-15	2.44e-15	1.94e-15	2.13e-15	2.56e-15	2.59e-15	7.02e-15	8.41e-15
869.	2.	0.2	3.05e-15	8.24e-15	3.74e-15	4.11e-15	5.15e-15	5.22e-15	1.99e-14	2.87e-14
870.	1.5	0.2	1.91e-15	4.41e-15	3.54e-15	3.88e-15	4.63e-15	4.68e-15	1.47e-14	1.76e-14
872.	3.5	1.2	1.29e-15	7.83e-14	2.84e-15	5.18e-15	1.72e-15	1.93e-15	8.98e-15	1.21e-13
874.	2.5	0.7	2.48e-15	2.92e-14	3.44e-15	4.83e-15	4.1e-15	4.32e-15	1.64e-14	4.77e-14
877.	3.5	1.2	1.3e-15	7.85e-14	2.54e-15	4.64e-15	2.02e-15	2.27e-15	8.66e-15	1.17e-13
893.	2.	0.7	1.29e-15	1.12e-14	3.73e-15	5.2e-15	4.33e-15	4.52e-15	1.25e-14	2.33e-14
916.	2.	0.2	1.39e-15	3.75e-15	2.14e-15	2.36e-15	2.02e-15	2.05e-15	8.29e-15	1.2e-14
924.	1.5	0.2	2.29e-15	5.28e-15	3.25e-15	3.57e-15	5.15e-15			

Tabla 10 (continuación)

ID	Gamma	NH	$Flujo_{obs}^a$	$Flujo_{int}^a$	$Flujo_{obs}^m$	$Flujo_{int}^m$	$Flujo_{obs}^h$	$Flujo_{int}^h$	$Flujo_{obs}^f$	$Flujo_{int}^f$
931.	1.5	0.2	1.92e-15	4.44e-15	2.78e-15	3.05e-15	4.33e-15	4.38e-15	1.32e-14	1.58e-14
932.	1.5	0.2	3.49e-15	8.07e-15	4.95e-15	5.44e-15	1.31e-14	1.33e-14	2.94e-14	3.52e-14
933.	2.	0.7	1.75e-15	1.52e-14	2.8e-15	3.9e-15	4.53e-15	4.74e-15	1.26e-14	2.36e-14
934.	2.5	0.7	1.65e-15	1.94e-14	2.51e-15	3.52e-15	2.99e-15	3.15e-15	1.07e-14	3.11e-14
935.	3.5	1.2	1.41e-15	8.52e-14	3.12e-15	5.69e-15	2.1e-15	2.35e-15	1.02e-14	1.38e-13
936.	2.5	1.2	1.47e-15	3.97e-14	4.84e-15	8.58e-15	1.05e-14	1.14e-14	1.95e-14	6.83e-14
937.	-1.	0.2	1.16e-15	1.75e-15	3.44e-15	3.74e-15	2.49e-14	2.5e-14	1.77e-14	1.78e-14
938.	3.	0.7	2.75e-15	4.54e-14	3.34e-15	4.71e-15	2.22e-15	2.35e-15	1.59e-14	8.11e-14
939.	3.	1.2	1.87e-15	7.43e-14	3.83e-15	6.98e-15	4.02e-15	4.45e-15	1.47e-14	9.8e-14
941.	1.5	0.2	3.38e-15	7.8e-15	5e-15	5.49e-15	7.8e-15	7.88e-15	2.53e-14	3.03e-14
944.	4.	1.2	1.42e-15	1.36e-13	2.5e-15	4.64e-15	1.14e-15	1.29e-15	8.43e-15	2.36e-13
945.	2.	0.7	1.72e-15	1.49e-14	2.8e-15	3.97e-15	4.85e-15	5.07e-15	1.29e-14	2.4e-14
946.	3.5	1.2	9.91e-16	6.01e-14	1.94e-15	3.49e-15	1.21e-15	1.36e-15	5.76e-15	7.78e-14
951.	2.5	0.7	2.08e-15	2.44e-14	3.3e-15	4.63e-15	3.17e-15	3.33e-15	1.39e-14	4.05e-14
953.	2.5	0.7	1.42e-15	1.67e-14	2.44e-15	3.39e-15	2.52e-15	2.66e-15	9.25e-15	2.7e-14
954.	2.5	1.2	1.16e-15	3.14e-14	3.14e-15	5.64e-15	5.12e-15	5.59e-15	1.15e-14	4.03e-14
955.	2.	0.7	2.51e-15	2.18e-14	5.27e-15	7.33e-15	1.07e-14	1.11e-14	2.44e-14	4.56e-14
957.	3.	1.2	1.32e-15	5.25e-14	2.84e-15	5.06e-15	3.56e-15	3.94e-15	1.03e-14	6.87e-14
960.	2.5	0.7	1.29e-15	1.51e-14	2.13e-15	2.99e-15	2.41e-15	2.54e-15	8.13e-15	2.37e-14
961.	3.5	0.7	1.47e-15	3.54e-14	1.87e-15	2.59e-15	4.5e-16	4.82e-16	6.89e-15	6.51e-14
962.	1.5	0.2	1.33e-15	3.07e-15	2.02e-15	2.22e-15	3.38e-15	3.41e-15	8.77e-15	1.05e-14
963.	3.5	0.7	2.42e-15	5.83e-14	2.82e-15	4.03e-15	1.28e-15	1.37e-15	1.3e-14	1.23e-13
964.	4.	1.7	1.46e-15	3.02e-13	3.31e-15	7.83e-15	2.74e-15	3.28e-15	1.12e-14	4.2e-13
965.	3.	1.2	1.14e-15	4.53e-14	3.03e-15	5.45e-15	2.68e-15	2.97e-15	9.43e-15	6.27e-14
966.	3.5	1.2	1.99e-15	1.21e-13	3.41e-15	6.23e-15	2e-15	2.24e-15	1.29e-14	1.75e-13
967.	2.	0.2	1.09e-15	2.94e-15	1.32e-15	1.45e-15	1.53e-15	1.55e-15	5.27e-15	7.61e-15
970.	2.5	0.7	1.39e-15	1.64e-14	2.92e-15	4.1e-15	2.98e-15	3.14e-15	1.04e-14	3.04e-14
971.	3.5	0.7	1.37e-15	3.31e-14	1.92e-15	2.74e-15	7.1e-16	7.6e-16	6.89e-15	6.51e-14
974.	3.5	1.2	1.24e-15	7.53e-14	2.83e-15	5.17e-15	2.2e-15	2.46e-15	9.11e-15	1.23e-13
983.	3.	0.7	1.2e-15	1.98e-14	1.94e-15	2.75e-15	1.47e-15	1.56e-15	6.79e-15	3.47e-14
988.	2.5	0.2	1.42e-15	4.6e-15	1.52e-15	1.62e-15	1.02e-15	1.04e-15	6.58e-15	1.26e-14
990.	3.	0.7	1.19e-15	1.97e-14	2.03e-15	2.87e-15	1.11e-15	1.18e-15	6.68e-15	3.42e-14
991.	2.	0.2	1.23e-15	3.33e-15	1.82e-15	2e-15	2.35e-15	2.38e-15	7.33e-15	1.06e-14
996.	3.	0.7	1.19e-15	1.97e-14	2.03e-15	2.88e-15	1.15e-15	1.22e-15	6.73e-15	3.44e-14
1003.	3.	1.2	1.19e-15	4.7e-14	2.82e-15	5.08e-15	3.66e-15	4.05e-15	9.9e-15	6.58e-14
1005.	2.	1.2	1.01e-15	1.96e-14	4.57e-15	7.99e-15	7.12e-15	7.67e-15	1.49e-14	3.14e-14
1009.	1.5	0.2	2.79e-15	6.45e-15	3.8e-15	4.17e-15	7.68e-15	7.76e-15	2.07e-14	2.48e-14
1012.	2.	0.7	1.01e-15	8.8e-15	2.37e-15	3.3e-15	3.66e-15	3.83e-15	8.39e-15	1.57e-14
1024.	2.	1.2	6.07e-16	1.17e-14	2.31e-15	4.03e-15	4.3e-15	4.63e-15	7.16e-15	1.51e-14
1041.	1.5	0.7	5.31e-16	3.57e-15	1.61e-15	2.26e-15	3.81e-15	3.96e-15	5.29e-15	7.35e-15
1049.	2.	0.2	1.05e-15	2.83e-15	1.63e-15	1.79e-15	1.9e-15	1.93e-15	5.94e-15	8.58e-15
1064.	1.5	0.2	9.14e-16	2.11e-15	1.54e-15	1.69e-15	1.74e-15	1.76e-15	5.15e-15	6.17e-15
1111.	2.5	1.2	7.43e-16	2.01e-14	2.54e-15	4.51e-15	2.7e-15	2.95e-15	7e-15	2.45e-14
1113.	3.	0.7	1.41e-15	2.32e-14	2.24e-15	3.17e-15	1.35e-15	1.43e-15	8.06e-15	4.12e-14
1115.	2.	0.2	1.43e-15	3.86e-15	2.08e-15	2.29e-15	2.54e-15	2.57e-15	8.7e-15	1.26e-14
1116.	2.	0.7	1.48e-15	1.29e-14	2.9e-15	4.04e-15	4.94e-15	5.16e-15	1.21e-14	2.26e-14
1123.	3.5	1.2	1.91e-15	1.16e-13	3.21e-15	5.86e-15	9.48e-16	1.06e-15	1.15e-14	1.56e-13
1125.	1.	0.2	7.63e-16	1.55e-15	1.7e-15	1.86e-15	4.63e-15	4.67e-15	6.88e-15	7.46e-15
1126.	1.	0.2	7.72e-16	1.57e-15	1.62e-15	1.77e-15	8.72e-15	8.8e-15	9.62e-15	1.04e-14
1132.	4.	0.7	1.46e-15	5.26e-14	1.95e-15	2.81e-15	-1.4e-16	-1.51e-16	6.69e-15	1.17e-13
1143.	3.	1.2	9.61e-16	3.81e-14	2.41e-15	4.34e-15	2.13e-15	2.36e-15	7.21e-15	4.79e-14
1146.	3.	1.2	9.86e-16	3.91e-14	2.73e-15	4.91e-15	2.74e-15	3.04e-15	5.33e-14	5.53e-14
1147.	2.	0.2	1.94e-15	5.23e-15	1.75e-15	1.93e-15	2e-15	2.03e-15	9.68e-15	1.4e-14
1151.	2.5	0.7	1.37e-15	1.61e-14	2.36e-15	3.59e-15	2.59e-15	2.73e-15	9.39e-15	2.74e-14
1158.	2.	1.2	6.03e-16	1.16e-14	2.22e-15	3.89e-15	3.23e-15	3.48e-15	6.24e-15	1.32e-14
1159.	4.	1.7	1.54e-15	3.19e-13	3.08e-15	7.3e-15	1.97e-15	2.36e-15	1.06e-14	3.96e-13
1176.	3.	2.2	1.43e-15	2.23e-13	5.64e-15	1.43e-14	8.64e-15	1.04e-14	1.2e-14	1.07e-13
1208.	1.5	0.2	1.76e-15	4.06e-15	2.55e-15	2.8e-15	4.27e-15	4.32e-15	1.2e-14	1.44e-14
1209.	2.5	0.7	1.92e-15	2.26e-14	2.78e-15	3.62e-15	3.01e-15	3.17e-15	1.19e-14	3.46e-14
1210.	1.5	0.2	2.34e-15	5.4e-15	3.96e-15	4.35e-15	6.48e-15	6.55e-15	1.84e-14	2.21e-14
1211.	2.	0.7	1.1e-15	9.53e-15	2.94e-15	3.93e-15	4.24e-15	4.43e-15	9.97e-15	1.86e-14
1245.	3.	0.7	1.34e-15	2.22e-14	2.04e-15	2.89e-15	1.24e-15	1.32e-15	7.38e-15	3.77e-14
1261.	3.	1.7	2.56e-15	2.08e-13	9.34e-15	2.15e-14	2.1e-14	2.42e-14	3.37e-14	2.65e-13
1262.	3.5	2.2	2.6e-15	6.42e-13	1.01e-14	2.96e-14	2.35e-14	2.89e-14	3.68e-14	7.38e-13
1287.	1.5	0.7	7.53e-16	5.07e-15	2.23e-15	3.08e-15	5.34e-15	5.55e-15	8.32e-15	1.16e-14

6 Conclusiones

En este trabajo hemos analizado la emisión en rayos X del cúmulo abierto NGC 6611 (M16). Estudiamos la correlación con la emisión infrarroja y óptica con el fin de entender cuál es el mecanismo de emisión de rayos X.

Este estudio nos permitió ver que

1. aproximadamente el 78% de las fuentes que son emisoras de rayos X,

también lo son en infrarrojo (ver sección 3.2).

2. aproximadamente, el 87% de las fuentes de rayos X con contrapartes infrarrojas ocupan las regiones esperadas para las estrellas CTTs (*Classic T Tau stars*), WTTs (*Weak T Tau stars*), Herbig Be/Ae y protoestrellas de Clase I, en los diagramas color-color en infrarrojo ($H - K$ vs $J - H$). (ver sección 3.3 y 3.3.1).
3. aproximadamente, el 13% de las fuentes de rayos X con contrapartes infrarrojas ocupan la región esperada para las estrellas Be clásicas. (ver sección 3.3 y 3.3.1).
4. En las fuentes de rayos X con contraparte óptica:
 - (a) el 15% de las fuentes en rayos X tienen contrapartes ópticas de las cuales se conocen los tipos espectrales sólo de la mitad de ellas. Los tipos espectrales varían desde estrellas de tipo espectral $O5V$ hasta estrellas de tipo espectral $B8Ve$ (ver sección 4.1).
 - (b) existe una tendencia de las estrellas más tempranas a ubicarse en regiones de emisión X más blandas en los diagramas color-color; y una tendencia de las estrellas más tardías a ubicarse en regiones de emisión X más duras en dicho diagrama (ver sección 4.2).
 - (c) las estrellas de tipo espectral temprano (Tipo espectral O) son más brillantes en emisión X que las estrellas de tipo espectral más tardío (Tipo espectral B) - (ver sección 4.2).
 - (d) en los diagramas color-color en infrarrojo con superposición de contrapartes con emisión en rayos X y tipo espectral conocido, existen estrellas que tienen magnitudes en la banda infrarroja K,

diferentes de lo esperado por su tipo espectral. Existen varias explicaciones posibles. (ver sección 3.4).

5. el modelo que mejor ajusta a todo el conjunto de fuentes de rayos X es una combinación del modelo de absorción “*wabs*” con los modelos de emisión de “*cuerpo negro*²²” y un modelo de “*ley de potencias*²³”. (ver sección 5.2.4).
6. la densidad columnar (NH), derivada para 8 fuentes de rayos X, es variable. Estos resultados son consistentes con las absorciones A_v obtenidas por Hillenbrand *et al.* (1993) en el rango óptico (ver sección 5.2.2).

7 Apéndice:

7.1 La misión CHANDRA

El observatorio Chandra de rayos X fue lanzado el 23 de Julio de 1999 y es uno de los observatorios de rayos X más sofisticados que se encuentran actualmente en funcionamiento. La siguiente tabla resume las características principales del instrumento utilizado para obtener la imagen en rayos X, que fue utilizada para realizar este trabajo:

²²En general se asocia un espectro de emisión en rayos X modelado con un modelo de cuerpo negro (emisión térmica), con la emisión de rayos X producida por el calentamiento de materia en los discos de acreción (pero se necesitan temperaturas $> 10^6 K$) o con la emisión de la componente fría de un plasma que es calentado por colisiones o por radiación.

²³En general se asocia un espectro de emisión en rayos X modelado con un modelo de ley de potencias (emisión no térmica), con la emisión de rayos X producto de la colisión de vientos estelares, radiación sincrotrón, efecto Compton inverso, etc.

Advanced CCD Imaging Spectrometer (ACIS)	
Focal plane arrays:	
I-array (ACIS-I)	4 CCDs placed to lie tangent to the focal surface, used for imaging
S-array (ACIS-S)	6 CCDs in a linear array tangent to the grating Rowland circle, used for either imaging or as a grating readout
CCD format	1024 by 1024 pixels
Pixel size	24.0 μm (0.492 ± 0.0001 arcsec)
ACIS-I array size	16.9 by 16.9 arcmin
ACIS-S array size	8.3 by 50.6 arcmin
On-axis effective area of frontside illuminated (FI) chips (integrated over the PSF to >99% encircled energy):	
@ 0.5 keV	110 cm^2
@ 1.5 keV	600 cm^2
@ 8.0 keV	40 cm^2
Quantum efficiency for FI chips:	> 80% between 3.0 and 5.0 keV
	> 30% between 0.8 and 8.0 keV
Quantum efficiency for backside illuminated (BI) chips:	> 80% between 0.8 and 6.5 keV
	> 30% between 0.3 and 8.0 keV
Maximum readout rate per channel	~ 100 kpix/sec
Minimum row readout time	2.8 ms
Nominal frame time	3.2 sec (full frame)
Allowable frame times	0.2 to 10.0 sec
Frame transfer time	41 μs (per row)
Point-source sensitivity	4×10^{-15} ergs/ cm^2/s in 10^4 s (0.4 to 6.0 keV)

Figura 23: Características de la cámara ACIS

7.2 Introducción al ajuste espectral

Al utilizar un espectrómetro para intentar obtener el espectro de una fuente, el espectrómetro no obtiene el espectro real, sino un número de fotones, llamadas cuentas (**C**), dentro de algunos canales específicos del instrumento (**I**). Así, el espectro observado se encuentra relacionado con el espectro verdadero de la fuente ($f(E)$), tal que:

$$C(I) = \int_0^{\infty} f(E) R(I, E) dE \quad (10)$$

donde $R(I, E)$ es la respuesta instrumental y es proporcional a la probabilidad de que un fotón de energía E sea detectado en el canal I (La cantidad $R(I, E)$ puede pensarse como una matriz con energías en las columnas y canales I en las filas. Un detector ideal es aquel que de una probabilidad 1 de detectar un fotón con energía E_j en el canal I_j y una probabilidad 0 de detectarlo en cualquier otro canal I_k con $k \neq j$). Idealmente, se puede determinar el espectro real $f(E)$ al invertir la ecuación 10. Lamentablemente, en general esto no es posible, debido a que dichas inversiones no son únicas para pequeños cambios en $C(I)$.

Una alternativa es intentar encontrar un modelo espectral $f(E)$ que pueda ser descrito en términos de algunos parámetros, para así, “ajustarlo” a los datos obtenidos por el espectrómetro. Para cada $f(E)$, el espectro predicho $C_p(I)$ es calculado y luego comparado con los datos observados $C(I)$. Finalmente, se realiza una prueba estadística, la cual nos ayuda a determinar si el modelo espectral elegido “ajusta” los datos obtenidos por el electrómetro.

En este trabajo se utilizó el test de χ^2 el cual está definido como:

$$\chi^2 = \sum (C(I) - C_p(I))^2 / (\sigma(I))^2 \quad (11)$$

donde $\sigma(I)$ es el error en el canal I .

7.2.1 Suposición utilizada durante el trabajo

En la ecuación (5) de la sección 5 se supuso que $Flujo = f(c/s, s, m, h, m/s)$, y que dicha función era lineal con los *count rates* (c/s). De la ecuación (10) tenemos que:

$$C(I) = \int_0^{\infty} f(E) R(I, E) dE \quad (12)$$

Si suponemos que $R(I, E)$ es diagonal, entonces se tiene que:

$$C(I) = cte \int_0^{\infty} f(E) dE \quad (13)$$

Por lo tanto, tenemos una relación lineal entre el número total de cuentas y la integral de la curva modeladora que representa al espectro, es decir, al flujo observado.

7.3 Correlación cruzada

Se tienen dos tablas con coordenadas α y δ de objetos detectados en distintas frecuencias y el objetivo es hacer una correlación cruzada para detectar posibles contrapartes. Para ello, se toman las coordenadas α_1 y δ_1 de la primer tabla, y α_2 y δ_2 de la tabla 2 y se calcula la distancia ρ entre los pares de coordenadas, es decir, se calcula:

$$\rho = \sqrt{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 \cdot \cos^2 \delta_1 + (\delta_1 - \delta_2)^2} \quad (14)$$

y nos preguntamos si $\rho < D$, siendo D una distancia elegida bajo algún criterio. Si se cumple la desigualdad, consideramos que las fuentes son contrapartes. En caso contrario, no se dice nada.

Si las coordenadas de ambas tablas fueran exactas, es decir que $\Delta\alpha = \Delta\delta = 0$, entonces, podemos decir que las fuentes serán contrapartes si y sólo si, $\rho = 0$. Pero ese no es el caso, ya que cada una de las tablas con las que

se cuenta tiene un cierto error para cada una de las coordenadas α y δ . Por esta razón, el criterio para la elección de D debe estar basado en los errores que se propagan al calcular la distancia ρ . Supongamos que tenemos:

$$\alpha_1 + \Delta\alpha_1 \quad \delta_1 + \Delta\delta_1 \quad (15)$$

$$\alpha_2 + \Delta\alpha_2 \quad \delta_2 + \Delta\delta_2 \quad (16)$$

y queremos saber cual es nuestro error al hallar la distancia

$$\rho = \sqrt{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 \cos^2 \delta_1 + (\delta_1 - \delta_2)^2} \quad (17)$$

pero como

$$\cos^2 \delta_1 \leq 1. \quad (18)$$

simplificaremos los cálculos del error utilizando que $\tilde{\rho} > \rho$, siendo $\tilde{\rho}$:

$$\tilde{\rho} = \sqrt{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 + (\delta_1 - \delta_2)^2} \quad (19)$$

Y por la ley de propagación de errores, suponiendo que los valores de $\Delta\alpha_i$ y $\Delta\delta_i$ son independientes, sabemos que

$$\Delta\tilde{\rho} = \sqrt{\left(\frac{\partial\tilde{\rho}}{\partial\alpha_1} \cdot \Delta\alpha_1\right)^2 + \left(\frac{\partial\tilde{\rho}}{\partial\alpha_2} \cdot \Delta\alpha_2\right)^2 + \left(\frac{\partial\tilde{\rho}}{\partial\delta_1} \cdot \Delta\delta_1\right)^2 + \left(\frac{\partial\tilde{\rho}}{\partial\delta_2} \cdot \Delta\delta_2\right)^2} \quad (20)$$

Entonces, calculando las derivadas parciales de $\tilde{\rho}$, tenemos:

$$\frac{\partial\tilde{\rho}}{\partial\alpha_1} = -\frac{(\alpha_1 - \alpha_2)}{\sqrt{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 + (\delta_1 - \delta_2)^2}} \quad (21)$$

$$\frac{\partial\tilde{\rho}}{\partial\alpha_2} = -\frac{(\alpha_1 - \alpha_2)}{\sqrt{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 + (\delta_1 - \delta_2)^2}} \quad (22)$$

$$\frac{\partial\tilde{\rho}}{\partial\delta_1} = -\frac{(\delta_1 - \delta_2)}{\sqrt{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 + (\delta_1 - \delta_2)^2}} \quad (23)$$

$$\frac{\partial\tilde{\rho}}{\partial\delta_2} = -\frac{(\delta_1 - \delta_2)}{\sqrt{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 + (\delta_1 - \delta_2)^2}} \quad (24)$$

Sustituyendo en la ecuación 20 y simplificando se obtiene:

$$(\Delta\tilde{\rho})^2 = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 \cdot [(\Delta\alpha_1)^2 + (\Delta\alpha_2)^2] + (\delta_1 - \delta_2)^2 \cdot [(\Delta\delta_1)^2 + (\Delta\delta_2)^2]}{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 + (\delta_1 - \delta_2)^2} \quad (25)$$

Si ahora suponemos que el error máximo que puede tener la coordenada α es igual al error máximo que puede tener la coordenada δ , entonces, podemos decir que:

$$\Delta\alpha_1 = \Delta\delta_1 \quad (26)$$

$$\Delta\alpha_2 = \Delta\delta_2 \quad (27)$$

y por lo tanto, la ecuación 25 puede simplificarse en:

$$(\Delta\tilde{\rho})^2 = (\Delta\alpha_1)^2 + (\Delta\alpha_2)^2 \quad (28)$$

y entonces:

$$\Delta\tilde{\rho} = \sqrt{(\Delta\alpha_1)^2 + (\Delta\alpha_2)^2} \quad (29)$$

7.3.1 Precisión de los datos con los que se trabajó en las secciones 3 y 4

Trabajamos con coordenadas:

1. **obtenidas con el satélite Chandra:** En la sección 2.3.4 se obtuvieron las coordenadas de 444 fuentes utilizando la rutina de detección *wavdetect*. Según “Chandra Proposer’s Observatory Guide²⁴ (POG)”, la resolución espacial está limitada por el tamaño físico de los pixeles del CCD (cuadrados de $\sim 24\mu\text{m}$) y por lo tanto, el error en la posición es de ~ 0.492 segundos de arco²⁵

²⁴<http://cxc.harvard.edu/proposer/POG/>

²⁵no obstante, los errores en las coordenadas pueden, en principio, ser menores que el tamaño de los pixeles, dependiendo del brillo de la fuente.

2. **obtenidas de la base de datos del 2MASS:** En la sección 3 hacemos la correlación cruzada entre una tabla con coordenadas obtenidas de la detección de fuentes en nuestra imagen del satélite Chandra y con una tabla de coordenadas obtenidas de la base de datos de la misión 2MASS. Esta última tabla tiene coordenadas con una precisión mayor a ~ 0.5 segundos de arco. Así, definimos:

$$\Delta\alpha_{chandra} \approx \Delta\delta_{chandra} \approx 0.5 \text{ segundos de arco} \quad (30)$$

$$\Delta\alpha_{2MASS} \approx \Delta\delta_{2MASS} \approx 0.5 \text{ segundos de arco} \quad (31)$$

y por lo tanto, la diferencia máxima de distancias que deberíamos esperar para dos pares de coordenadas sera:

$$\Delta\tilde{\rho} \approx 0.7 \text{ segundo de arco.} \quad (32)$$

Por lo tanto, haber utilizado 2 segundos de arco como límite, es equivalente a decir que utilizamos un criterio de $\sim 2.8\sigma$.

3. **obtenidas de la tabla proporcionada por Hillenbrand *et al.*:** En la sección 4 hacemos la correlación cruzada entre una tabla con coordenadas obtenidas de la detección de fuentes de nuestra imagen del satélite Chandra con una tabla de coordenadas obtenidas del trabajo de Hillenbrand *et al.* (1993) donde las coordenadas tienen una precisión de ~ 0.3 segundos de arco. Así, definimos:

$$\Delta\alpha_{chandra} \approx \Delta\delta_{chandra} \approx 0.5 \text{ segundos de arco} \quad (33)$$

$$\Delta\alpha_{Hill} \approx \Delta\delta_{Hill} \approx 0.3 \text{ segundos de arco} \quad (34)$$

y por lo tanto, la diferencia máxima de distancias que deberíamos esperar para dos pares de coordenadas sera:

$$\Delta\tilde{\rho} \approx 0.58 \text{ segundo de arco.} \quad (35)$$

Por lo tanto, haber utilizado 1.8 segundos de arco como limite, es equivalente a decir que utilizamos un criterio de $\sim 3\sigma$.

7.3.2 Código Fortran utilizado para la correlación cruzada que se realizó en las secciones 3 y 4.

Tabla 11: Programa Fortran utilizado en las secciones (3.2) y (4.1)

```

real*8 ra(2000),dec(2000),ra1(2000),dec1(2000),dif
integer ind(2000),ind1(2000)
integer nm16,nhill
real*8 sigma,era,edec,d,ds

open(35,file="indexadas.coord")
open(36,file="m16.coord.ind")
open(37,file="cc.out")

nm16=444
nhill=1022
sigma=0.0005
do i=1,nhill
read(35,*)ind(i),ra(i),dec(i)
enddo

do i=1,nm16
read(36,*)ind1(i),ra1(i),dec1(i)
enddo

do i=1,nm16
do j=1,nhill
edec=dec(j)-dec1(i)
era = (ra(j)-ra1(i)) * cos(edec*3.1415/180.)
d=sqrt(era*era+edec*edec)
ds=3600.*d
if(d.le.sigma)then
write(37,*)ind1(i),ind(j),ra(j),dec(j),ds
endif
enddo
enddo

close(35)
close(36)
close(37)
end

```

8 Agradecimientos

Tal vez esta sea la sección más difícil de empezar a escribir ya que existe muchísima gente que ha contribuido a que yo haya podido llegar hasta aquí. Empezando por Mamá, Nona, Tata, Papá, Euge e Iván que han sido las personas que han hecho de mí lo que soy, y que siempre pero siempre han estado a mi lado, en las buenas y en las malas y sin importar las distancias. A ellos, muchísimas gracias!!!!... los amo!!!.

Pero, al mismo tiempo, hay mucha gente que no se debe sentir opacada ya que han tenido un rol importantísimo en mi vida. Si no fuera por Pete, nunca hubiera empezado a estudiar astronomía y por lo tanto ustedes no estarían leyendo estas líneas (si es un agradecimiento o no, dependerá del lector); gracias a la persistencia del vasco Duronea pude preparar más finales en un año y medio de lo que me hubiera imaginado; gracias a las largas charlas con dos de mis mejores amigos, Bagú y Marito, siempre pude superar aquellos momentos de debilidad por los que pase como así también compartir esos momentos de la vida que nunca se olvidan; gracias a Mariano, José & José, la Bola, Kato, Fede, Gonzalo, Paleta, Edu, Seba y todos los otros chicos con los que pase momentos inigualables en esa cancha del club universitario donde hemos corrido kilómetros y kilómetros por más de 10 años. No puedo olvidarme del Tibu, Juan, Lucila, Lorena, el negro Blanco, Vero, Melina, Claudia, Andrea, Anahí, Ramirex y tantos otros más con los que he compartido cursadas, exámenes y nervios como también fiestas y viajes, ¿Cómo me puedo olvidar de ellos?. Sería imposible ya que gracias a todos ellos, he podido hacer lo que hice. De no haberlos tenido, mi vida no hubiera sido igual, y por lo tanto esta tesis no valdría mucho para mí. Nuevamente, muchísimas gracias a todos!!

Pero todavía esto no se termina, por que además existen muchas perso-

nas que me han ayudado muchísimo en el plano académico. Especial agradecimiento a mi directora Virpi Niemela por su confianza en estos últimos años, siendo gracias a ella que tuve la oportunidad de viajar a Brasil para participar del “*Regional Workshop for Latin American Astronomers - DATA PROCESSING FROM THE CHANDRA AND XMM-NEWTON SPACE MISSIONS*”, y así tener la oportunidad de conocer a Mariano Mendez, quien me introdujera en el tema de los rayos X y quien a través de sus largos mails, me ayudara a hacer esta tesis de licenciatura. Fue invaluable su ayuda en este trabajo. A ellos dos, muchísimas gracias.

Diego

31/10/03

El éxito consiste en obtener lo que se desea.

La felicidad, en disfrutar lo que se obtiene.

Ralph Waldo Emerson

9 Referencias

- **Albacete Colombo *et al.*** - “XMM-Newton X-ray observations of the Carina Nebula” (2003, MNRAS - *In press*).
- **Barba *et al.*** - “Active Star Formation in the N11B Nebula in the Large Magellanic Cloud: A Sequential Star Formation Scenario Confirmed” (2003AJ...125.1940).
- **Corcoran *et al.*** - “The Carina Nebula in X-rays” (1995RMxAC...2...97).
- **Dorland & Montmerle** - “Hollow H II regions. II - Mechanism for wind energy dissipation and diffuse X-ray emission” (1987A&A...177..243).
- **Evans *et al.*** - “Chandra Observations of Associates of η Car: I. Luminosities” (astro-ph/0301485).
- **Feigelson *et al.*** - “X-ray emitting young stars in the orion nebula” (2002ApJ...574.258).
- **Freman *et al.*** - “A Wavelet-Based Algorithm for the Spatial Analysis of Poisson Data” (2002ApJS..138..185).
- **Gehrels, N.** - “Confidence limits for small numbers of events in astrophysical data” (1986ApJ...303..336)
- **Getman *et al.*** - “Chandra study of young stellar objects in the NGC 1333 star-forming cloud” (2002ApJ...575.354).
- **Gorenstein, P.** - “Empirical relation between interstellar X-ray absorption and optical extinction” (1975ApJ...198...95).
- **Hansen *et al.*** - “The young massive stellar objects of M17” (1997ApJ...489.698).

- **Hillenbrand *et al.*** - “NGC 6611: A cluster caught in the act” (1993AJ...106.1906).
- **Kaastra** - “An X-Ray Spectral Code for Optically Thin Plasmas” (J.S. 1992 - Internal SRON-Leiden Report, updated version 2.0).
- **Lada & Adams.** - “Interpreting infrared color-color diagrams: circumstellar disks around low- and intermediate-mass young stellar objects” (1992ApJ...393..278).
- **Mewe *et al.*** - “Calculated X-radiation from optically thin plasmas. V” (1985A&AS...62..197).
- **Mewe *et al.*** - “Calculated X-radiation from optically thin plasmas. VI - Improved calculations for continuum emission and approximation formulae for nonrelativistic average Gaunt factors” (1986A&AS...65..511).
- **Moffat *et al.*** - “Galactic Starburst NGC 3603 from X-Rays to Radio” (2002ApJ...573..191).
- **Skinner *et al.*** “A deep chandra X-ray observation of the embedded young cluster in NGC 2024” (astro-ph/0306566)
- **Rieke & Lebofsky** - “The interstellar extinction law from 1 to 13 microns” (1985ApJ...288..618).
- **Rubio *et al.*** - “Infrared Observations of Ongoing Star Formation in the 30 Doradus Nebula and a Comparison with Hubble Space Telescope WFPC 2 Images” (1998AJ...116.1708).
- **Townsley *et al.*** - “Ten million degree gas in M17 and the rosette nebula: X-ray flows in galactic HII regions” (astro-ph/0305133).

- **Wolk *et al.*** - "Discovery of Nonthermal X-Ray Emission from the Embedded Massive Star-forming Region RCW 38" (2002ApJ...580L.161).
- **Yusef-Zadeh *et al.*** - "Detection of X-Ray Emission from the Arches Cluster near the Galactic Center" (2002ApJ...570..665).