



# PARTNeR

## Lecciones prácticas de Radioastronomía

Lesson by GAVRT, part of The Lewis Center for Educational Research, Apple Valley, CA.

## CONSTRUYE EL MAPA DE UNA RADIOFUENTE

### Resumen:

Los estudiantes analizarán la intensidad relativa de la señal (flujo) y construirán el mapa de una región del cielo en longitudes de onda de radio a partir de datos obtenidos con el VLA (Very Large Array), utilizando representaciones en dos y tres dimensiones generadas por ordenador.

### Propósito

1. Construir un mapa de emisión de radio con contornos de igual intensidad.
2. Comprender la naturaleza de la radiofuente.
3. Introducir el concepto de radiación sincrotrón.
4. Utilizar EXCEL para representar conjuntos de datos.

### Conocimientos previos que se requieren:

1. Dibujo de líneas de contorno (la experiencia en leer mapas topográficos es útil)
2. El espectro electromagnético.
3. Magnetismo y líneas de fuerza magnéticas.

### Los estudiantes serán capaces de:

1. Identificar regiones cuya intensidad de la señal sea la misma.
2. Trazar un contorno suave uniendo los puntos correspondientes a esas regiones.
3. Encontrar el significado de su tarea construyendo un modelo concreto a partir de un concepto abstracto.
4. Utilizar el programa de ordenador para modelizar un conjunto de datos.

### Material necesario:

Lápices de colores  
Valores de las intensidades de la señal de una radiofuente  
PC con Microsoft Excel  
Pajitas o varillas de plástico  
Cinta adhesiva  
Plastilina  
Lámina de madera o de plástico.

## NOTAS PARA EL PROFESOR

### Actividad 1:

Las páginas dedicadas a las actividades de los estudiantes contienen todos los procedimientos necesarios y los valores, en forma de matriz, del radiomapa, para dibujar los contornos a mano. El contorno correspondientes a 50 Kelvin se ha dibujado de antemano como ejemplo. La matriz de datos viene dada en Kelvin. Esta unidad ha sido seleccionada ya que es más fácilmente inteligible para un amplio rango de estudiantes, y se ha preferido a los Jansky o microwatios. Los datos se tomaron a 1400 MHz.

En esta frecuencia, Júpiter emite radiación sincrotrón, al igual que hace en la frecuencia de 2295 MHz que se puede observar con PARTNER. Los datos se obtuvieron en mayo de 1997 y se proporcionan por cortesía del Jet Propulsion Laboratory.

### Actividad 2:

Para esta actividad los estudiantes han de disponer de un fichero en formato electrónico que contenga la matriz con toda la información. Si no se dispone de los valores de la matriz del radiomapa de prácticas anteriores, es muy fácil construir el fichero. Basta utilizar los valores de que se dispone en la Actividad 1, y escribirlos en una hoja en blanco de **Excel**. El formato debe ser de 17 filas por 17 columnas.

Selecciona todos los valores escritos. Hay que darle a las celdas formatos de modo que estén igualmente espaciadas. Una vez que has seleccionado las 17 columnas y filas, todas ellas deben aparecer en negro.

Ve a la opción de "Formato", selecciona "Fila", escribe "25" y selecciona "Confirmar". Con todos los valores seleccionados, ve de nuevo a "Formato", "Columna" y después "Anchura", escribe 4.71 y selecciona "Confirmar". Con todos los valores seleccionados, de nuevo ve a "Formato", luego a "Celdas", selecciona el tabulador para alinear. Para la dirección horizontal, selecciona "centro", al igual que para la vertical, y confirma. Salva el fichero en disco. Ahora tiene el formato adecuado para que el estudiante lo use.

Los estudiantes pueden seguir las instrucciones dadas para obtener un mapa bidimensional que les pueda servir como clave para el ejercicio propuesto en la Actividad 1. Una vez que este mapa básico haya sido construido, los estudiantes deben guardar el fichero y experimentar con otras representaciones.

### Actividad 3:

#### Extensión tridimensional:

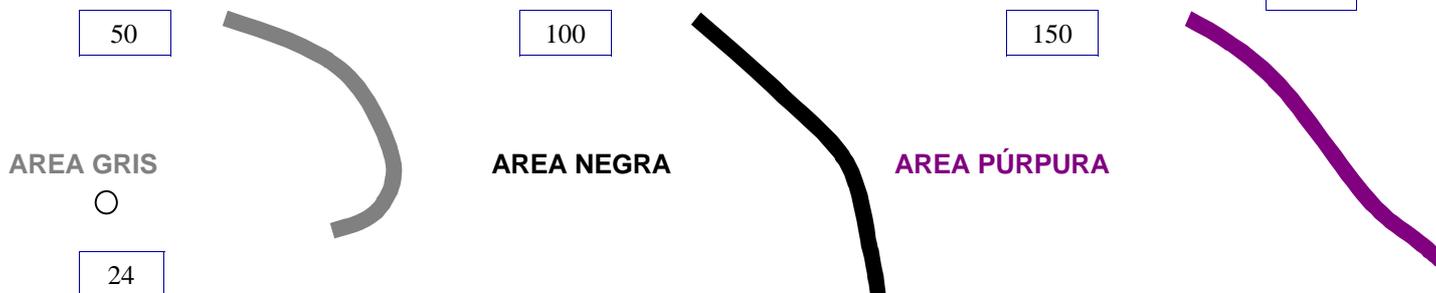
Corta pajitas de plástico, con una cierta escala en su longitud (1 mm = 1 Kelvin) y clávalas en una base de plastilina. Deja unos milímetros extra, que son los que se introducirán en la base.

Puesto que la actividad puede llevar bastante tiempo, se pueden asignar diferentes partes del mapa -cuadrantes por ejemplo- a diferentes grupos de estudiantes.

**ACTIVIDAD 1**

**Realizar un mapa de contornos bidimensional de una radiofuente**

Valores del radiomapa para esta actividad



Todos los valores en un rango han de ser representados. Por ejemplo, si se tienen dos puntos con valores 24 y 162, las líneas de contorno de color gris, negro y morado han de ser dibujadas entre los dos puntos.

Las líneas de contorno de diferentes valores no se pueden cruzar.

Se puede interpolar matemáticamente entre los puntos, o adivinar más o menos a ojo dónde están los valores múltiplos de 50 en el mapa para este ejercicio.

**Procedimiento:**

1. En la matriz de valores del radiomapa, las unidades son Kelvin. Para esta actividad se usará un intervalo entre los contornos de 50 K. Nótese que todos los números fuera del contorno de 50 K ya marcado en la matriz son menores que 51.
2. Colorear esos números (todos los de fuera de la línea y menores que 51) en gris claro.
3. Dibujar un segundo contorno para los números 51-100. Todos los espacios entre el primer contorno y el segundo, se colorearán en negro.
4. El tercer contorno será para los números 101-150. Todos los espacios entre el segundo y el tercer contornos se colorearán en morado.
5. El cuarto contorno será para los números 151-200. Todos los espacios entre el tercer y cuarto contornos se colorearán en azul oscuro.
6. El quinto contorno será para los números 201-250. Todos los espacios entre el cuarto y quinto contornos se colorearán en azul claro.
7. El sexto contorno será para los números 251-300. Todos los espacios entre el quinto y sexto contornos se colorearán en verde.
8. El séptimo contorno será para los números 301-350. Todos los espacios entre el sexto y séptimo contornos se colorearán en amarillo.
9. El octavo contorno será para los números 351-400. Todos los espacios entre el séptimo y octavo contornos se colorearán en naranja.
10. El noveno contorno será para los números 401-450. Todos los espacios entre el octavo y noveno contornos se colorearán en rojo.

**ACTIVIDAD 1**

**Realizar un mapa de contornos bidimensional de una radiofuente**

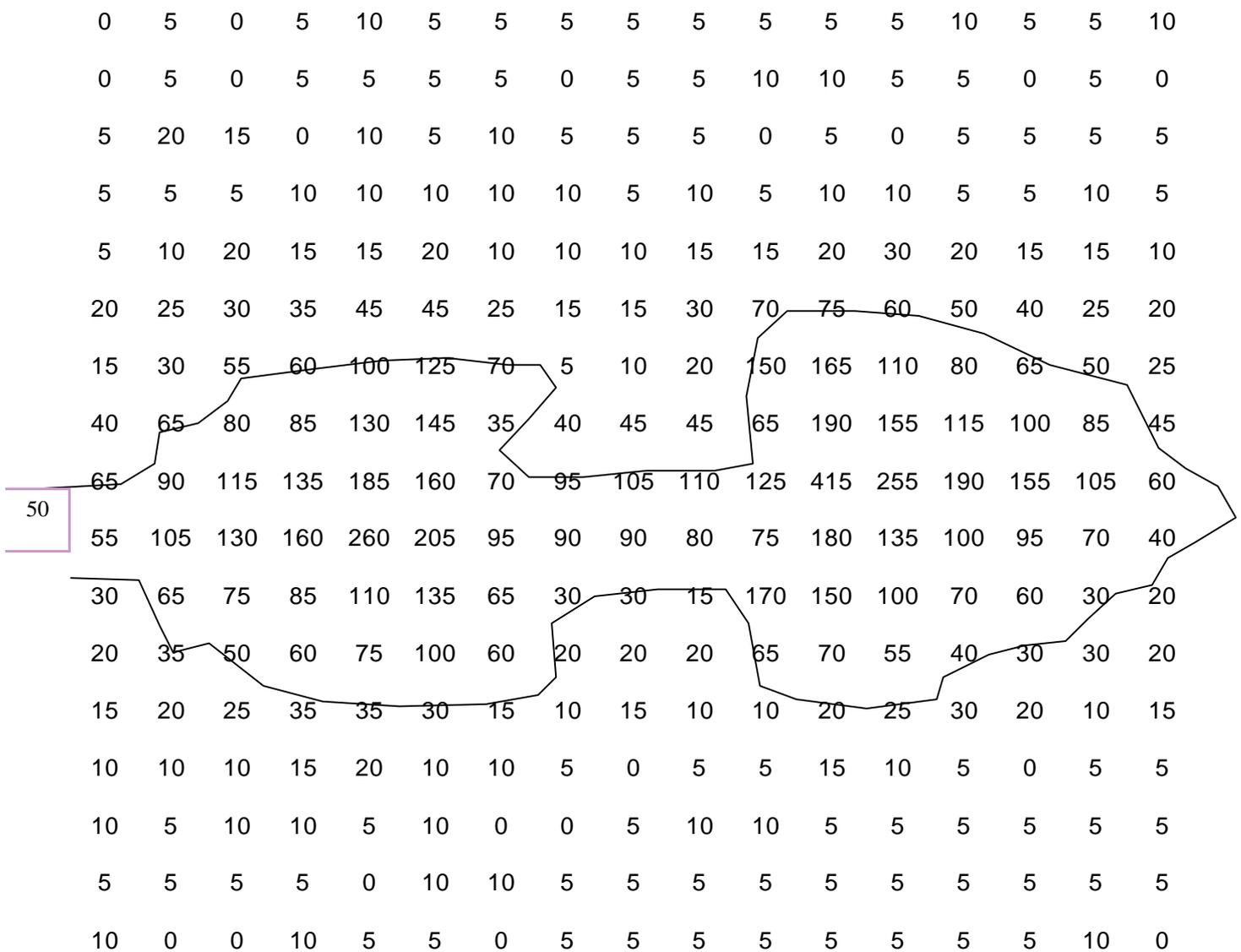
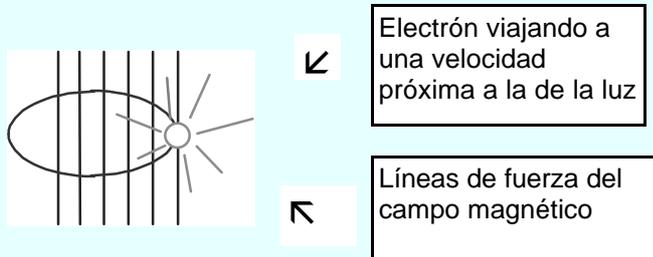


Figura de la matriz con el contorno correspondiente a 50 K ya dibujado

Esta matriz contiene valores de intensidades en Kelvin, tomados a 1400 MHz y obtenidos en mayo de 1997 con el VLA, y son cortesía del Jet Propulsion Laboratory. La ascensión recta y declinación no se han marcado en este mapa.

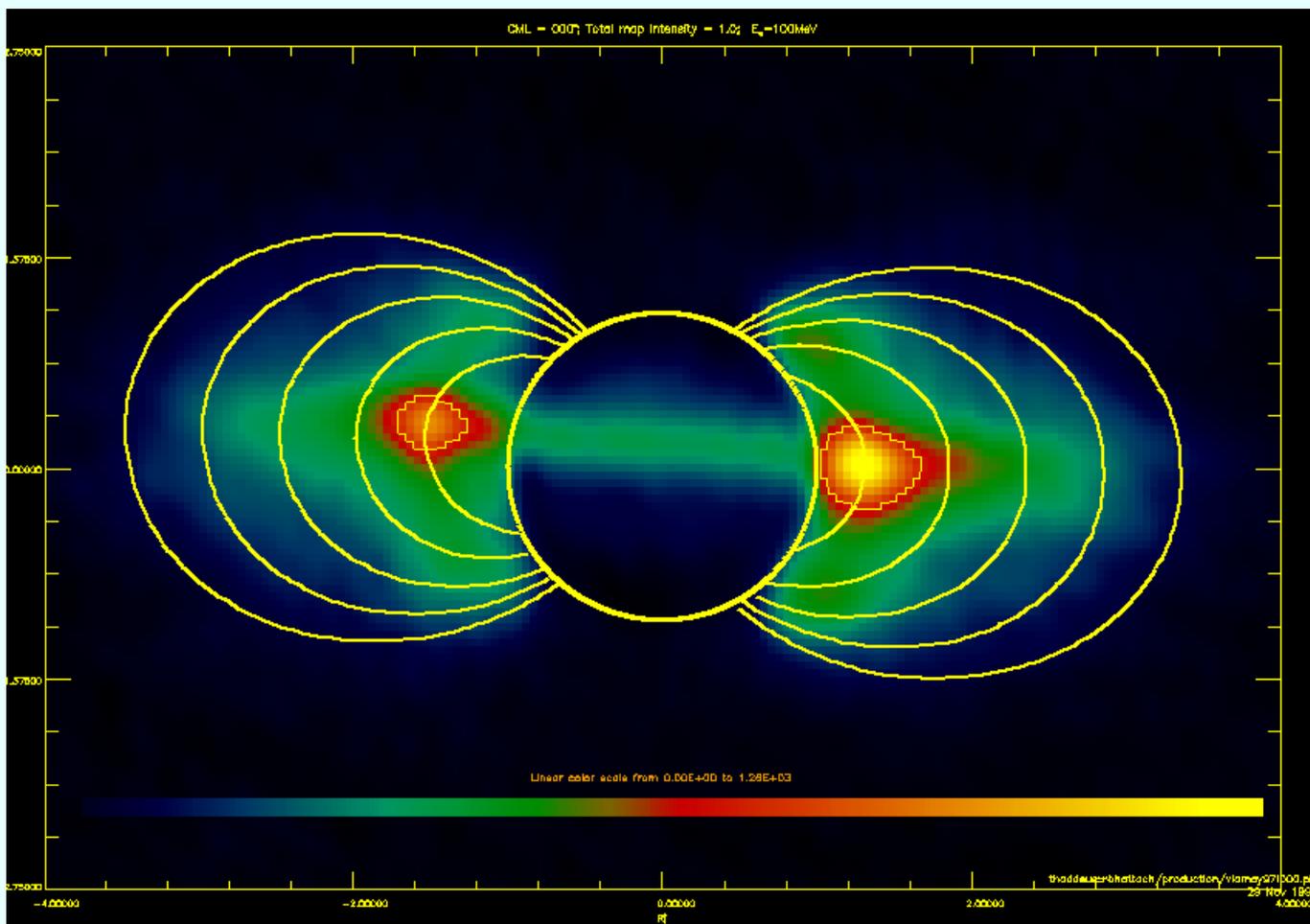
**ACTIVIDAD 1**

**Emisión sincrotrón de Júpiter**



En la magnetosfera de Júpiter, los electrones penetran el campo magnético a través de las líneas de fuerza. Los electrones giran alrededor de esas líneas de campo casi a la velocidad de la luz. Cuando esto sucede, se emite energía con una distribución particular en función de la frecuencia que recibe el nombre de radiación sincrotrón (Ver el diagrama)

Cuando esta emisión sincrotrón se observa en dirección perpendicular a las líneas de fuerza del campo magnético, se obtiene la máxima intensidad. Cuando las líneas de fuerza forman un cierto ángulo distinto de 90 grados con la línea de visión, la intensidad observada es aparentemente menor. Como la rotación de Júpiter hace que el campo magnético varíe su forma, la intensidad aparente de la radiación sincrotrón en radio se intensifica y disminuye periódicamente. La imagen muestra un corte del mapa de radiación sincrotrón de Júpiter, junto con algunas líneas de campo magnético. El círculo central representa Júpiter.



**ACTIVIDAD 1**

**Emisión sincrotrón de Júpiter**

**PREGUNTAS**

1. Compara y anota las diferencias entre tu mapa de contornos dibujado a mano y la imagen obtenida con el VLA en mayo de 1997.

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Lo que has dibujado en forma de contornos es una sección de la emisión sincrotrón de Júpiter. ¿Qué entiendes exactamente por “sección”?

---

---

---

---

---

---

---

---

3. ¿Por qué crees que hay una “sombra” verde en la parte central de la “sección” o corte en la imagen del VLA?

---

---

---

---

---

---

---

---

Para más información sobre la radiación y emisión sincrotrón, las siguientes referencias y páginas web pueden ser muy útiles.

Lewis, J. (1997) *Physics and chemistry of the solar system* (rev.Ed.) San Diego, CA: Academic Press.

Bases de la Radioastronomía <http://laeff.inta.es/partner/material/material.php>

**ACTIVIDAD 2****Realizar un mapa de contornos bidimensional de una radiofuente utilizando una hoja de cálculo**

**Tu profesor te proporcionará los datos en un fichero en disco llamado "radio\_map\_matrix".**

1. Pon el diskette en el PC. Como sabes, se identifica con A:
2. Abre Excel.
3. Selecciona "Fichero", y después "Abrir".
4. Busca en la unidad A: y selecciona "radio\_map\_matrix".
5. Selecciona todos los datos de modo que aparezcan en color negro. Hay 17 filas y 17 columnas de números. Asegurate de que has seleccionado todos ellos.
6. Marca con el ratón en el botón "Asistente para gráficos". Este botón está normalmente en la parte central de la barra de herramientas estándar y tiene un icono como este



7. En el "Asistente para gráficos", selecciona "Superficie" en el lado izquierdo de la pantalla. Necesitarás seleccionar también un tipo de superficie en el lado derecho de la pantalla.
8. Selecciona el color, opción bidimensional en la parte inferior izquierda.
9. Haz un clic en "Siguiente".
10. Haz de nuevo un clic en "Siguiente".
11. Opción de "Títulos": Necesitarás escribir las etiquetas para el mapa en esta pantalla. El eje x es la ascensión recta (en horas, minutos y segundos - h m s). El eje y es la declinación (en grados, minutos y segundos de arco). El mapa necesita un título. Si utilizas la opción tridimensional más adelante, el eje z puede representar el brillo de la radiofuente, o la intensidad de la señal en Kelvin.

Opción "Ejes": Selecciona "Categorías" y "Series". Deja el "Valor" sin seleccionar, ya que es un mapa bidimensional. Puedes volver luego y seleccionarlo si usas más adelante la representación tridimensional del mapa.

Opción "Líneas de división": deja todas las cajas sin seleccionar.

Opción "Leyenda": selecciona la opción "Izquierda". Selecciona "Siguiente" en el botón de la ventana.

12. Haz un clic en "Terminar".
13. Ahora necesitas modificar el mapa que has hecho, de modo que los intervalos coincidan con el mapa de contornos que dibujaste a mano.
14. Haz un doble clic en la parte interior blanca de la leyenda del mapa. Obtendrás en la pantalla una ventana llamada "Formato de la leyenda" con cuatro opciones.

## ACTIVIDAD 2

**Realizar un mapa de contornos bidimensional de una radiofuente utilizando una hoja de cálculo**

15. Selecciona la opción "Escala" y cambia la unidad más grande a 50 (el mismo número que el intervalo entre contornos para dibujar).
16. Cuando cierres la ventana de "Escala", echa un vistazo a tu mapa.
17. Para cambiar colores, selecciona una de las pequeñas cajas coloreadas y haz un doble clic en ella. Puedes escoger el color que desees para cada una de ellas. Usa las instrucciones que se dieron en la Actividad 1 como una guía de colores, de modo que el mapa que has generado con el ordenador será similar al que dibujaste a mano en la clase.
18. ¡No olvides salvar tu fichero como [radio\\_map\\_tunombre](#) !

### Nota:

Ahora que has salvado en disco tu fichero "maestro" puedes hacer experimentos con diferentes opciones para hacer el mapa.

Puedes seleccionar tu mapa haciendo un clic sobre él y luego utilizando la opción de "Asistente para gráficos" de nuevo. Cambiando la unidad más grande en la opción "Escala", puedes hacer aparecer la información del mapa en diferentes intervalos para los contornos.

Puedes también seleccionar otro tipo de mapas de superficie, por ejemplo, tridimensionales. Emplea algún tiempo en explorar cómo funciona el programa para ver qué puedes hacer con él.

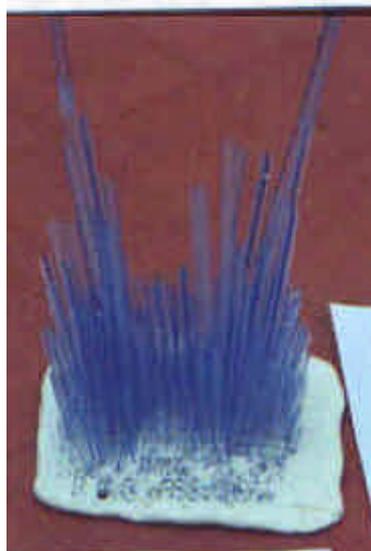
**ACTIVIDAD 3****Construye un mapa tridimensional de contornos de una radiofuente utilizando varillas o pajitas de plástico.****Procedimiento**

1. Utilizando los valores del radiomapa de la Actividad 1, corta una pajita por cada valor numérico: 1 Kelvin puede equivaler a 1 milímetro de la longitud de la pajita. Algunos de los valores de las intensidades son grandes, de modo que quizás tengas que pegar dos pajitas juntas hasta alcanzar la intensidad (longitud) apropiadas.

2. Una vez que todas las pajitas han sido cortadas con la longitud adecuada, ya están listas para ser usadas. Ordénalas por longitudes en pequeñas cajas marcadas con cada valor o alinéalas en filas, de la misma forma en la que aparecen sus intensidades respectivas en la matriz del radiomapa. Prepara la base de plastilina de modo que tenga alrededor de medio centímetro de espesor. Hazla de un tamaño lo suficientemente grande como para poder colocar cada pajita con holgura (un cuadrado de 14 x 14 cm servirá). Colócala sobre una tabla de madera o un tablero de plástico, rígido en todo caso.

Marca la posición de cada pajita dibujando con un pequeño estilete de plástico una red de 17 x 17 cuadrados. Cada pajita irá colocada en el centro de cada uno de los cuadraditos.

3. Coloca las pajitas en la plastilina en sus lugares correspondientes.

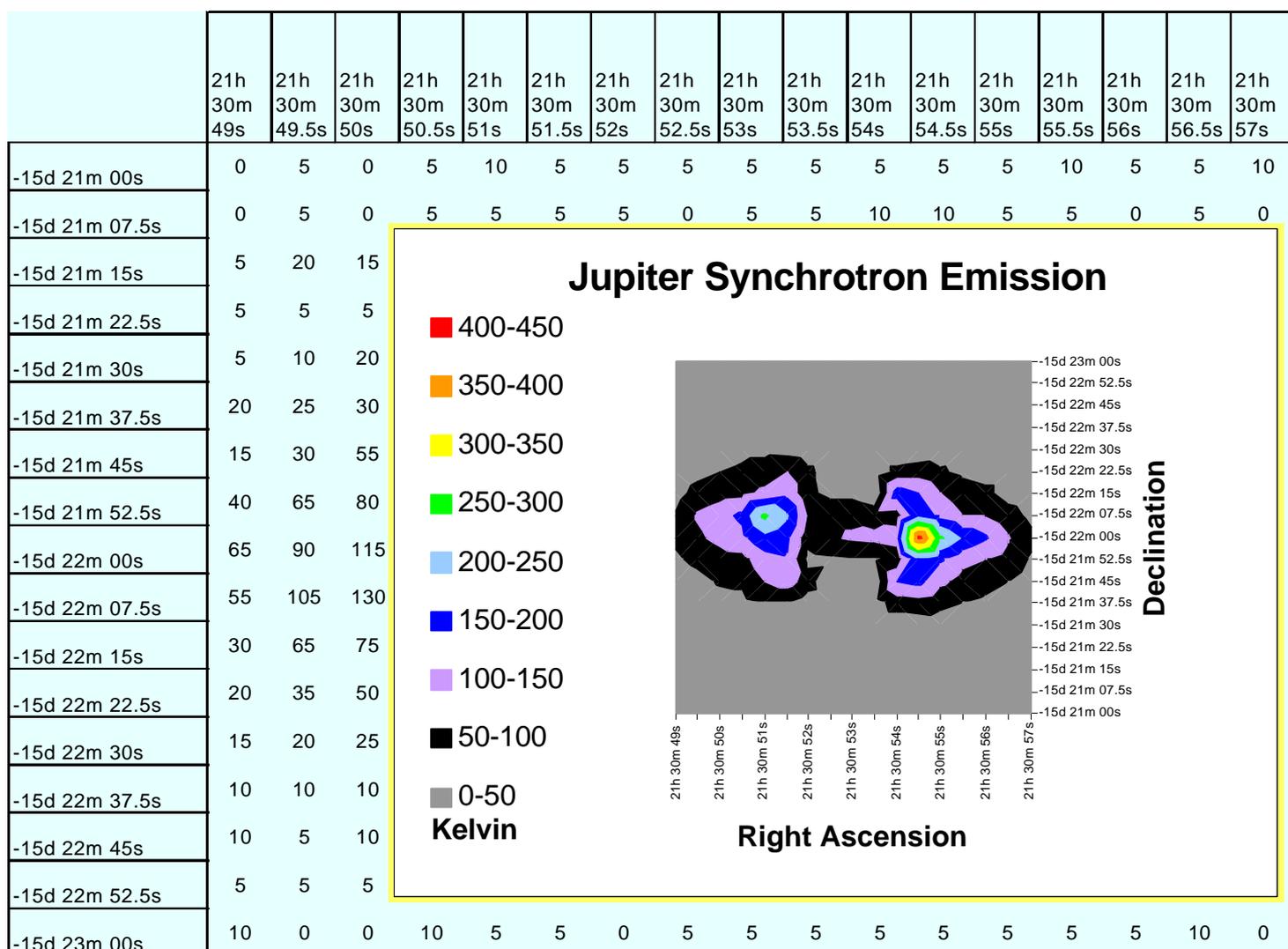


## ALGUNAS NOTAS ADICIONALES PARA LOS PROFESORES

### Actividad 2

Si prefieres que los ejes x e y tengan los valores de las ascensiones rectas y declinaciones, puedes tomar como referencia la figura adjunta cuando construyas los ficheros que vas a proporcionar a los estudiantes. Para incorporar las etiquetas de las filas y las columnas en el mapa, selecciona esa información en el paso 5 de los procedimientos de la actividad.

Cuando estés en el paso 6, verás una opción "Series" en la parte de arriba de la ventana. Si haces un clic en esta opción, verás que la nueva información ha sido efectivamente incorporada. Selecciona "Siguiente" y sigue las instrucciones tal y como se especifica en la actividad.



Versión original: Goldstone Apple Valley Radio Telescope  
 Versión en castellano: Benjamín Montesinos y Concha Prieto (equipo PARTNeR)