

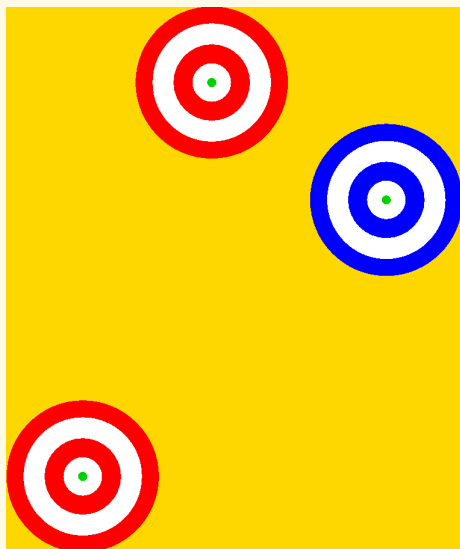
## AFINANDO LA PUNTERÍA

### Objetivos:

1. Comprender la necesidad de realizar comprobaciones de apuntado de una antena durante una observación de radioastronomía.
2. Comprender la técnica de barridos.
3. Utilización de gráficas para representar resultados.



Imagina que vas a la caseta de tiro de la feria. Por un euro dispones de un solo tiro a la diana azul y todos los que quieras a una de las dianas rojas.



Las **dianas rojas** no dan premio, pero si consigues dar en el centro de la **diana azul**, te llevas el gran premio: un equipo de música.

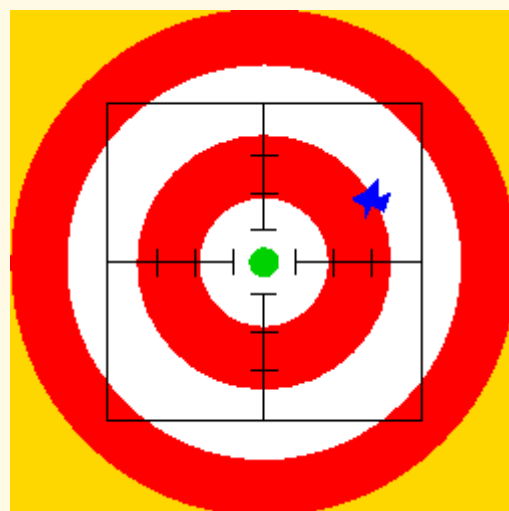
Ya sabes que las escopetas de feria tienen el cañón algo torcido, así que, pensemos un poco antes de tirar:

1. *¿Te arriesgarías a tirar directamente a la **diana azul**?*
2. *Si piensas que es mejor tirar antes sobre las **dianas rojas**, ¿qué estrategia seguirías?*

3. *Si decides hacer pruebas sobre las **dianas rojas**, ¿cuál de ellas elegirías para ello? ¿Por qué?*

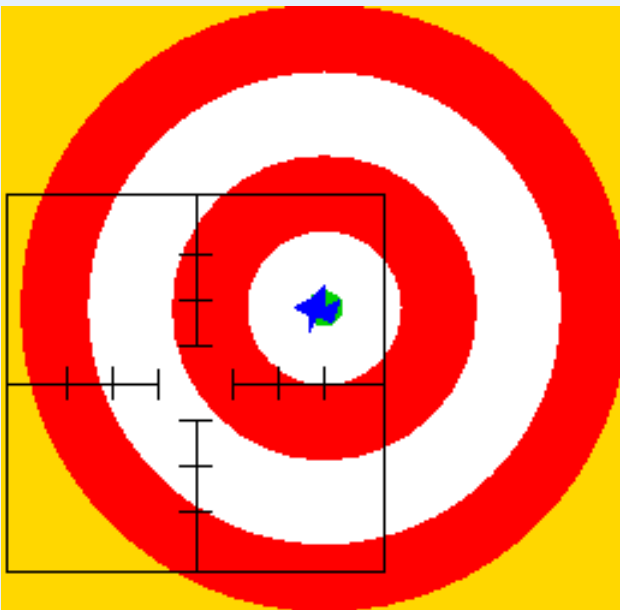
Si crees que es buena idea probar antes con una **diana roja**, vamos a empezar a disparar. Situamos el punto de mira en el centro de la diana y apretamos el gatillo.

Como nos temíamos, hemos fallado. El disparo ha quedado desviado tres marcas a la derecha y dos hacia arriba. De todas formas, podemos seguir probando.



4. ¿Hacia dónde desviarías el punto de mira para dar en el blanco?

Tiramos otra vez, teniendo en cuenta el resultado del primer disparo:



¡Ahora hemos conseguido dar en el blanco! Lo hemos logrado desviando un poco el centro del punto de mira, para compensar el desapuntamiento del cañón de la escopeta.

Aún podemos probar con unos pocos tiros más, para asegurarnos de que la corrección que hemos hecho es la adecuada.

Cuando estemos seguros, ya estamos listos para disparar sobre la **diana azul** con más confianza y poder ganar así nuestro premio.

Veamos lo importante que ha sido corregir el desapuntamiento utilizando una **diana roja** (nuestro calibrador) para conseguir nuestro objetivo con la **diana azul**, que es la que nos interesa.

## APUNTAR CORRECTAMENTE CON UN RADIOTELESCOPIO



**Antena de Effelsberg (Alemania) de 100 m. de diámetro.**

En radioastronomía, también es fundamental saber exactamente adónde estamos apuntando. En el caso de que el apuntamiento no sea correcto, hay que corregir cualquier desviación. Puede que estemos intentando saber si una galaxia lejana emite ondas de radio. Si no comprobamos el apuntamiento, quizás no recibamos la emisión de la galaxia y creeríamos, tal vez erróneamente, que no produce ondas de radio.

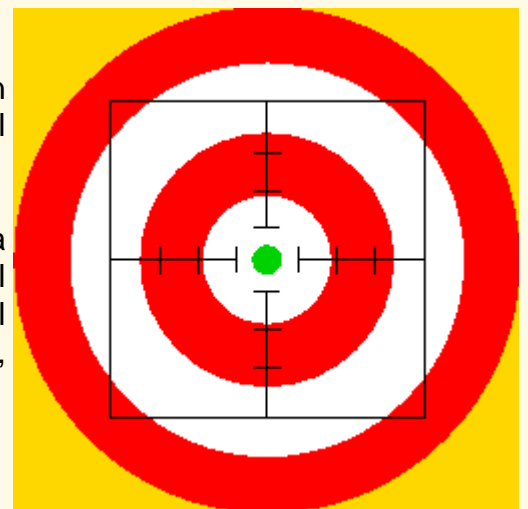
La comprobación del apuntamiento es especialmente importante para fuentes débiles. En este caso, se escoge un emisor de radio conocido e intenso (normalmente un cuásar, que es un tipo de galaxia activa lejana) que nos serviría como calibrador de apuntamiento. Este calibrador sería como la "diana roja" de nuestro ejemplo. El calibrador de apuntamiento se escoge lo más cercano posible en el cielo a la fuente en la que realmente estemos interesados (que sería la "diana azul").

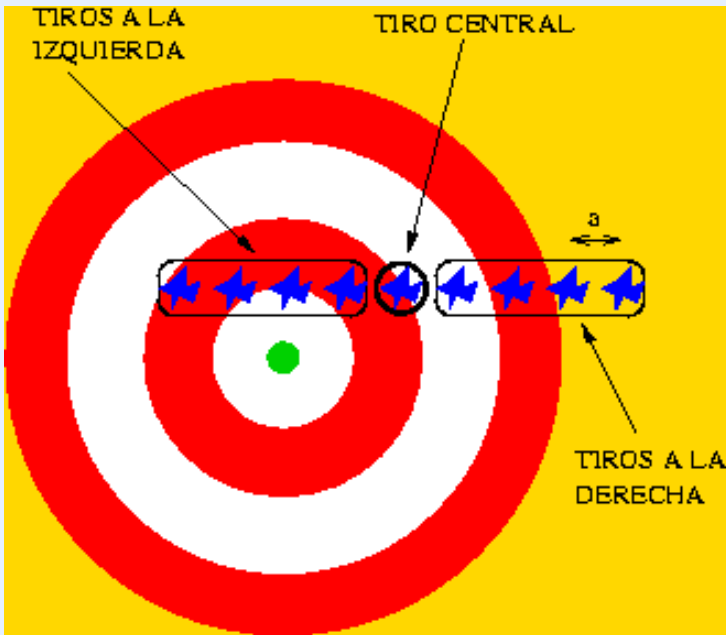
En una observación de radioastronomía, el apuntamiento se comprueba haciendo dos barridos perpendiculares (en direcciones norte-sur y este-oeste) sobre un calibrador. Las desviaciones que se encuentran se compensan entonces para observar correctamente nuestra fuente problema.

Veamos cómo funciona este sistema de barridos utilizando de nuevo el ejemplo del tiro al blanco sobre las dianas.

Volvamos al punto inicial, donde no conocíamos la desviación del cañón de la escopeta, y situemos el punto de mira sobre el centro de la diana.

Disparamos ahora realizando dos barridos, uno de arriba a abajo y otro de izquierda a derecha. Por ejemplo, para el barrido de izquierda a derecha haríamos un disparo en el centro del punto de mira y varios a su derecha y a su izquierda, de forma simétrica:





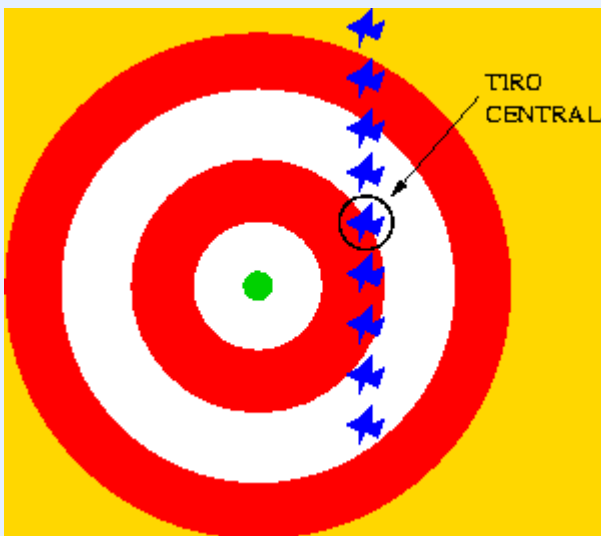
Supongamos ahora que no tenemos forma de ver dónde ha dado cada disparo, sino que nos dan una puntuación para cada uno, dependiendo de lo cerca que haya quedado del centro de la diana. Como sabemos, el tiro que hicimos con el punto de mira en el centro, sale desviado y, como ves en la figura, ni siquiera es el que da mayor puntuación.

5. Marca sobre la figura el tiro de mayor puntuación

La corrección de apuntado se hace entonces moviendo el punto de mira hacia la posición del máximo.

6. Si la distancia entre cada disparo es "a", ¿qué distancia, y en qué dirección habrá que corregir el apuntado a lo largo de este eje derecha-izquierda?

Hacemos el mismo proceso a lo largo del eje perpendicular, es decir, de arriba a abajo:



7. Marca sobre la figura el tiro de mayor puntuación.

8. Si la distancia entre disparos es también "a", ¿qué distancia y en qué dirección hay que corregir ahora?

9. Compara los resultados obtenidos con este método con los que obtuvimos haciendo un solo tiro.

Una vez realizadas las necesarias correcciones, se vuelven a realizar los barridos con el nuevo punto de mira más cerca del centro real de la diana, para comprobar que las correcciones son las adecuadas.

Si todo va bien, al final del proceso, tendremos el punto de mira apuntando al centro, y los barridos nos saldrán simétricos:



En una observación de radioastronomía, el apuntado se ajusta barriendo el radiotelescopio sobre la fuente. Cuanto más cerca de la fuente se esté, se reciben ondas de radio con más intensidad. Si el desapuntamiento crece, la señal será cada vez más débil. Ocurre lo mismo con una antena de televisión: si no apunta correctamente, la imagen se ve más ruidosa.

Para corregir el apuntamiento, por tanto, se va buscando la intensidad máxima de recepción.

10. *En el ejemplo de la diana, cuando el apuntamiento es perfecto y hacemos un barrido de izquierda a derecha con tiros igualmente espaciados, ¿obtendrías más puntuación en los tiros de la izquierda o en los de la derecha?*

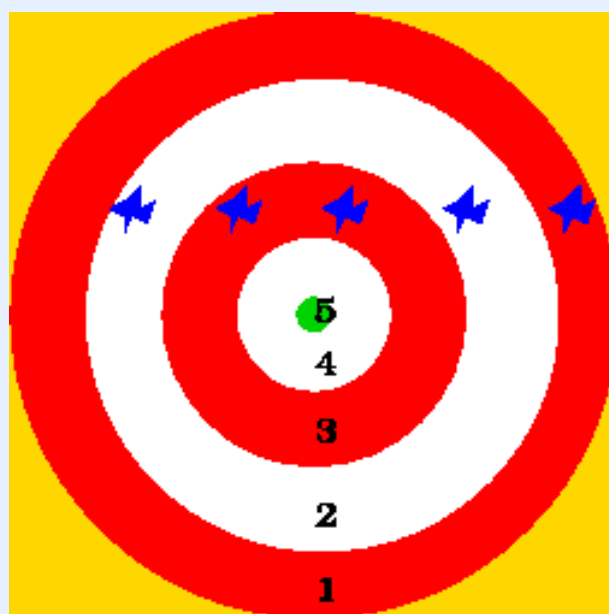
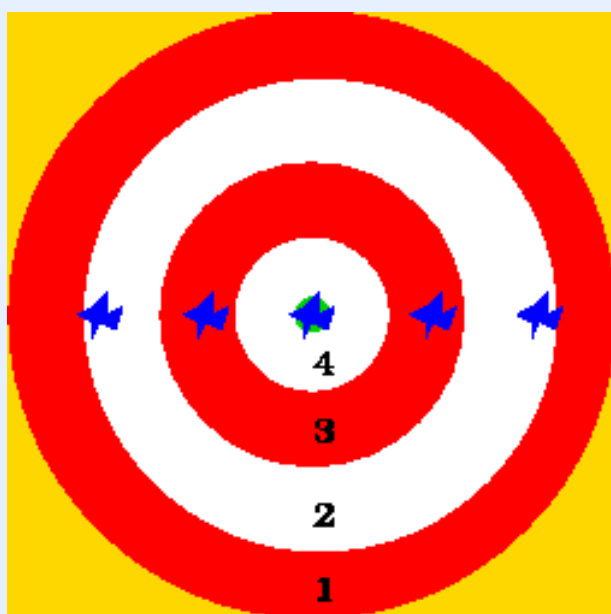
11. *¿En el barrido de arriba a abajo, habría diferencias de puntuación entre los tiros de arriba y los de abajo?*



## BARRIDOS MÁS SENCILLOS

En muchas ocasiones, los barridos que se realizan en radioastronomía, son sólo de cinco puntos. La corrección de apuntamiento se obtiene teniendo en cuenta que, si el radiotelescopio estuviera bien apuntado, las medidas a cada lado del centro tendrían que ser iguales. Cuando se produce asimetría en estas medidas, se puede calcular la desviación del apuntamiento mediante una fórmula matemática, que no mostraremos aquí.

Compara estos dos barridos de cinco puntos. Observa que, en la figura de la izquierda, el apuntado es bueno, pero en la de la derecha, está desviado:

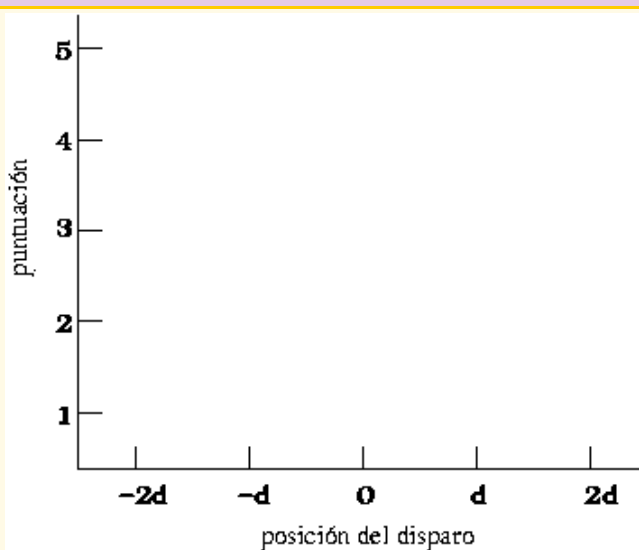


12. Representa en la siguiente gráfica las puntuaciones de cada tiro.

Utiliza bolígrafo o lápiz **azul** para la figura de la izquierda, y **rojo** para la de la derecha. Sitúa el tiro central en el cero del eje x.

Usa los valores negativos para los disparos que queden a la izquierda del tiro central, suponiendo que la distancia entre tiro y tiro sea "d".

Para cada barrido, señala con una cruz la puntuación de cada disparo y une con una línea del mismo color las cinco cruces.



13. Comenta las diferencias que ves entre los resultados del barrido bien apuntado y el desviado.

14. ¿Viendo gráficas como éstas, puedes decir a simple vista si el apuntado de un radiotelescopio es bueno o no?

15. Realiza la misma representación gráfica, pero usando histogramas (es una forma corriente de representar los resultados de los barridos en radioastronomía).

