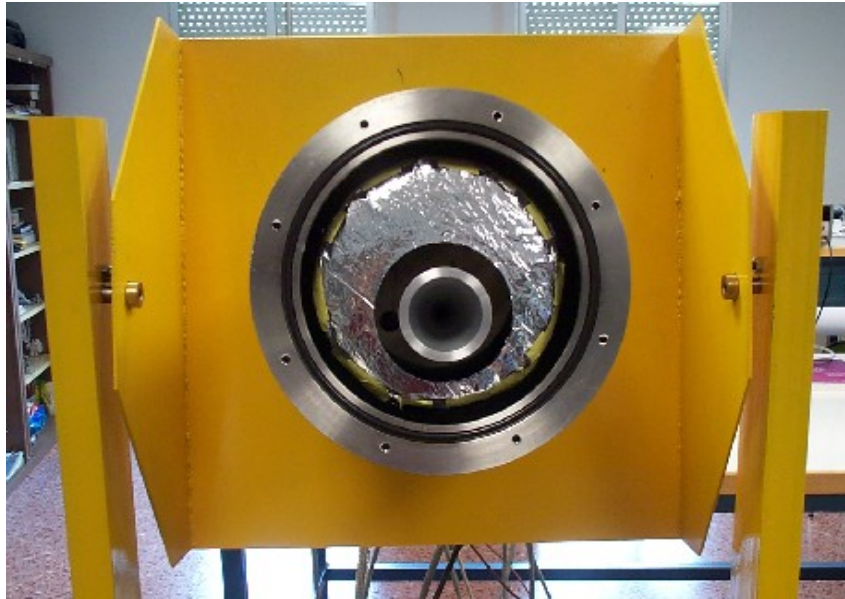


## Desarrollos tecnológicos en Criogenia

Las señales de interés radioastronómico son muy débiles y los receptores han de ser diseñados para poder detectarlas. Esta consideración implica necesariamente un diseño de receptores empleando una tecnología basada en sistemas criogénicos. Esto es, sistemas capaces de enfriar el receptor hasta temperaturas del orden de doscientos cincuenta grados bajo cero.



Las temperaturas criogénicas se consiguen en los criostatos. Estos constan de dos partes: el dewar y el refrigerador criogénico. Los componentes del sistema a enfriar se introducen en un recipiente en el que se hace el vacío, el dewar, con lo que se anula totalmente la convección, se reduce la conducción a niveles muy bajos y además elimina la condensación de gases sobre las superficies frías de los componentes electrónicos delicados.

Existen diferentes tipos de criostatos, siendo el refrigerador criogénico el que establece la diferencia. Cuando se emplean ciclos térmicos por bombeo de gases, Helio, se llaman criostatos de ciclo cerrado. Mientras que cuando se emplean fluidos criogénicos del tipo He líquido o Nitrógeno líquido se les denomina de ciclo abierto. Cuando se usan ambos métodos simultáneamente se habla de criostatos híbridos.

Los criostatos de ciclo cerrado se diseñan por lo general para trabajar a temperaturas de 20K, aunque bajo diseños especiales pueden conseguirse 4K. Los criostatos de ciclo abierto emplean nitrógeno líquido, 77K, que puede ser la etapa fría o la etapa intermedia de un criostato donde la etapa fría se consigue con He líquido, 4K. Los criostatos híbridos emplean una etapa intermedia realizada con tecnología de criostato de ciclo cerrado y una etapa fría de He líquido. En cualquiera de los tres casos puede existir aún una etapa ultra fría, para la cual se emplea He-3 y se consiguen temperaturas de 0.5K.

## Refrigerador criogénico

El más utilizado es la cabeza refrigeradora, “cold-Head”. Consiste en dos etapas refrigeradoras en cascada que emplean el ciclo de McMahon. Este es un proceso análogo al que emplean los frigoríficos comunes. Un fluido a una temperatura inicial es comprimido, el calor de compresión se extrae mediante intercambiadores de calor refrigerados por aire, y el fluido es expandido para producir frío por debajo de la temperatura inicial. En los criostatos usados habitualmente en radioastronomía, el fluido es Helio, que se mantiene fluido a la temperatura de interés, entre 10 y 20K.



Todos los sistemas criogénicos de este tipo necesitan un compresor refrigerado por aire o agua y lubricado con aceite. Este suministra Helio gas de una pureza del 99.999% a temperatura ambiente con una presión de 17 atmósferas. En la “cold head” se realizan los ciclos de compresión y expansión mientras que en el compresor se encuentran los intercambiadores de calor.

La capacidad refrigeradora de una “cold-Head” se especifica en vatios mediante curvas que relacionan la potencia de refrigeración en las dos etapas, fría e intermedia. Un refrigerador típico genera 4 vatios a 50K y 1.5 vatios a 20K.

## Criostatos

Los criostatos constan pues de un refrigerador, con una entrada y una salida de Helio gas. Este refrigerador está conectado mecánicamente al dewar que consta de tres etapas. a primera etapa es el recipiente o “dewar” generalmente construido en acero o duraluminio. La segunda etapa es la intermedia o “radiation shield” y se encarga de reducir la carga por radiación hacia la tercera etapa conocida como la etapa fría. La etapa intermedia no es más que una cubierta para esta última.



Los criostatos usados en los receptores son diseñados y fabricados en el Centro Astronómico de Yebes. Entre los desarrollos tecnológicos que se incorporan al diseño del criostato, destacan aquellos que persiguen aumentar la fiabilidad y el periodo entre mantenimientos. Por ejemplo, el aumento del periodo térmico del criostato del receptor S/X. (ver Informe Técnico del CAY 8-2002), ha aumentado la disponibilidad del receptor para las observaciones de VLBI geodésico.