



# MANUAL DE USO RAPIDO DE LA OPCIÓN **RSO**

RECIPROCATING SAMPLE OPTION

---

INFORME DIRIGIDO A LOS USUARIOS DE LOS  
MAGNETÓMETROS SQUID

---

**SIC-MF-2007.05.31-I07**

A. Arauzo  
Servicio de Instrumentación Científica – Área de Medidas Físicas. Universidad de  
Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza.

## 1. Introducción

La opción RSO mide una muestra moviéndola rápidamente en una secuencia sinusoidal a través de las bobinas sensoras del SQUID. Detección lock-in permiten reducir la contribución del ruido de baja frecuencia y aumentar la sensibilidad a aproximadamente  $5 \times 10^{-9}$  emu.

La opción RSO permite medidas tanto RSO como DC y AC. El cabezal no incluye una precámara para instalar la muestra a baja temperatura, para ello, hay una precámara aparte que se puede instalar apoyada en el cabezal RSO (tubo largo).

La opción RSO no es compatible con la opción EDR (Extended Dynamic Range). Cuando está instalada la opción RSO se pueden hacer medidas usando EDR mediante medidas DC únicamente.

## 2. Instalación opción

La instalación se puede realizar de forma automática siguiendo las instrucciones del SW de instalación de la opción (utilities -> options -> RSO). Consiste en quitar el cabezal estándar e instalar el cabezal RSO con el correspondiente cable. El proceso se puede realizar a cualquier T, ya que la cámara de la muestra se haya aislada por la válvula de sellado.

## 3. Preparación e instalación de la Muestra

El mejor método para poner la muestra es una pajita. Para sujetar la muestra dentro de la pajita se puede usar un pequeño trozo de pajita a su vez (5 mm). Esto da una contribución de aproximadamente  $9 \times 10^{-9}$  emu entre 100 y 300 K. Si se quiere evitar vibraciones de la muestra, se puede fijar con un poco de Apiezon M.

El proceso de instalación de una muestra cuando se utiliza el airlock (precámara) RSO es muy similar al proceso seguido con el cabezal estándar. La válvula de sellado de la cámara de la muestra debe estar cerrada (a bajas T) y el sistema tiene que saber que el Airlock está instalado (Utilities ->Options->RSO):

- Se selecciona 'install' en el menú 'sample' (mueve el transporte a la posición de carga).
- Se monta la muestra en una pajita que se adapta a una varilla RSO. Esta varilla va encajada en la precámara RSO y se puede mover longitudinalmente a través de un imán. Hay que enroscar la varilla en este imán (clockwise).
- Se instala la precámara con la varilla y la muestra en su interior, en el cabezal RSO. Se verifica que los orificios están bien cubiertos y no hay ventilación y se realiza un purgado de la precámara.
- Una vez que la luz verde indica un buen vacío, se puede abrir la válvula e introducir la varilla en la cámara de la muestra haciendo uso del imán.
- Para liberar la varilla del imán una vez que se ha bajado completamente hasta abajo (se ve la parte superior de la varilla de color azul), se tiene que desenroscar la varilla rotando el imán (counterclockwise) y encajándola en el cabezal RSO.
- Se selecciona 'finished' en el menú de la muestra y se pueden introducir los datos de la misma si se desea.
- Subir el imán liberado hacia arriba para evitar interferencias con la medida.

El uso de la precámara no es siempre recomendable. No usar con muestras higroscópicas y evitar que el imán no contacte muestras que son magnéticamente sensibles. Si no se utiliza la precámara RSO, se puede cambiar la muestra únicamente a altas T,  $T > 100\text{K}$ , recomendable a  $298\text{K}$ <sup>1</sup>. Hay que especificar al

---

<sup>1</sup> Para  $100\text{K} > T > 273\text{K}$ , la muestra se tiene que instalar y quitar de forma rápida para evitar la formación de hielo. No hacer esta operación más de 5 veces seguidas.

sistema que el Airlock **no** está instalado (Utilities ->Options->RSO). En este caso, la varilla con la muestra se inserta directamente en la cámara de la muestra una vez venteadada (válvula de sellado abierta):

- Se monta la muestra en una pajita que se adapta a una varilla RSO.
- Se abre la válvula de sellado y se selecciona 'install' en el menú 'sample' (esto ventea la cámara y mueve el transporte a la posición de carga).
- Se introduce la varilla hasta que la parte superior de color azul esté bien encajada en el transporte.
- Se selecciona 'finished' en el menú de la muestra y se pueden introducir los datos de la misma si se desea.
- Se purga la cámara de la muestra.

Para desinstalar la muestra se sigue un proceso inverso en ambos casos, comenzando con el menú sample->remove. En el caso de no usar la precámara, la varilla se saca con la ayuda del tapón de la cámara que lleva una rosca para este uso.

#### 4. Medidas

El centrado de la muestra es fundamental, sobre todo si se va a medir en la posición de máxima pendiente, ya que no se puede usar el autotracking o el algoritmo de regresión iterativa.

Para centrar la muestra se puede hacer mediante centrado DC o RSO. El centrado RSO es más rápido y más sensible, aunque está limitado a un máximo de 5 cm de recorrido y funciona peor cuando las muestras son grandes. El proceso de centrado se realiza mediante tres oscilaciones a 0.5 Hz y de amplitud la dada en el 'scan length' hasta un máximo de 5 cm.

Una medida RSO está definida por la amplitud y frecuencia de la curva senoidal producida por la oscilación de la muestra en torno a una posición determinada, el centro de las bobinas o la posición de máxima pendiente. Según el tipo de medida a realizar es recomendable usar valores diferentes:

Suggested Parameter Values for RSO Measurements

	M VERSUS T MEASUREMENTS	M VERSUS H MEASUREMENTS <sup>3</sup>
AMPLITUDE	2.5–5.0 cm <sup>1</sup> (typically 3.0 cm)	0.5–1.0 cm (typically 0.8 cm) <sup>1</sup>
FREQUENCY	0.5–2.0 Hz (typically 1.0 Hz)	2.0–4.0 Hz (typically 4.0 Hz)
POSITION	Center <sup>2</sup>	Maximum Slope <sup>4</sup>
ALGORITHM	Iterative Regression	Linear Regression

<sup>1</sup> Smaller amplitudes of down to 0.2 cm may also be used, but sensitivity and position correction are strongly reduced.

<sup>2</sup> The center position, when used with the iterative regression algorithm, can correct small sample displacements.

<sup>3</sup> For M versus H measurements, you may use the parameters suggested for M versus T measurements, but the parameters specifically suggested for M versus H measurements produce more speed.

<sup>4</sup> The center position may also be used, but the maximum slope position guarantees high sensitivities for small amplitudes.

Otros factores a tener en cuenta son los siguientes:

- Amplitudes pequeñas implican poca variación del campo magnético, aunque al recorrer una parte pequeña de las bobinas la precisión de la medida depende en parte de lo que se parezca la muestra a un dipolo magnético ideal.
- Amplitud y frecuencia están relacionadas. Conforme aumenta la amplitud disminuye la máxima frecuencia posible y viceversa.
- Conforme se aumenta el número de ciclos se reduce el ruido, aunque hasta un máximo en el que otros ruidos de muy baja frecuencia pueden empezar a contribuir (se recomienda un tiempo de medida menor de 20 ").
- En la **posición central 'center'**, la muestra permanece bien centrada (con autotracking y iterative regresión algorithm). Esta medida es más lenta y puede estar sujeta a variaciones del

campo magnético pero las medidas son precisas y de alta sensibilidad. Los parámetros recomendados son:

- **Amplitud: 3-5cm**
  - **5-15 ciclos**
  - **1 Hz**
- Cuando se mide en la **posición de máxima pendiente 'Maximum Slope'**, el autotracking no está activado y el algoritmo de ajuste es el de regresión lineal. En esta posición se pueden usar amplitudes muy pequeñas lo que permite aumentar la frecuencia y hacer medidas rápidas. Presenta mínimas variaciones del campo magnético, pero es menos precisa que la medida en la posición central y es muy sensible a cambios en la posición, con lo que no se recomienda su uso en medidas en función de la T. En cambio la resolución es muy buena. Los parámetros recomendados son:
- **Amplitud: 0.5 – 1.0 cm**
  - **15-60 ciclos**
  - **4 Hz**
- El algoritmo de regresión lineal asume que la muestra está centrada, en cambio el algoritmo de regresión iterativo puede acomodar variaciones en la posición de la muestra, dentro de una cierta tolerancia, en el ajuste. No se recomienda usar el ajuste iterativo si la amplitud de la oscilación incluye la mayoría del recorrido del transporte ya que el sistema tiene dificultades en el cálculo del momento de la muestra.