

CALIBRATION PROCESS FOR CTD (CONDUCTIVITY, TEMPERATURE AND DEPTH) AT TEMPERATURE

Albert Garcia Benadí¹, Erik Molino Minero Re², Antoni Mánuel Lázaro², Joaquin del Río Fernandez²

1. Laboratori de Metrologia i Calibratge, Centre Tecnològic de Vilanova i la Geltrú, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Rambla Exposició, 24, Vilanova i la Geltrú, Barcelona, Spain, albert.garcia-benadi@upc.edu

**2SARTI Research Group. Electronics Dept. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Rambla Exposició 24, 08800, Vilanova i la Geltrú. Barcelona. Spain.+(34) 938 967 200
www.cdsarti.orgwww.cdsarti.org**

Abstract

Detailed herein is the procedure to perform the calibration of a marine observation instrument, in this case a CTD, within the parameter of temperature.

INTRODUCCIÓN

El CTD es un instrumento que se emplea para el estudio del medio marino. Es un instrumento robusto y capaz de medir a grandes profundidades los parámetros de presión, conductividad y temperatura. Este equipo se emplea en multitud de laboratorios permanentes en el fondo del mar [1] [2] [3], como en campañas oceanográficas.

Se ha realizado el proceso de calibración [4] para el parámetro de temperaturas así como se ha calculado su incertidumbre asociada. Gracias al detalle del estudio del cálculo de la incertidumbre que sigue los criterios de la guía GUM [5] podemos conocer las contribuciones más relevantes y que hemos de mejorar para minimizar su contribución. Como resultado hallamos un valor de corrección de temperatura con una incertidumbre expandida asociada.

EQUIPOS EMPLEADOS.

Para la realización de la calibración en temperatura se ha utilizado una cámara climática (Fig.1), así como 2 termómetros patrones (Fig 2). Todos los equipos están calibrados.



Figura 2. Termómetro patrón.



Figura 1 Cámara climática.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Se tomarán 5 puntos de medida dentro del rango que deseemos calibrar. Estos puntos han de estar equidistantes.

Se ha realizado un método de calibración para el caso de temperatura. El método para hallar el valor real consisten en partir de la temperatura mínima e ir subiendo hasta llegar al punto máximo, una vez allí el proceso se hace a la inversa. Este método se resume en la figura 3. El método para hallar el valor de la repetitividad e histéresis consisten en fijar un punto a una temperatura e ir haciendo que la cámara climática vaya al punto máximo, luego enfriamos hasta llegar al punto mínimo y volvemos a la temperatura fijada. Este ciclo se realizará un total de 3 veces. Este método se resume en la figura 4. En la figura 3 se detalla la adquisición de datos para hallar el valor real y en la figura 4 se detalla el método para el cálculo de la repetitividad e histéresis de la calibración.

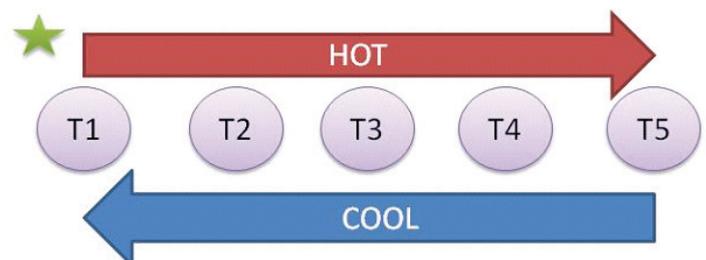
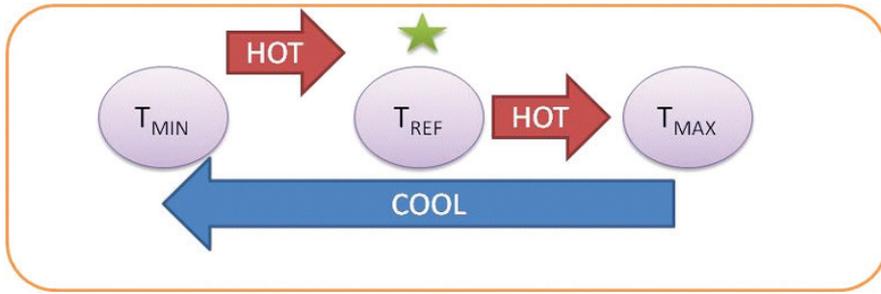


Figura 3 Método para hallar el valor real.



X3

Figura 4. Método para el cálculo de la repetitividad e histéresis.

En cada uno de los puntos T1 hasta T5 se tomarán las medidas del termómetro patrón 1, del CTD, del termómetro patrón 2 y del termómetro patrón 1, en este orden.

En este caso se tomará la medida tal como se ha expresado en el punto anterior, pero se realizarán 3 ciclos.

CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE

Para la determinación de la incertidumbre podemos realizar los siguientes cálculos. Primero realizamos el cálculo para hallar la Temperatura de referencia (1) y así poder determinar la corrección de la medida (2).

$$t_{ref} = \frac{1}{2} (t_1 + \delta t_{c1} + \delta t_{d1} + \delta t_{1,res} + \delta t_{1,mi} + \delta t_{1,int} + t_2 + \delta t_{c2} + \delta t_{d2} + \delta t_{2,res} + \delta t_{2,mi} + \delta t_{2,int}) + \delta t_u + \delta t_e$$

$$C = t_{ref} - (t_x + \delta t_{x,res} + \delta t_h + \delta t_{un} + \delta t_r + \delta t_{x,mi})$$

Una vez determinado todas las contribuciones hacemos el cálculo de la incertidumbre de medida que es la raíz de la suma cuadrática de cada una de las contribuciones típicas, para el caso de la temperatura de referencia (3) y para la corrección (4).

$$u^2(t_{ref}) = \frac{1}{4} (u^2(t_1) + u^2(t_2) + u^2(\delta t_{c1}) + u^2(\delta t_{c2}) + u^2(\delta t_{d1}) + u^2(\delta t_{d2}) + u^2(\delta t_{1,res}) + u^2(\delta t_{2,res}) + u^2(\delta t_{1,mi}) + u^2(\delta t_{2,mi}) + u^2(\delta t_{1,int}) + u^2(\delta t_{2,int})) + u^2(\delta t_u) + u^2(\delta t_e)$$

$$u^2(C) = u^2(t_x) + u^2(\delta t_{x,res}) + u^2(\delta t_h) + u^2(\delta t_{un}) + u^2(\delta t_{x,mi}) + u^2(\delta t_r) + u^2(t_{ref})$$

RESULTADO

Se ha realizado la calibración de un equipo, en este caso un CTD de la marca Seabird modelo SBE 37 SMP dentro del rango de temperaturas entre 10 °C y 30 °C.

Los resultados hallados son los siguientes:

T _{ref} (°C)	C(°C)	U(°C)
10,15	-0,14	0,09
14,64	0,06	0,09
19,46	0,17	0,09
24,51	0,27	0,09
29,91	0,21	0,09

Y el balance de las contribuciones realizado nos da como resultado:

Parameter	Unit (°C)
u(resCTD)	0,000029
u(t1)	0,002500
u(t2)	0,002500
u(δtd1)	0,028868
u(δtd2)	0,028868
u(δtres1)	0,002887
u(δtres2)	0,002887
u(δtr)	0,016696
u(δth)	0,022228

CONCLUSIÓN

Se ha detallado un proceso de calibración perfectamente válido, pero en este caso se ha comprobado que la incertidumbre asociada al equipo patrón es determinante.

REFERENCIAS

- [1] Favali, P. and L. Beranzoli, *Seafloor Observatory Science: a review*, Ann. Geophys., 49, 2/3, 515-567, 2006.
- [2] MBARI California www.mbari.org
- [3] Mánuel, A.; Nogueras, M.; Del Río, J. "OBSEA: an expandable sea floor observatory" *Sea technology*, ISSN: 0093-3651
- [4] Garcia-Benadí A., Molino-Minero-Re E., Mánuel-Lázaro A., del Río-Fernandez J., *Calibration process for CTD (Conductivity, temperatura and Depth)*, Imeko congress TC4 Brazil 2011.
- [5] "Guide to the expression of uncertainty in measurement", BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, and OIML, 1993.