



## Caracterización de cámaras de ensayo de temperatura

Rubino, Guillermo.<sup>(1)</sup>; Palmero, Hernán .<sup>(1)</sup>; Dünky, Adrián.<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> INTI-Rafaela

### Introducción

En el marco de este trabajo, se desarrolló un procedimiento para analizar el comportamiento de las cámaras de ensayo de temperatura (estufas, incubadoras, cámaras, etc), el cual es necesario conocer con el objeto de confirmar el uso de la misma en función de los requerimientos del ensayo que allí se realice.

El procedimiento desarrollado es aplicable al estudio de recintos con temperatura controlada comprendida entre -20 °C y 180 °C.

### Metodología / Descripción Experimental

El procedimiento está basado en la norma UNE-EN 60068-3-5. Para realizar el ensayo se utiliza un Adquisidor de datos Agilent Modelo 34970A y termopares tipo T.

Los sensores son calibrados en nuestro laboratorio antes y después de realizar el ensayo IN SITU, para verificar que los mismos no hayan sufrido alteraciones durante el traslado. La diferencia máxima admisible entre las dos calibraciones debe ser menor a la incertidumbre de calibración del sensor.

Las cámaras de ensayo de temperatura son recintos o espacios en una parte de la cual pueden conseguirse condiciones de temperatura estable (temperatura de consigna).

El ambiente alrededor de una cámara de ensayos de temperatura puede influir en las condiciones dentro de la cámara de ensayo, por lo que se recomienda realizar el ensayo en el lugar habitual de uso de la cámara.

Se debe aconsejar al usuario que tenga en cuenta los puntos siguientes cuando instala una cámara:

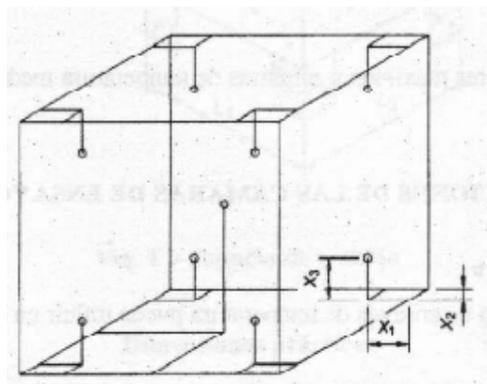
- No exponer la cámara a la radiación solar directa
- No exponer la cámara a interferencias electromagnéticas
- Nivelar la cámara
- Colocar la cámara en un lugar libre de interferencias con vibraciones mecánicas y

acústicas

Se debe definir el espacio de trabajo de la cámara, el cual delimitará la ubicación de los sensores de temperatura. La cantidad de sensores (*ver Fig. 1*) depende del volumen de la cámara, pudiendo ser 9 ó 15 en el interior de la misma más un sensor externo para registrar la temperatura ambiente.

Con todos los sensores ubicados y conectados al adquisidor de datos, se registran los valores de temperatura con una frecuencia de muestreo comprendida entre 20 s y 60 s, y por un lapso mínimo de 10 h.

Figura 1. Ubicación de los sensores



Durante el registro se opera el control de la cámara para obtener los siguientes resultados.

—Estabilidad y Uniformidad

**Estabilidad:** Se informa la temperatura máxima y mínima en cada punto, después de la estabilización.

**Uniformidad (Gradiente):** Diferencia máxima en valor medio en el tiempo, después de la estabilización, entre dos puntos distintos situados en el espacio de trabajo.

—Tiempo de recuperación:

Es el tiempo que demora la cámara en retornar a la condición de estable, después de abrir la puerta durante 30 s.

—Velocidad de variación de temperatura:

Velocidad en grados por minuto entre dos valores especificados de temperatura, medidos en el centro del espacio de trabajo (ver Fig. 2).

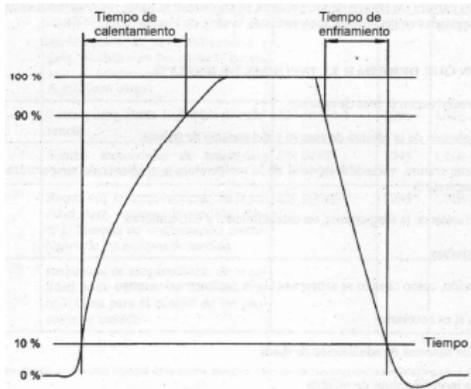


Figura 2. Determinación de la velocidad de variación de la temperatura.

## Análisis de Incertidumbres

Las incertidumbres se calculan para cada punto en particular y para el espacio de trabajo. En la Tabla I se presenta un ejemplo de cálculo de incertidumbre para el espacio de trabajo.

Tabla I. Budget de Incertidumbre

	Fuente Incertidumbre	Valor °C	Distribución	Divisor	U	U <sup>2</sup>
Instrumento de Referencia	Patrones	0,100	normal	2	0,050	0,00250
	Estabilidad	0,100	rectangular	1,73	0,058	0,00333
	Resolución	0,010	rectangular	1,73	0,006	0,00003
Cámara	Gradiente Temperatura	0,469	normal	1	0,469	0,21985
	Fluctuaciones	0,061	normal	1	0,061	0,00377
	Promedio General	0,026	normal	1	0,026	0,00066

Suma de los cuadrados: 0,23014  
Incertidumbre Combinada: ± 0,48000 °C  
Incertidumbre Expandida al 95%: ± 0,96 °C

Para obtener la incertidumbre de cada punto en particular no se tendrá en cuenta las contribuciones por Promedio General y Gradiente de temperatura.

## Conclusiones

A través de la caracterización de una cámara de ensayo de temperatura, el usuario de la misma, podrá conocer el comportamiento y limitar su uso en función de los requerimientos de los ensayos que desea realizar. De esta manera podrá garantizar los resultados obtenidos en los ensayos y evaluar las incertidumbres asociadas al mismo.

## Referencias

- [1] Norma UNE-EN 60068-3-5 – Confirmación de las prestaciones de las cámaras de ensayo de temperatura.
- [2] A guide to calculating the uncertainty of the performance of environmental chambers – The society of environmental engineers. ([www.environmental.org.uk](http://www.environmental.org.uk))
- [3] Norma ASTM E1292-94(2006) Standard Specification for Gravity Convection and Forced Ventilation Incubators

Para mayor información contactarse con:  
Guillermo Rubino – [grubino@inti.gov.ar](mailto:grubino@inti.gov.ar)