



CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA

# EJERCICIOS DE ESTIMACIÓN DE INCERTIDUMBRES EN MEDICIONES

Roberto Arias Romero  
Luis Omar Becerra Santiago  
Verónica Karina Carrillo García  
Héctor González Muñoz  
Rubén J. Lazos Martínez  
Jorge Nava Martínez  
Wolfgang A. Schmid  
Sonia Trujillo Juárez

**Editor: Rubén J. Lazos Martínez**

El Marqués, Querétaro, México, junio de 2001

NOTA.

ESTE DOCUMENTO SE HA ELABORADO CON RECURSOS DEL GOBIERNO FEDERAL.  
SÓLO SE PERMITE SU REPRODUCCIÓN SIN FINES DE LUCRO Y HACIENDO REFERENCIA A LA FUENTE:

Arias R., Becerra L., Carrillo V., González H., Lazos R., Nava J., Schmid W., Trujillo S. Ejercicios de Estimación de Incertidumbres en Mediciones, CNM-INC-PT-002. Centro Nacional de Metrología. <[http:// www.cenam.mx](http://www.cenam.mx)> México, junio 2001.

## PREFACIO

La colección de ejercicios que ahora se presenta tiene el propósito de apoyar la comprensión del proceso de estimación de incertidumbres de medición entre los interesados en las mediciones para quienes el estudio de la incertidumbre se ha vuelto indispensable, no debido a la novedad del tema, pues el concepto data de cientos de años, sino a su redescubrimiento y su aplicación recientes. Estos ejercicios no pretenden sustituir, sino más bien contribuir al esfuerzo que cada responsable de mediciones debe hacer para estimar la incertidumbre de las mediciones de su propio sistema. De hecho, una segunda intención es propiciar la reflexión y los ensayos de nuevas maneras para cuantificar incertidumbres.

Los autores de estos ejercicios son metrologos del CENAM interesados en la cuantificación de incertidumbres y participantes en un grupo de discusión sobre el tema. Estos trabajos han sido discutidos en este grupo y sus expresiones escritas sometidas a revisiones por el mismo. En cada caso, la responsabilidad de lo escrito es exclusiva de sus autores.

En cada ejemplo se describe el principio de medición o calibración, los arreglos experimentales, y el proceso detallado de la estimación de la incertidumbre con cifras supuestas pero típicas del experimento. El proceso de estimación de la incertidumbre obedece los lineamientos planteados en Guide to the Expression of Uncertainty in Measurements, BIPM (1995), resumidos en el diagrama mostrado en la siguiente página y detallados en la Guía para Estimar la Incertidumbre de la Medición, CNM-INC-PT-001, CENAM (2000). De hecho, la presente publicación constituye un paso más para compartir la experiencia y los resultados que sobre estimación de incertidumbres se obtienen en el CENAM.

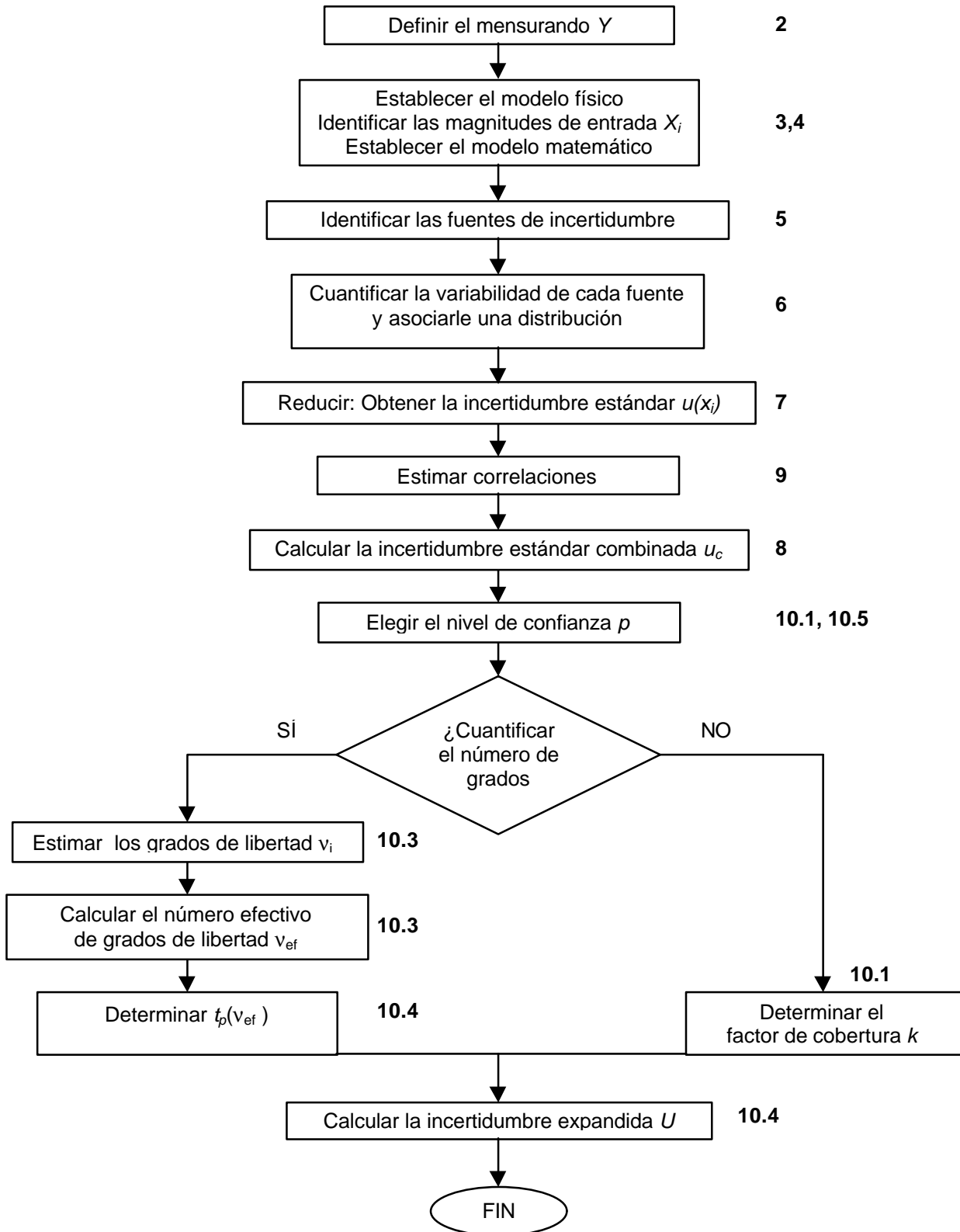
Por el momento, la selección de estos ejemplos es la consecuencia más de los intereses personales de los autores que de su consideración para fines didácticos. Están en preparación ejemplos adicionales que se publicarán a la brevedad.

Esta obra es el resultado del esfuerzo colectivo de innumerables colegas cuyas opiniones han contribuido explícita e implícitamente a su realización. Sin embargo, se han distinguido particularmente por su asiduidad y su participación activa en el grupo de discusión en incertidumbres del CENAM, para propósitos de esta publicación, Roberto Arias Romero, Luis Omar Becerra Santiago, Ismael Castelazo Sinencio, Héctor González Muñoz, Wolfgang Alfons Schmid, José Guadalupe Suárez Romero y Rubén J. Lazos Martínez.

Los autores y el CENAM continuarán agradeciendo los comentarios para mejorar la confiabilidad y eficacia del presente trabajo.

El Marqués, Querétaro, México, junio de 2001.

## PROCESO DE ESTIMACIÓN DE INCERTIDUMBRES DE MEDICIÓN



*Los numerales en cada bloque indican la sección relevante de la Guía para Estimar la Incertidumbre de la Medición (CENAM, 2000)*

## ÍNDICE

<b>INCERTIDUMBRE EN LA CALIBRACIÓN DE CALIBRADORES TIPO VERNIER</b> Héctor González Muñoz	<b>4</b>
<b>INCERTIDUMBRE EN LA CALIBRACIÓN DE LÁMPARAS EN IRRADIANCIA ESPECTRAL</b> Wolfgang A. Schmid y Verónica Karina Carrillo García	<b>15</b>
<b>INCERTIDUMBRE EN LA CALIBRACIÓN DE PESAS. MÉTODO DE COMPARACIÓN ABBA</b> Luis Omar Becerra Santiago y Jorge Nava Martínez	<b>41</b>
<b>INCERTIDUMBRE EN LA CALIBRACION DE UN PROBADOR VOLUMÉTRICO BIDIRECCIONAL</b> Roberto Arias Romero	<b>60</b>
<b>INCERTIDUMBRE EN LA CALIBRACIÓN DE VISCOSÍMETROS CAPILARES</b> Wolfgang A. Schmid, Rubén J. Lazos Martínez y Sonia Trujillo Juárez	<b>72</b>
<b>INCERTIDUMBRE EN LA MEDICIÓN DE FLUJO MÁSSICO MEDIANTE UNA PLACA DE ORIFICIO</b> Roberto Arias Romero	<b>84</b>