

Caso 7

Un caso práctico

¿Cómo tratar el problema de las medidas repetidas?

Imaginemos que se encarga a un grupo de 13 personas la medición de la longitud de un clavo, para lo cual se ha abierto una caja de clavos procedente de la fábrica y se le ha dado uno a cada participante en la medida. Se suministra un instrumento con una precisión de 0,1 mm. Supongamos que las medidas han sido, en mm.:

55 55,2, 54,9 54,9 55,1 55,4 55,1 55,2 54,8 55 54,9 54,8 55,3

¿Cómo estimaríamos la medida de un clavo? ¿Si tuviéramos que rotular la caja de clavos con las medidas de los mismos, qué valor daríamos y con qué precisión?

Existen muchos métodos aproximados para estimar el error en una serie de medidas. Aunque la estimación de la medida verdadera se suele efectuar a partir de la media, en el cálculo de la incertidumbre de una medida se pueden usar diversos estadísticos, como la desviación media, la desviación estándar, el error típico, etc. Nosotros usaremos este último, que es el que mejor clasifica, a posteriori, las distintas medidas como fiables o desechables. Además, está relacionado fuertemente con el tema de la estimación.

La estimación de la medida verdadera se efectúa a través de la media, pues cada clavo puede presentar un pequeño error en su fabricación y es aceptable la hipótesis de que la media de los errores no instrumentales sea cero. Para la estimación de la incertidumbre se suele usar el error de estimación de la media, que, según la teoría, es

$$e = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N(N - 1)}}$$

Si la precisión del instrumento de medida está representada por un número mayor que este error, se tomará esa precisión como medida de incertidumbre.

Estas ideas están contenidas en la hoja de cálculo [medidas.ods](#).

Copia las medidas del ejemplo en la zona de datos de esta hoja, y rellena la precisión con el valor

| | |
|---|------|
| Escribe aquí los resultados de tus medidas (hasta 15) | |
| 1 | 55 |
| 2 | 55,2 |

| | |
|----|------|
| 3 | 54,9 |
| 4 | 54,9 |
| 5 | 55,1 |
| 6 | 55,4 |
| 7 | 55,1 |
| 8 | 55,2 |
| 9 | 54,8 |
| 10 | 55 |
| 11 | 54,9 |
| 12 | 54,8 |
| 13 | 55,3 |

Los resultados que nos da la hoja son:

| | |
|---|---------|
| Escribe la precisión del instrumento de medida (error instrumental) | 0,0500 |
| El valor estimado de tu medida es | 55,0462 |
| El error típico equivale a | 0,0526 |
| Tomamos como error el máximo entre el típico y el instrumental | 0,0526 |
| Según estos resultados, indica cuántos decimales se usarán | 2,0000 |

Valor estimado de la media: 55,0462, que podemos tomar como estimación de la longitud del clavo.

Error típico de estimación: 0,0526. Como es más pequeño que la precisión del instrumento 0,1, tomaremos este último como medida de la incertidumbre de la medida.

Luego el resultado se puede expresar como

| | | | |
|-----------------|--------------|----------|------------|
| Expresión final | 55,05 | ± | 0,1 |
|-----------------|--------------|----------|------------|

que sería la expresión más correcta en la caja de clavos.

Esta herramienta de hoja de cálculo, una vez calculada la incertidumbre, califica cada medida según su grado de fiabilidad con tres símbolos:

| | |
|------|----------|
| 55 | O |
| 55,2 | O |
| 54,9 | O |
| 54,9 | O |
| 55,1 | O |

| | |
|------|-----------|
| 55,4 | XX |
| 55,1 | O |
| 55,2 | O |
| 54,8 | X |
| 55 | O |
| 54,9 | O |
| 54,8 | X |
| 55,3 | X |

O para medidas con un error inferior a dos veces el error típico (o instrumental en su caso)

X para las que presenten un error entre dos y tres veces el error típico

XX para las más alejadas.

Un buen criterio sería quedarse sólo con las rotuladas con una O y eliminar las demás. En este caso no importaría mucho, porque el error instrumental es superior al estadístico y no ganaríamos nada.