



## Conceptos básicos de metrología

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Medición

de una **medición**:

Determinar el valor de un **mensurando**

o por de la **magnitud** particular bajo medición

**Descripción debe contemplar:**

Descripción del mensurando → Descripción incompleta

Unidad de medida

Procedimiento de medida

**Tipos de medida:**

Direccional (por comparación)

Directo o indirecto

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Definición

eso que consiste en obtener experimentalmente uno o varios **valores** atribuirse razonablemente a una **magnitud**

A 1: Las mediciones no son de aplicación a las **propiedades**

o

A 2: Una medición supone una comparación de magnitudes o el  
ntidades.

A 3: Una medición supone una descripción de la magnitud compatible  
previsto de un **resultado de medida**, un **procedimiento de medida** y  
**de medida** calibrado conforme a un procedimiento de medida  
o, incluyendo las condiciones de medida.

## Definición

o, m

que se desea medir

A 1: La especificación de un mensurando requiere el conocimiento de **la magnitud** y la descripción del estado del fenómeno, cuerpo o suya magnitud es una propiedad, incluyendo las componentes y las entidades químicas involucradas.

A 2: En la segunda edición del VIM y en IEC 60050-300:2001, el o está definido como “magnitud particular sujeta a medición”.

A 3: La **medición**, incluyendo el **sistema de medida** y las condiciones tales se realiza ésta, podría alterar el fenómeno, cuerpo o sustancia, de la magnitud bajo medición difiriera del mensurando. En este caso efectuar la **corrección** apropiada.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Definición

o, m

MPCLO 1: La diferencia de potencial entre los terminales de una batería se disminuirá cuando se utiliza un voltímetro con una conductancia de medida significativa. La diferencia de potencial en circuito abierto puede calcularse teniendo en cuenta las resistencias internas de la batería y del voltímetro.

MPCLO 2: La longitud de una varilla cilíndrica de acero en equilibrio térmico a una temperatura ambiente de 23 °C será diferente de su longitud a la temperatura de 20 °C, para la cual se define el mensurando. En este caso, es necesario una corrección.

A 4: En química, la “sustancia a analizar”, el “analito”, o el nombre de un elemento o compuesto, se emplean algunas veces en lugar de “mensurando”. Esta nomenclatura es errónea debido a que estos términos no se refieren a

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Medición

• de una medición:

sólo una aproximación o estimación

o se halla completo cuando esta acompañado de una declaración  
ca de su incertidumbre

terminado a partir de una serie de observaciones obtenidas en  
condiciones de repetibilidad

ación entre observaciones repetidas → debida a las magnitudes de  
variancia

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Definición

otas 1 y 2)

de **repetibilidad de una medición**, f

e repetibilidad, f

ición de **medición**, dentro de un conjunto de condiciones que incluye  
**procedimiento de medida**, los mismos operadores, el mismo **sistema**  
las mismas condiciones de operación y el mismo lugar, así como  
repetidas del mismo objeto o de un objeto similar en un periodo corto

---

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Definición

**de influencia, f**

magnitud que, en una **medición** directa, no afecta a la magnitud que se está midiendo, pero sí afecta a la relación entre la **indicación** y el **valor de medida**

MEDIDAS DE INFLUENCIA  
MPIO 1: Densidad de un cuerpo

MPIO 2: Resistencia eléctrica de un conductor

MPIO 3: Longitud de onda de un láser  $\lambda$

DEFINICIÓN DE MEDICIÓN INDIRECTA  
A 1: Una medición indirecta conlleva una combinación de mediciones de otras magnitudes, cada una de las cuales puede estar a su vez afectada por otras magnitudes de influencia.

## Condiciones de referencia

Condiciones de referencia especifican intervalos de **valores del medio ambiente** y de las **magnitudes de influencia**.

Se evalúan las prestaciones de un **instrumento o sistema de medida** o se comparan **resultados de medida**

ENMPLO: La medidas eléctricas deben referirse a 23 °C

**Condiciones de influencia bajo control:**

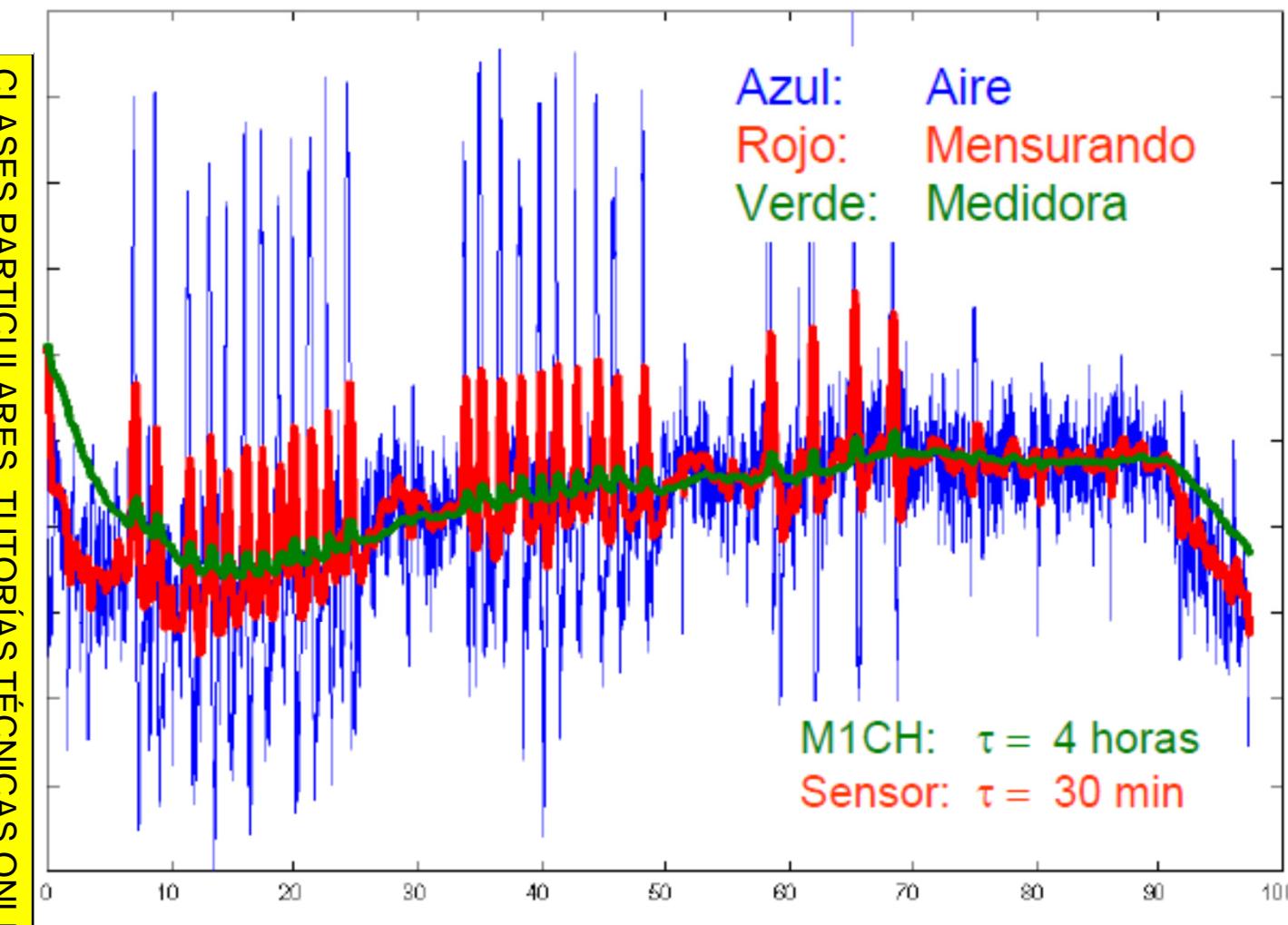
Las magnitudes de influencia se encuentran en un intervalo alrededor del de referencia. Los factores no tienen por que ser constantes ni el espacio ni el tiempo

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

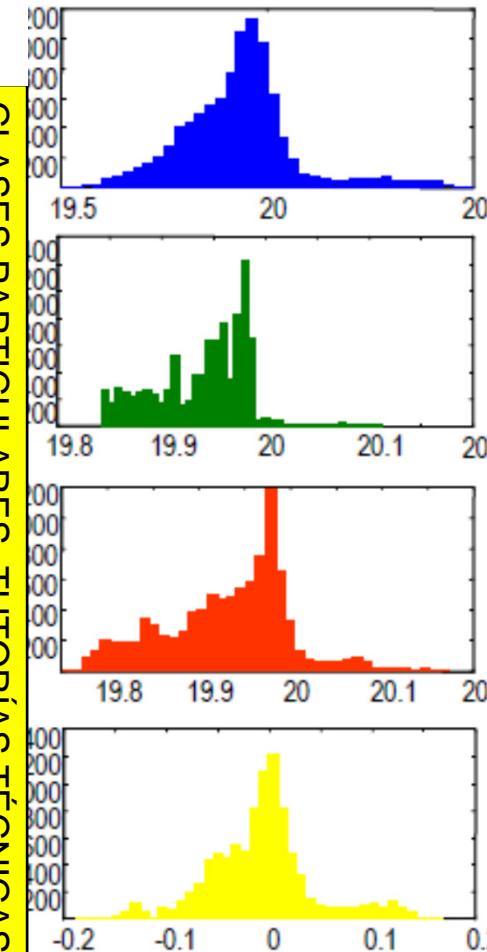
## Condiciones de referencia



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Condiciones de referencia



### Temperatura Ambiente

Media: 19,930 °C  
Desviación Típica: 0,141 °C

### Temperatura Medidora ( $\tau = 4$ horas)

Media: 19,940 °C  
Desviación Típica: 0,046 °C

### Temperatura Mensurando ( $\tau = 30$ min)

Media: 19,932 °C  
Desviación Típica: 0,069 °C

### Diferencia Media Mensurando - Medidora

Media: -0,008 °C  
Desviación Típica: 0,053 °C

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
...  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Condiciones de referencia

**es que fluctúan a lo largo del espacio:**

Temperatura

Presión

Humedad Relativa

Indice de Refracción

---

**es que fluctúan a lo largo del tiempo**

Existencia

Dirección Eléctrica

Temperatura

Presión

Humedad Relativa

Indice de Refracción

Frecuencia de un oscilador

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE**  
**LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS**  
**CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

## Magnitudes de influencia (ejemplos)

**varilla acero 1 m en  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ : el mensurando experimenta**  
**s en  $\pm 0,06$  mm.**

Diferenciación en resultado (1 mm)

el efecto de la temperatura es despreciable.

Diferenciación en resultado (0,01 mm)

se debe tener en cuenta la temperatura.

**oro de 1 kg se mide por comparación con otra patrón de 1kg en el**  
**entes densidades suponen empujes distintos.**

Diferenciación en resultado (1 g)

Difer. de densidades » 10%, difer. de empujes despreciable.

Diferenciación en resultado (1 mg)

Difer. de densidades » 10%, no pueden ignorarse empujes.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Modelo matemático de la medición (función de medición)

Transformar la serie de observaciones repetidas en el resultado de  
una medida

Observaciones (variaciones)  
Magnitudes de influencia (no conocidas con exactitud)



**Incertidumbre**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Definición

**medición, f**

ión de **magnitudes** cuyo valor es un **valor medido de la magnitud de**  
**el modelo de medición**, cuando se calcula mediante los **valores**  
de las **magnitudes de entrada en el modelo de medición**

A 1: Si el **modelo de medición**  $h(y, x_1, \dots, x_n) = 0$  puede escribirse  
como  $y = f(x_1, \dots, x_n)$ , siendo  $Y$  la magnitud de salida en el  
medición,  $f$  es la función de medición. En general,  $f$  puede representar  
o que, para los valores de entrada  $x_1, \dots, x_n$ , da como resultado un  
de la magnitud de salida  $y = f(x_1, \dots, x_n)$ .

A 2: La función de medición se utiliza también para calcular la  
**bre de medida** asociada al valor medido de  $y$ .

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Modelo de medición (GUM)

na funcionalmente con los resultados de otras medidas

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

o ser expresable analíticamente o no conocerse completamente.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Definición

**medición, m**

ión matemática entre todas las **magnitudes** conocidas que en una **medición**

A 1: Una forma general del modelo de medición es la ecuación  $h(y, x_1, \dots, x_n) = 0$  donde  $y$ , la **magnitud de salida del modelo de medición**, es el resultado, cuyo **valor** debe deducirse a partir de la información sobre las **magnitudes de entrada en el modelo de medición**  $x_1, \dots, x_n$ .

A 2: En casos más complejos, en los cuales existen dos o más magnitudes de salida en el modelo de medición, el modelo de medición consta de más de una ecuación.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Definición

**Magnitud de entrada en un modelo de medición**, f

o magnitud de entrada, f

**Magnitud** que debe ser medida, o magnitud cuyo **valor** puede obtenerse directamente, para calcular un **valor medido** de un **mensurando**

MAGNITUD DE ENTRADA EN UN MODELO DE MEDICIÓN: Cuando el mensurando es la longitud de una varilla de acero, a una temperatura especificada, la temperatura real, la longitud a la temperatura ambiente, la eficiente de dilatación térmica lineal de la varilla son magnitudes de entrada en un modelo de medición.

MAGNITUD DE SALIDA EN UN MODELO DE MEDICIÓN: Frecuentemente, una magnitud de entrada en un modelo de medición es una magnitud de salida de un **sistema de medida**.

MAGNITUDES DE CORRECCIÓN EN UN MODELO DE MEDICIÓN: Las indicaciones, las correcciones y las **magnitudes de corrección** son magnitudes de entrada en un modelo de medición.



PUS  
XCELENCIA  
RNACIONAL

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
---

Universidad Politécnica de Madrid  
E.T.S. de Ingeniería  
y Diseño Industrial



## Definición

de salida en un modelo de medición, f

de salida, f

nitud cuyo **valor medido** se calcula mediante los **valores de las s** de entrada en un **modelo de medición**

## Errores, efectos y correcciones

**edición:**

perfecciones → Error en el resultado de la medida

**es constan de dos componentes:**

atorio  
emática

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Errores, efectos y correcciones

### torio

ido a: variaciones en las magnitudes de influencia

cto: variaciones en las observaciones

osible de compensar

eranza matemática igual a cero

### emático

ido a: Efecto identificado de una magnitud de influencia

lo tanto cuantificable

puede eliminarse → pero puede ser reducido

cación de corrección o factor de corrección

s la corrección: Esperanza matemática igual a cero

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Definición

(3.16)

f

compensación de un efecto sistemático estimado

A 1: Véase la Guía ISO/IEC 98-3:2008, 3.2.3, para una explicación del  
“efecto sistemático”.

A 2: La compensación puede tomar diferentes formas, tales como la  
adición de un valor o la multiplicación por un factor, o bien puede deducirse de

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70





PUS  
XCELENCIA  
RNACIONAL

Universidad Politécnica de Madrid  
E.T.S. de Ingeniería  
y Diseño Industrial

escuela técnica superior de  
**ingeniería**  
**diseño**  
**industrial**

## Corrección de las medidas

- an la complejidad del modelo de medición
- ectuar medidas adicionales
- atura directa de un instrumento
- lida indirecta de un instrumento
- ucción de la longitud de un Bloque Patrón Longitudinal

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Incertidumbre

umbre refleja la imposibilidad de conocer exactamente el valor del o.

o de una medición tras la corrección de los errores sistemáticos es estimación.

efectos aleatorios

rección imperfecta del resultado por los efectos sistemáticos

(imperfecta)

Correcciones

Medida



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Valor “verdadero” y valor corregido

corregido → Mejor estimación del valor verdadero

de la medida corregida no es el valor del mensurando

res debidos a imperfecciones en la medición

aciones aleatorias de las observaciones

eterminación inadecuada de las correcciones

ocimiento incompleto de ciertos fenómenos físicos

---

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Definición

**Resultado de medida**, m  
es el resultado de una medición, m

Un resultado de medida es el **conjunto de valores de una magnitud** atribuidos a un **mensurando**, o bien, es el resultado de una medición más de cualquier otra información relevante disponible

---

A 1: Un resultado de medida contiene generalmente información sobre el conjunto de valores de una magnitud. Algunos de ellos describen el mensurando mejor que otros. Esto puede representarse como una densidad de probabilidad (FDP).

A 2: El resultado de una medición se expresa generalmente como un **valor medido** único y una **incertidumbre de medida**. Si la incertidumbre de medida se considera despreciable para un determinado fin, el resultado de medida se considera expresarse como un único valor medido de la magnitud. En estos casos ésta es la forma habitual de expresar el resultado de medida.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

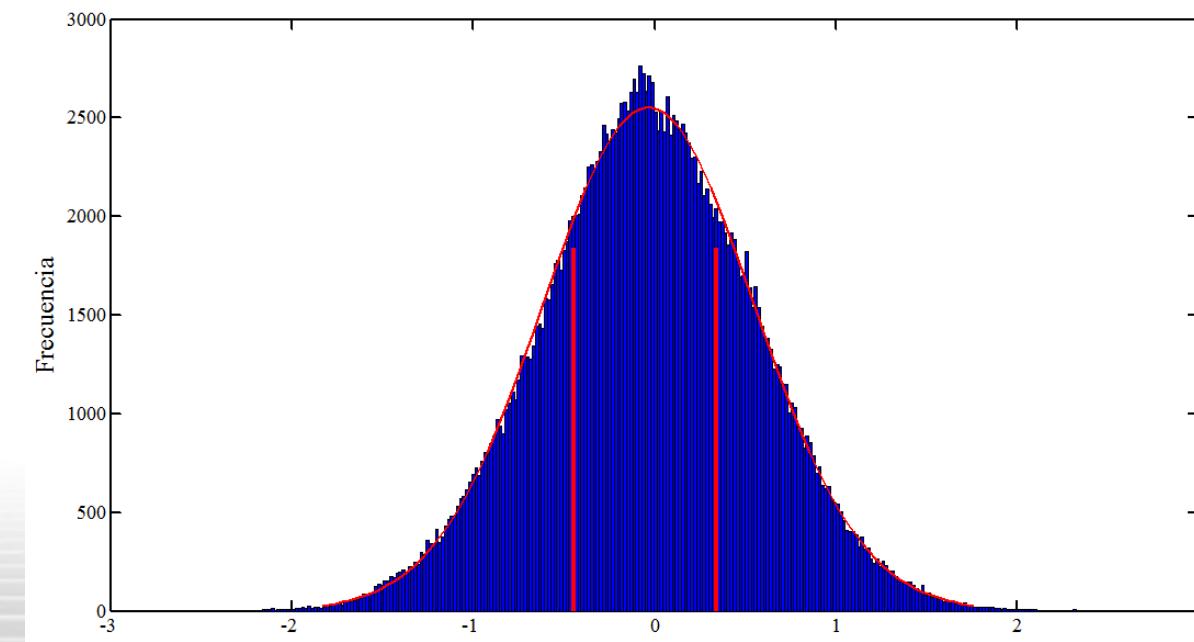
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Resultado de la medida

de la medida es una variable aleatoria, definida por:

ámetro de centrado

ámetro de dispersión



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70  
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Estimadores

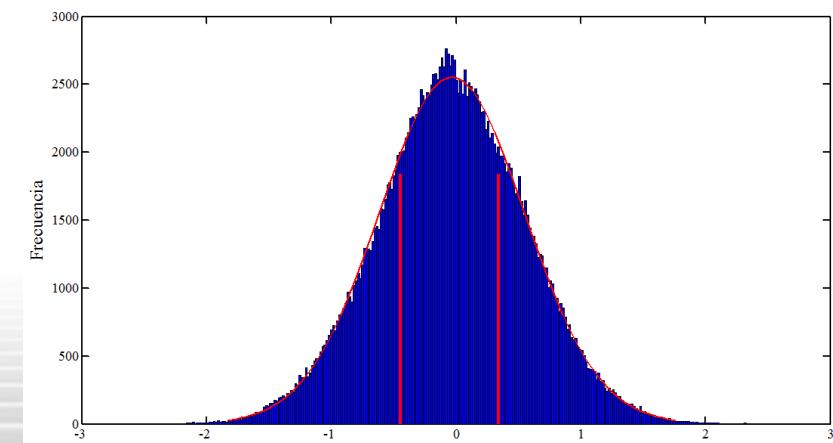
dores más usados en metrología

Media aritmética

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

anza muestral

$$S^2(x_i) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{X})^2$$



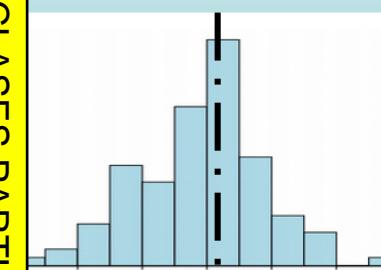
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

## Valor “verdadero”, error e incertidumbre

media aritmética de las  
observaciones sin corregir

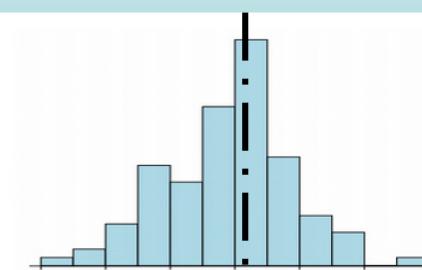


típica  
a sin  
da a la  
de las  
nes

...  
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE

LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

media aritmética de las  
observaciones corregida



Incertidumbre típica  
combinada de la  
media corregida,

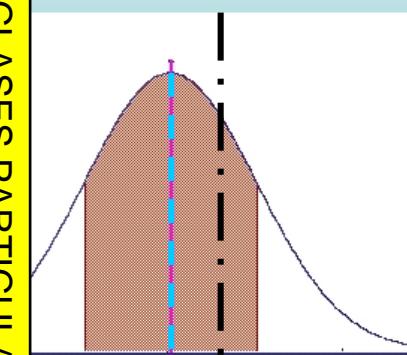
debida a la  
dispersión de las  
observaciones  
y a la incertidumbre  
de la corrección  
aplicada

Corrección por todos los efectos  
sistemáticos conocidos

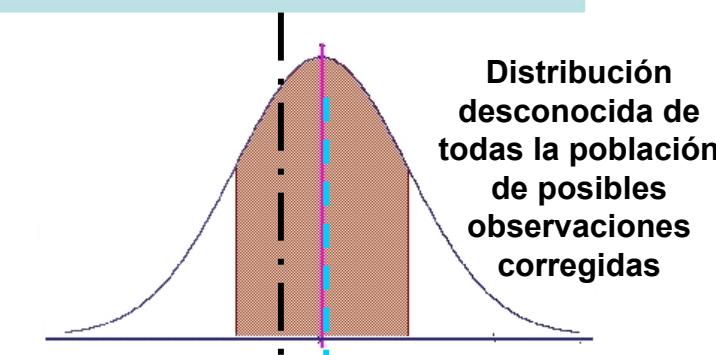
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

## Valor “verdadero”, error e incertidumbre

media aritmética de las  
observaciones sin corregir



media aritmética de las  
observaciones corregida



Distribución  
desconocida de  
todas la población  
de posibles  
observaciones  
corregidas

Error desconocido de la media  
debido al error aleatorio  
desconocido en la media sin  
corregir y a un error en la  
corrección aplicada

Error desconocido debido a todos los  
efectos sistemáticos conocidos

...

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Error resultante  
desconocido de la  
media corregida debido  
a un efecto sistemático  
no reconocido

Valor del mensurando  
(desconocido)