



### 3.1. Instrumentos de medición

Los instrumentos de medición son aquellos aparatos que se utilizan cotidianamente en la electrónica para medir corriente, voltaje, resistencia y potencia, entre otros. Es importante saber cómo se deben conectar, pero de igual forma es importante saber cómo interpretar la medición, ya que esto podría acarrear un problema o error al no considerar un valor en forma correcta.

Los instrumentos de medición se pueden clasificar en:

- ✓ **Transductores**, compuestos por un sensor y un transductor, el primero se encarga de recoger una muestra de la señal y el segundo hacerlo llegar al dispositivo que mostrará la medida a partir de la conversión de la señal a la señal eléctrica.
- ✓ **Conversor o adaptador**, estos convierten una señal de ciertas características en otra, estas conversiones son en la medida en la que se necesiten para llegar a obtener una lectura, por ejemplo, señal de analógica a digital o viceversa.
- ✓ **Instrumentos de visualización**, estos evalúan una o más variables de una señal y los representan en forma gráfica o numérica, estos serán los puntos principales en esta unidad.
- ✓ **Generadores**, estos equipos son importantes, ya que con ellos se puede “inyectar” señal, simulando el trabajo normal de un circuito y con esto hacer mediciones de una manera más sencilla, los puedes encontrar con generación de señales analógicas y digitales, por ejemplo: variantes en el tiempo, senoidales, triangulares, cuadradas o señal digital como una señal de voltaje continua.

Es importante señalar que en la Ley Federal de Metrología y Normalización de México generada por el H. Congreso de la Unión, encontrarás:

I. En materia de Metrología:

- a) Establecer el Sistema General de Unidades de Medida;
- b) Precisar los conceptos fundamentales sobre metrología;
- c) Establecer los requisitos para la fabricación, importación, reparación, venta, verificación y uso de los instrumentos para medir y los patrones de medida;
- d) Establecer la obligatoriedad de la medición en transacciones comerciales y de indicar el contenido neto en los productos envasados;
- e) Instituir el Sistema Nacional de Calibración;
- f) Crear el Centro Nacional de Metrología, como organismo de alto nivel técnico en la materia; y



g) Regular, en lo general, las demás materias relativas a la metrología.

II. En materia de normalización, certificación, acreditación y verificación:

- a) Fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observación de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- b) Instituir la Comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal;
- c) Establecer un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la administración pública federal;
- d) Promover la concurrencia de los sectores público, privado, científico y de consumidores en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- e) Coordinar las actividades de normalización, certificación, verificación y laboratorios de prueba de las dependencias de administración pública federal;
- f) Establecer el sistema nacional de acreditación de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración; y
- g) En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia.

Donde encontrarás lo relacionado a energía eléctrica.

### 3.1.1. Precisión, exactitud y error

Precisión y exactitud son dos temas que van ligados uno del otro y que muy comúnmente se confunden, por ejemplo, se puede ser exactos, pero no precisos y viceversa, aunque lo deseado es tener ambas cosas. Para entender esto se puede tomar un ejemplo muy común, si un futbolista hace varios disparos dentro de un partido de futbol y estos chocan en el poste de la portería se dice que es preciso, pero no exacto.

Pues bien, se dice que la **precisión** es el número de cifras significativas con que se obtiene una serie de medidas, en otras palabras, es lo cerca que los valores medidos están unos de otros. Esto es una propiedad dentro del proceso de medida que es cuantitativa y está en función a su unidad de medida.

La definición de **exactitud** es el grado de concordancia de una serie de medidas con el valor verdadero de la magnitud particular sometida a medición, por ejemplo, si tu instrumento mide en unidades, entonces cualquier valor entre 3.5 y 4.5 se representará como 4, si el instrumento mide en unidades de 2 en 2 entonces algún valor entre 9 y 11 será 10, entre mayor sea la escala o mejor dicho entre más dividida esté la escala mayor



será la exactitud medida, de tal forma que se puedan reducir los errores de medición al máximo.

Para lo anterior, se debe tener en cuenta algunas definiciones tales como:

- **Magnitud:** atributo de una sustancia, líquido, cuerpo, entre otros, a ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente.
- **Valor:** expresión cuantitativa de una magnitud, por ejemplo, metros, litros, etc.
- **Medición:** operaciones que tienen la finalidad de determinar el valor de una magnitud
- **Método de medida:** procedimiento de operaciones sucesivas utilizadas para la ejecución de mediciones. Por ejemplo, se puede medir una distancia a partir de elementos mecánicos, ópticos o electrónicos.
- **Procedimiento de medida:** es el conjunto de operaciones sucesivas para determinar una magnitud a partir de un método en particular.
- La magnitud particular sometida a medición tiene que ver con otros factores, por ejemplo, al medir el tamaño de algún objeto se debe tomar en cuenta el calor, ya que éste dilata los cuerpos y cambiaría el tamaño dependiendo de la situación a la que esté sometida el material.
- Al resultado de una medición se le llama valor de la medición.
- Teniendo como definición de error, la discrepancia que existe entre la medición tomada y el valor “verdadero”, se puede observar que la mayoría de los instrumentos de medición tienen ese porcentaje de error ya dado por su fabricante y éste por lo regular es expresando en forma de porcentaje o con un máximo y un mínimo en las mismas unidades de medición.

Tanto la exactitud como la precisión no deja de ser susceptible a errores, donde se puede encontrar varios tipos: el aleatorio, sistemático, aberrantes y de discretización.

Tomando en cuenta la propuesta del Vocabulario Internacional de Metrología del CEM (Centro Español de Metrología), indica que el error aleatorio es el “resultado de una medición menos la media de un número infinito de mediciones del mismo elemento a medir, realizadas bajo las mismas condiciones de repetitividad”, en otras palabras las mediciones están dispersas en torno a un valor medio que representa el valor “verdadero”, por ejemplo, el pesar un objeto en una balanza sensible (corrientes de aire, entre otros).

El **error sistemático**, es el resultado de una mala calibración del instrumento de medida o un mal diseño del procedimiento de medición. Este error puede ser constante o variable, por ejemplo, medir una distancia con un flexómetro cuyo valor nominal no coincide con el real, se tendrá un error sistemático, esto puede ser porque es de metal y los cambios en la temperatura le afectarán.



Este error tiene algunas particularidades, éste no desaparece cuando se repiten las medidas o se realiza un mayor número de lecturas, son errores acumulativos, en las mismas condiciones y en la toma de varias medidas es constante en valor absoluto y signo, no es posible agrupar todos los errores sistemáticos, ya que cada instrumento tiene sus errores particulares.

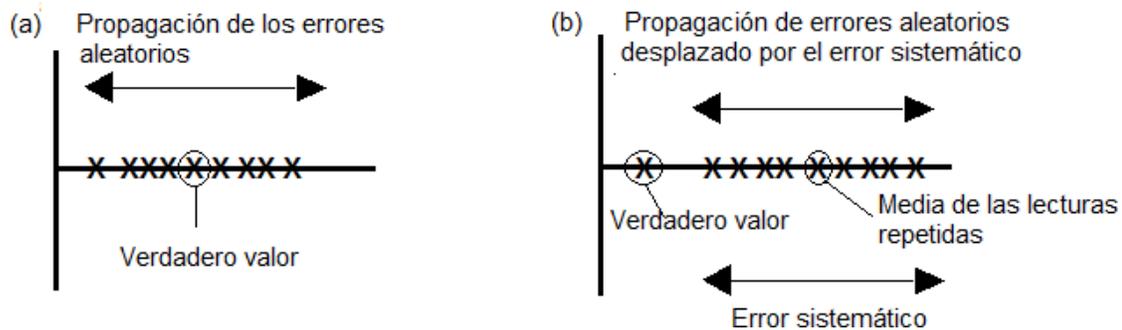


Figura 3.1 Error sistemático

Este error puede de corregirse cuando se hacen mediciones con dos aparatos distintos o hacerlo con dos métodos distintos, cambiando las personas o las condiciones.

Particularmente, de entre estos dos errores el aleatorio tiene menos relevancia, ya que las desviaciones negativas y positivas tienden a anularse.

El error de discretización tiene que ver directamente con la sensibilidad del instrumento de medición principalmente digitales (número de dígitos). Por ejemplo: la sensibilidad de un voltímetro con un A/D (convertidor analógico-digital) de 12 bits, que tiene 3 escalas, 2V, 20V y 200V.

Su resolución por los 12 bits será  $2^{12} = 4096$

El rango menor es de 2V

Sensibilidad =  $2V / 4096 = 0.48mV$

Por lo que, lo menos que puedo medir es 0.48mV y lo máximo 200V.

Los errores aberrantes son aquellos que se salen totalmente del contexto, esto es medidas muy alejadas del valor esperado.