



Universidad Autónoma del Estado de México  
Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl

*Licenciatura en Ingeniería en Sistemas  
Inteligentes*

Unidad de aprendizaje:  
**Metrología**

*Patrones y Sistemas de Unidades*

Dra. Dora María Calderón Nepamuceno



La unidad de aprendizaje (UA) de **Metrología** tiene como área curricular **Arquitectura de Computadoras** y forma parte del núcleo **básico** esta UA es fundamental para conocer los principios de medición.

# Objetivo



El presente material tiene como objetivo ilustrar la primera unidad de la UA.

El alumno serán capaz de identificar las unidades de medidas así como los patrones de medición.



# Contenido

# PATRONES Y SISTEMA DE UNIDADES

## Introducción a la metrología

## Unidad

- Unidad fundamental
- Unidad derivada

## Patrones de Medición

- Clasificación
- Patrones IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
  - Corriente
  - Resistencia
  - Voltaje
  - Capacitancia
  - Inductancia

# Metrología

La metrología (del griego μέτρον, medida y λόγος, tratado) es la ciencia de la medida. Tiene por objetivo el estudio de los sistemas de medida en cualquier campo de la ciencia. También tiene como objetivo indirecto que se cumpla con la calidad.

La Metrología tiene dos características muy importantes el resultado **de la medición** y la incertidumbre **de medida**.

# Conceptos

- ❑ **Medir:** comparar dos magnitudes de la misma especie.
- ❑ **Unidad:** cantidad fija de una magnitud tomada arbitrariamente que sirve de referencia o comparación para medir. Cualquier cantidad ha de estar expresada mediante un valor numérico y la unidad utilizada

$$t = 18 \text{ s}$$

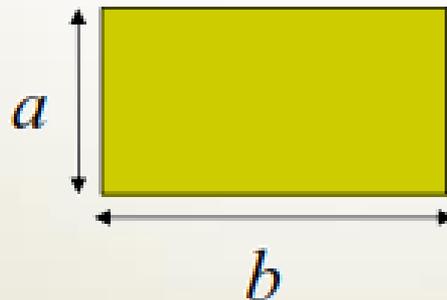
$$l = 123 \text{ cm}$$

# Medidas

Tipos de medidas:

- Medida directa
- Medida indirecta: usa una ecuación que liga a diferentes magnitudes

Ejemplo: superficie de un rectángulo



$$S = ab$$

# Unidad de medida

Un conjunto consistente de unidades de medida en el que ninguna magnitud tenga más de una unidad asociada es denominado sistema de unidades.

Todas las unidades denotan cantidades escalares. En el caso de las magnitudes vectoriales, se interpreta que cada uno de los componentes está expresado en la unidad indicada.



# Sistemas de Unidades

Conjunto coordinado de dos tipos de unidades:

- **Unidades fundamentales:** unidades elegidas arbitrariamente para algunas magnitudes básicas
- **Unidades derivadas:** Se obtienen de las fundamentales a través de fórmulas



# Sistema Internacional de Unidades

El lenguaje universal de las mediciones es el Sistema Internacional de Unidades - SI

El SI sirve ahora como la norma estándar para los cálculos de **Ingeniería** en la mayor parte del mundo. Tiene siete unidades fundamentales



# **Unidades fundamentales: definiciones**

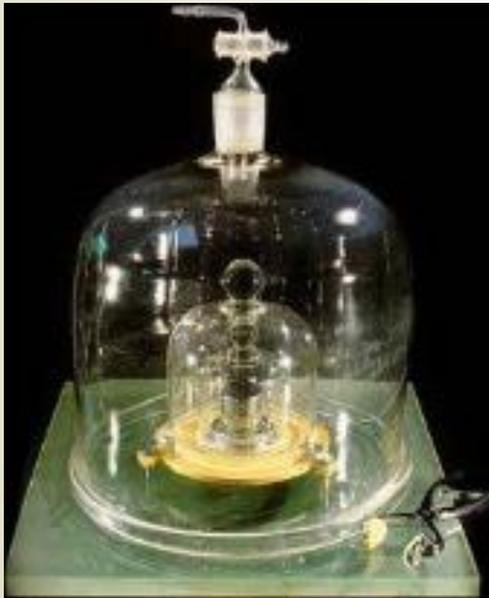
# Unidad SI de **longitud**: metro (m)

- Distancia recorrida por la luz en  $1/299792458$  segundos
- 1120: Enrique I de Inglaterra define la **yarda** como la distancia entre la punta de su nariz y el extremo final de su brazo estirado.
- En Francia: longitud del **pie** del Luis XIV.
- 1799: diezmillonésima parte de la **distancia del polo Norte al ecuador**.
- 1889: **barra metro patrón**
- 1960: se define en función de la longitud de onda de la luz emitida por una **lámpara de criptón-86**
- 1983: definición actual



# Unidad SI de **masa**: kilogramo (kg)

Masa del prototipo internacional de kilogramo que se conserva en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas de Sévres (París)



Prototipo internacional  
(platino-iridio)

- Es la única de las unidades SI que aún se define en función de un patrón, en lugar de en relación con magnitudes físicas fundamentales.
- La definición original era la masa de un litro de agua pura a 4°C y presión atmosférica estándar.
- Existen copias oficiales del prototipo que se comparan con el prototipo oficial ("Le Grand Kilo") más o menos cada 10 años

# Unidad SI de **tiempo**: segundo (s)

Es la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental de átomo de cesio 133

- ▶ Inicialmente se definió en función del tiempo de rotación de la tierra.
- ▶ El desarrollo de los relojes atómicos llevó a una definición más precisa. La definición del segundo fue refinada en **1997** para incluir la frase:
- ▶ *“Esta definición se refiere a un átomo de cesio en equilibrio a la temperatura de 0 K”.*

# Unidad SI de **temperatura**: kelvin (K)

Es la fracción  $1/273,16$  de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.





# Unidad SI de **intensidad de corriente**: amperio (A)

Intensidad de una corriente constante que, mantenida en dos conductores paralelos rectilíneos de longitud infinita y sección circular despreciable, colocados a una distancia de 1 m el uno del otro, en el vacío, produce entre estos dos conductores una fuerza de  $2 \times 10^{-7}$  newton por metro de longitud



# Unidad SI de **cantidad de sustancia**: mol (mol)

Es la cantidad de sustancia que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kg de carbono 12. Las entidades elementales deben ser especificadas: átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas o agrupamientos especificados de tales partículas



# Unidad SI de **intensidad luminosa**: candela (cd)

Es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite energía radiante monocromática de  $540 \times 10^{12}$  Hz de frecuencia, y que tiene una intensidad radiante en dicha dirección de  $1/683$  vatios por estereoradián.

# Unidades Fundamentales

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente	ampere	A
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

## Símbolos:

- Caracteres romanos
- Minúsculas, salvo nombres propios
- No van seguidos de punto
- No llevan “s” para el plural

## Nombres:

- Minúscula inicial siempre

# Ejemplos

<del><math>t=35 \text{ sg}</math></del>	→	$t=35 \text{ s}$	Símbolo mal
<del><math>l_1=17 \text{ mts.}</math></del>	→	$l_1=17 \text{ m}$	Símbolo y punto mal
<del><math>M=1,2 \text{ Kg}</math></del>	→	$M=1,2 \text{ kg}$	Cursivas y mayúscula mal
<del><math>T=285 \text{ °K}</math></del>	→	$T=285 \text{ K}$	Kelvin, no "grados kelvin"
<del><math>I=2 \text{ a}</math></del>	→	$I=2 \text{ A}$	Nombre propio: mayúsculas

# Ejemplo: Televisor LCD

## AIRIS M137. Televisor LCD 26''

Carrefouronline



### Características técnicas

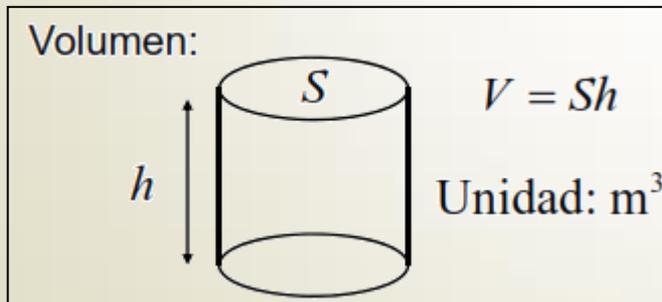
- TV LCD 26'' - 16:9
- Resolución: 1280 x 768
- Brillo ~~500  $\text{cd/m}^2$~~   $\longrightarrow$   $\text{cd/m}^2$
- Contraste 600:1
- Sonido Estéreo Nicam
- Soporte de pared incorporado

# Unidades derivadas

Existen tantas unidades derivadas como magnitudes físicas se emplean en la Ciencia: Dada una magnitud física, para establecer sus unidades SI basta con relacionarla mediante una fórmula con:

- Las unidades fundamentales
- Otras unidades derivadas previamente definidas

Ejemplos:



Velocidad:

$$v = \frac{\Delta x}{t} \quad \text{Unidad: m/s}$$

# Algunas unidades derivadas que no tienen nombres especiales

Magnitud	Fórmula	Nombre	Símbolo
Superficie	$S = ab$	metro cuadrado	m <sup>2</sup>
Volumen	$V = abc$	metro cúbico	m <sup>3</sup>
Velocidad	$\vec{v} = \frac{d\vec{x}}{dt}$	metro por segundo	ms <sup>-1</sup>
Aceleración	$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$	metro por segundo cuadrado	ms <sup>-2</sup>

# Algunas unidades derivadas que si tienen nombres especiales

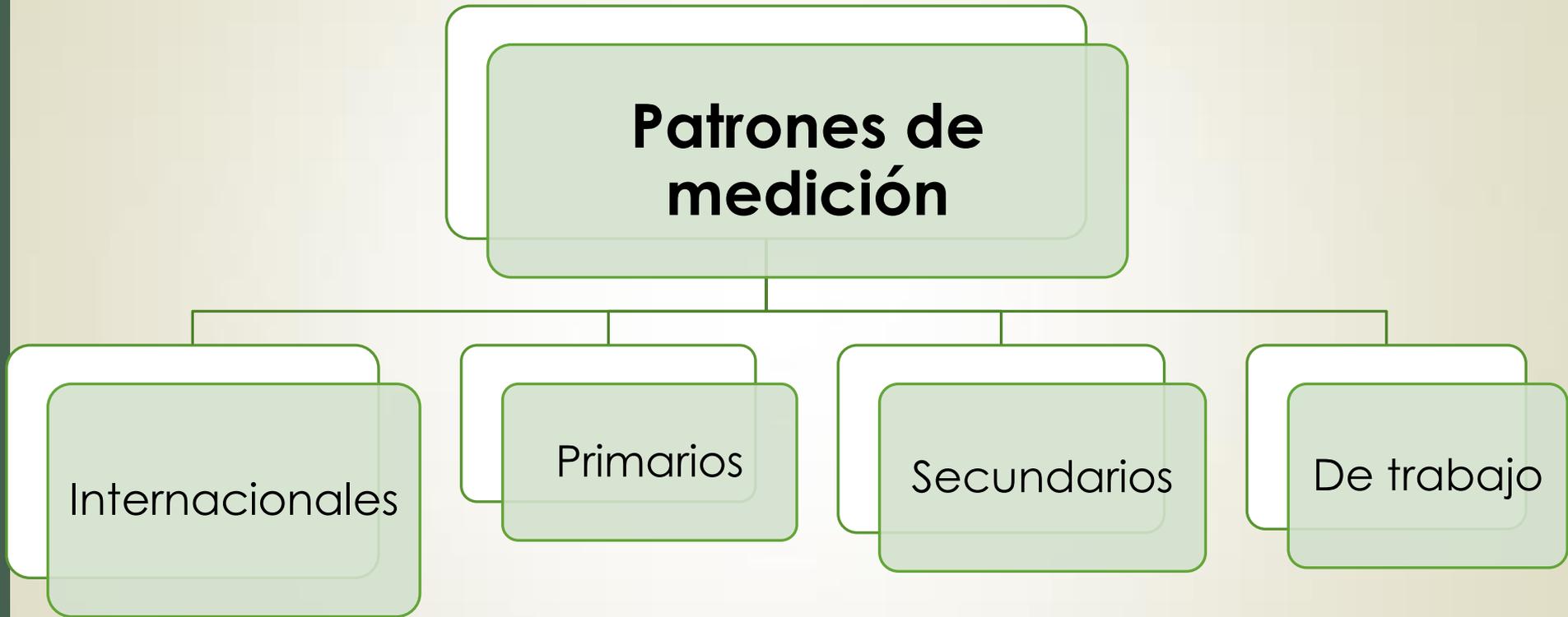
Magnitud	Fórmula	Equivalente	Nombre	Símbolo
Fuerza	$\vec{F} = m\vec{a}$	mkgs <sup>-2</sup>	newton	N
Presión	$dP = dF/dS$	m <sup>-1</sup> kgs <sup>-2</sup>	pascal	Pa
Trabajo	$dW = \vec{F} \cdot d\vec{l}$	m <sup>2</sup> kgs <sup>-2</sup>	julio (joule)	J
Potencia	$dP = dW/dt$	m <sup>2</sup> kgs <sup>-3</sup>	vatio (watt)	W



# Definición del término patrón de medición

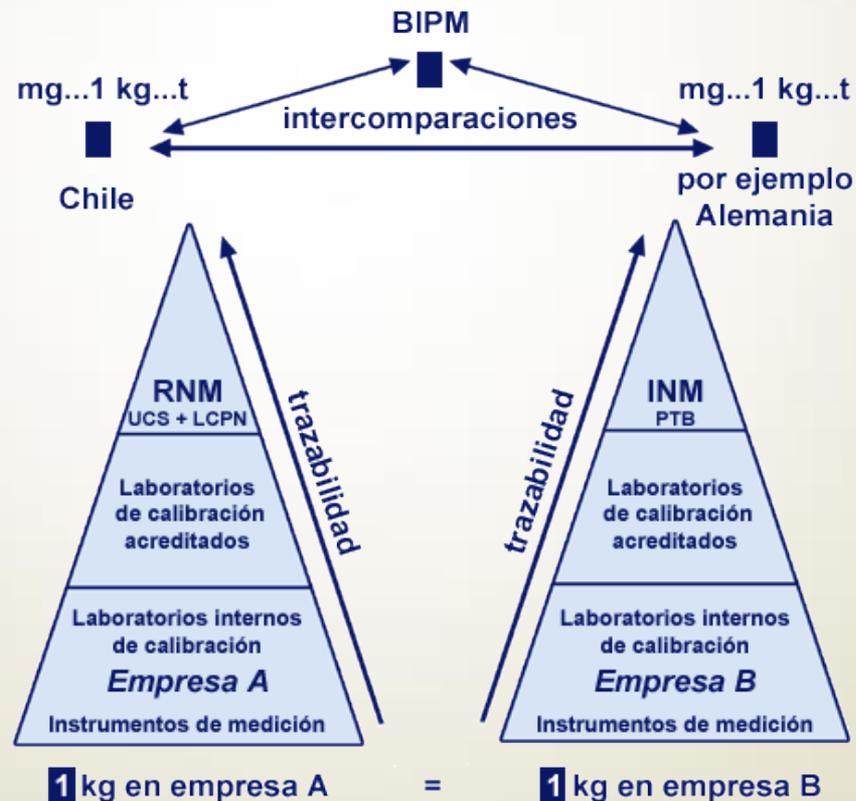
Un patrón de medición es una representación física de una unidad de medición. Una unidad se realiza con referencia a un patrón físico arbitrario o a un fenómeno natural que incluye constantes físicas y atómicas. Por ejemplo, la unidad fundamental de masa en el Sistema Internacional (SI) es el kilogramo.

# Clasificación



# Patrones internacionales

Se definen por acuerdos internacionales. Representan ciertas unidades de medida con la mayor exactitud que permite la tecnología de producción y medición. Los patrones internacionales se evalúan y verifican periódicamente con mediciones absolutas en términos de unidades fundamentales.



# Patrones primarios (básicos)

Se encuentran en los laboratorios de patrones nacionales en diferentes partes del mundo. Los patrones primarios representan unidades fundamentales y algunas de las unidades mecánicas y eléctricas derivadas, se calibran independientemente por medio de mediciones absolutas en cada uno de los laboratorios nacionales.



# Patrones secundarios

Son los patrones básicos de referencia que se usan en los laboratorios industriales de medición. Estos patrones se conservan en la industria particular interesada y se verifican localmente con otros patrones de referencia en el área. La responsabilidad del mantenimiento y calibración de los patrones secundarios depende del laboratorio industrial.



# Patrones IEEE

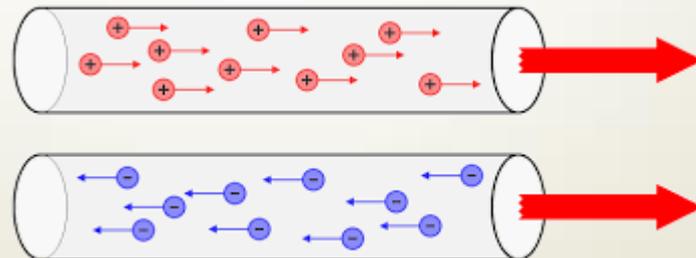
(Institute of Electrical and Electronics Engineers)



Con la llegada de la electrónica y los aparatos eléctricos a los hogares, cada fabricante seguía unos patrones distintos para el diseño y fabricación de estos, lo que complicaba no sólo la posible reparación, sino incluso encontrar repuestos o impedía que dos aparatos complementarios pudiesen funcionar juntos. Pronto se vio que esta amalgama de criterios no era buena para el sector, por lo que los profesionales del sector se agruparon para poder usar normas comunes de fabricación que facilitasen el trabajo de los técnicos del sector.

# Corriente Eléctrica (ampere - A)

El ampere es la intensidad de una corriente constante que, mantenida en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y colocados a una distancia de un metro uno del otro en el vacío, produce entre estos conductores una fuerza igual a  $2 \times 10^{-07}$  newton por metro de longitud



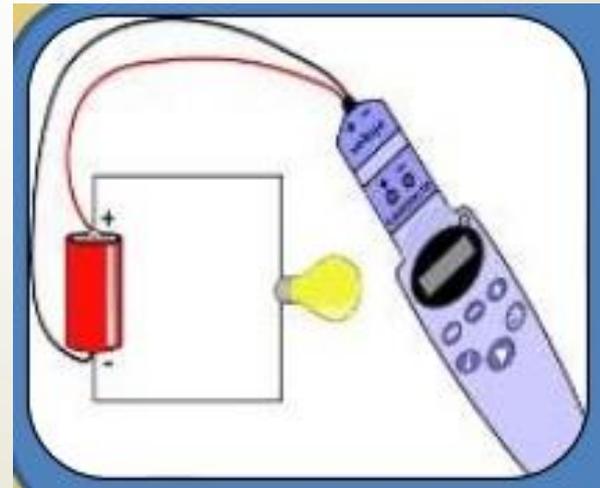
# Patrón de Resistencia (ohm- $\Omega$ )

El valor absoluto del ohm en el sistema SI se define en términos de las unidades fundamentales de longitud, masa y tiempo. La Oficina Internacional de Pesas y Medidas, así como los laboratorios de patrones nacionales, efectúan la medición absoluta del ohm. Estos últimos conservan un grupo de patrones de resistencia primarios.



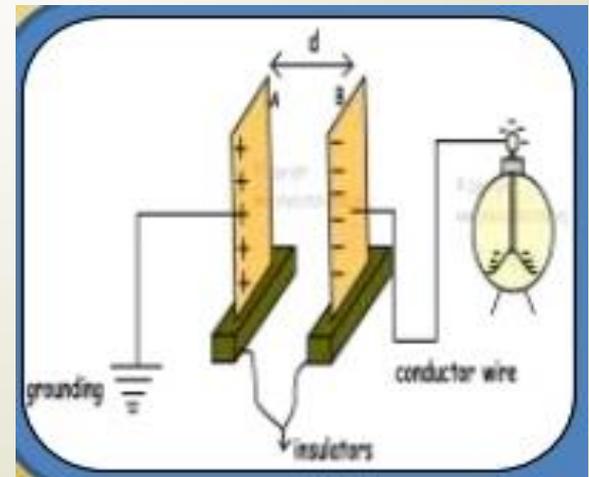
# Patrón de Voltaje

Por muchos años el voltaje patrón se baso en una celda electroquímica llamada celda patrón saturada o celda patrón. Esta celda es dependiente de la temperatura y el voltaje de salida cambia cerca de  $-40\mu\text{V}/^\circ\text{C}$  del valor nominal de 1.01058V. También es afectada en proporción a la temperatura y porque el voltaje es una función de una reacción química y no depende de ninguna otra constante física.



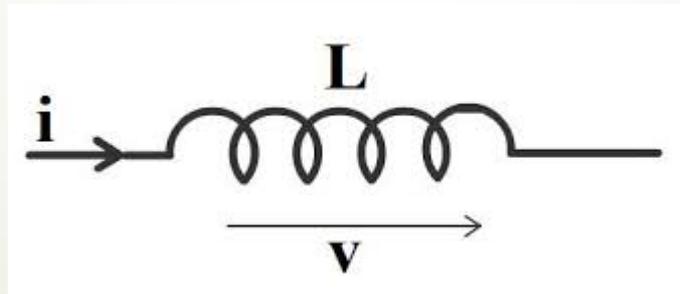
# Patrón de Capacitancia

Ya que la unidad de resistencia se representa con la resistencia patrón y la unidad de voltaje con una celda Weston patrón, muchas unidades eléctricas y magnéticas se pueden expresar en términos de estos patrones. La unidad de capacitancia (farad) puede medirse con un puente conmutable de cd de Maxwell, donde la capacitancia se calcula a partir de las ramas resistivas del puente y la frecuencia de conmutación cd.



# Patrón de Inductancia

El patrón de inductancia primaria se deriva del ohm y del farad en lugar de los inductores construidos geoméricamente para la determinación del valor absoluto del ohm.





# Conclusión

De tal forma que se puede concluir que las unidades de medición se utilizan en nuestra vida diaria por lo cuál es fundamental conocer de donde provienen y por que patrones de rigen.

# Bibliografía

- ▶ 1.- Cooper W.D. y Helfrick A.D., Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición, Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, México. Traducido de la primera edición en inglés. 1991.
- ▶ 2.- Baird, D.C., Experimentación: una introducción a la teoría de mediciones y al diseño experimental, Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, México. Traducido de la segunda edición en inglés. 1991.