SISTEMAS DE UNIDADES

CI31A MECANICA DE FLUIDOS

Prof. Y. Niño Sem. Otoño 2007

1 Importancia de los sistemas de medición

La modelación de fenómenos físicos requiere efectuar observaciones. Estas consisten en la asignación de valores numéricos a ciertas variables.

Los modelos de fenómenos físicos son relaciones funcionales o expresiones matemáticas donde intervienen estas variables.

Las variables son concretas o dimensionales o bien abstractas o adimensionales.

Las variables concretas tienen asociadas magnitudes y dimensiones. La magnitud depende del sistema de unidades usado.

2 Algunas definiciones generales

Cantidad en el sentido general: Propiedad asociada a fenómenos, cuerpos o sustancias que pueden ser cuantificadas para ser asignadas a un fenómeno cuerpo o sustancia en particular. Ejemplos: masa y carga eléctrica.

Cantidad en el sentido particular: Propiedad cuantificable o asignable atribuida a un fenómeno, cuerpo o sustancia en particular. Ejemplos: la masa de la luna, la carga eléctrica del protón.

Cantidad física: Es una cantidad que puede ser usada en las ecuaciones matemáticas de la ciencia y la tecnología.

Unidad: Es una cantidad física particular, definida y adoptada por convención, con las que otras cantidades particulares del mismo tipo son comparadas con el fin de expresar su valor.

Unidad fundamental: Es aquella unidad que constituye el fundamento del sistema de unidades. Se supone que todas las unidades base son independientes entre sí.

Unidad derivada: Es aquella que puede ser expresada en términos de las unidades base, mediante multiplicaciones y divisiones de las mismas. Ciertas unidades derivadas tienen nombres y símbolos especiales, los que pueden ser usados en combinación con aquellos para las unidades base u otras unidades derivadas.

3 Aplicación de los sistemas de unidades

Comúnmente los sistemas de unidades se clasifican en dos grupos, según su campo de aplicación:

- (a) Físicos o absolutos
- (b) Técnicos o ingenieriles.

Tabla 1: Unidades del sistema físico

Variable	Unidad CGS	Unidad SI
Fuerza [F]	dina = gr cm/s ²	Newton (N) = kg m/s ²
Trabajo [W]	erg = dina cm	Joule (J) = N m
Esfuerzo [σ]	dina/cm ²	N/m ²
Potencia [P]	erg/s	Watt (W) = J/s
Presión [p]	dina/cm ²	Pascal (Pa) = N/m ²

Sistemas físicos: Sus unidades fundamentales son la longitud [L], la masa [M] y el tiempo [T].

Algunas unidades derivadas comunes son la fuerza [F], el trabajo [W], el esfuerzo [σ], la potencia [P] y la presión [p].

Sistemas técnicos: Sus unidades fundamentales son la longitud [L], la fuerza [F] y el tiempo [T].

Existen distintas convenciones para nombrar una misma unidad. Las más comunes son los sistemas MKS (metro-kilógramo-segundo), y el sistema inglés (pulgada-libra-segundo). Por otro lado, está el sistema CGS (centímetro-gramo-segundo). El sistema SI es el más ampliamente aceptado en la actualidad.

Las unidades fundamentales del sistema CGS son múltiplos de aquellas del sistema MKS. En este caso se diría que MKS y CGS pertenecen a la misma clase de sistemas de unidades porque ellos difieren solo en su magnitud, pero no en su naturaleza física.

4 Definiciones de unidades en el sistema SI

Estas definiciones se basan en la Novena conferencia general de pesos y medidas, 1948:

metro [m]: Es la longitud de la ruta recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo igual a $1/299.792.458$ de un segundo.

kilógramo [kg]: Es la unidad de masa. Es igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo (Oficina Internacional de Pesos y Medidas, Sévres, Francia).

segundo [s]: Es la duración de $9.192.631.770$ períodos de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos desde el estado base de un átomo de Cesio-133 a 0 K.

kelvin [K]: Es una unidad de temperatura termodinámica. Corresponde a la fracción $1/273.16$ de la temperatura termodinámica del triple punto del agua.

ampere [A]: Es la corriente constante que, al ser mantenida entre dos conductores paralelos de largo infinito, de sección circular constante, aislados 1 metro en vacío, producirán entre estos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} Newton por metro de longitud. Otras unidades base del sistema SI, de menos interés en mecánica de fluidos son el mol y la candela.

5 Resumen de unidades derivadas

La Tabla 1 presenta un resumen de las unidades derivadas más comunes.

Otras equivalencias importantes:

$$1 \text{ cal} = 4.18674 \text{ J}$$

Tabla 2: Unidades del sistema técnico

Variable	Unidad MKS
Masa [M]	$1 \text{ UTM} = 1 \vec{kg} \text{ s}^2/m$
Trabajo [W]	$\vec{kg} \text{ m}$
Potencia [P]	$\vec{kg} \text{ m/s}$

$$1 \text{ erg} = 10^{-7} \text{ J}$$

Para las unidades técnicas se deriva unidades de fuerza de la siguiente forma:

$$1 \text{ gramo peso } (\vec{gr}) = 1 \vec{g} \times gr = 980 \text{ gr cm/s}^2 = 980 \text{ dina}$$

$$1 \text{ kilogramo peso } (\vec{kg}) = 1 \vec{g} \times kg = 9.8 \text{ kg m/s}^2 = 9.8 \text{ N}$$

Por otro lado,

$$1 \text{ Watt} = 1 \text{ Nm/s} = 1 \times 1000 \text{ gr} \times 100 \text{ cm/s} = 10^7 \text{ erg/s}$$

En la Tabla 2 se presentan las unidades del sistema técnico.

Nótese que:

$$1 \text{ UTM} = \vec{kg} \text{ s}^2/m = 9.8 \text{ N s}^2 \text{ m} = 9.8 \text{ kg}$$

Un concepto que debe tenerse en cuenta en el trabajo con magnitudes dimensionales es el de homogeneidad dimensional de las ecuaciones de la física. Las ecuaciones que modelan fenómenos físicos deben ser dimensionalmente homogéneas, es decir, las dimensiones de ambos miembros de la ecuación deben ser las mismas.

6 Algunas recomendaciones de uso del sistema SI

Se debe escribir las unidades SI en letras no cursivas, en minúsculas, a menos que provengan de un nombre propio. Por ejemplo, kg, J (viene de Joule), s, W (viene de Watt).

Los símbolos no se alteran al ser usados en plural. Por ejemplo, 1 m, 10 m. Las unidades SI no deben ser seguidas por un punto, (a menos que sea necesario un punto seguido o aparte).