

DAP 05 01



CHILE 

**DIRECCIÓN GENERAL  
DE AERONÁUTICA CIVIL**

**APLICACION DE LAS UNIDADES DE  
MEDIDA QUE SE EMPLEAN EN LAS  
OPERACIONES AÉREAS Y  
TERRESTRES DE LA AVIACION  
CIVIL**

## INDICE

### **DAP 05-01**

#### **APLICACIONES DE LAS UNIDADES DE MEDIDA.**

I.-	PROPÓSITOS.....	0.1
II.-	ANTECEDENTES.....	0.1
III.-	MATERIA.....	1.1

#### **CAPITULO 1.-**

1.-	GUIA SOBRE LA PLICACION DEL SI	1.1
1.-	INTRODUCCIÓN.....	1.1
	TABLA A-1 – UNIDADES FUNDAMENTALES SI.....	1.1
	TABLA A-2 – UNIDADES SUPLEMENTARIAS SI.....	1.2
2.-	MASA, FUERZA Y PESO.....	1.6
3.-	ENERGIA Y MOMENTO DE UNA FUERZA.....	1.7
4.-	PREFIJOS SI.....	1.8
5.-	ESTILO Y UTILIZACIÓN.....	1.18

#### **CAPITULO 2.-**

1.-	FACTORES DE CONVERSIÓN	
1.-	GENERALIDADES.....	2.1
2.-	FACTORES QUE NO FIGURAN EN LISTA.....	2.2
	TABLA B-1 – FACTORES DE CONVERSIÓN A UNIDAD SI.....	2.3
	TABLA B-2 – FACTORES DE CONVERSIÓN DE TEMPERATURAS.....	2.19

#### **CAPITULO 3.-**

	TIEMPO UNIVERSAL COORDINADO Y PRESENTACIÓN DE LA FECHA DE LA HORA EN FORMA EXCLUSIVAMENTE NUMÉRICA.	
3.1	TIEMPO UNIVERSAL COORDINADO (UTC).....	3.1
3.2	PRESENTACION DE LA FECHA Y HORA EN FORMA EXCLUSIVAMENTE IT NUMÉRICA.....	3.3

---

FUERZA AEREA DE CHILE  
DIRECCION GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL  
DIRECCION GENERAL

OBJ.: APRUEBA PROCEDIMIENTO SOBRE  
"APLICACION DE LAS UNIDADES  
DE MEDIDAS", DAP-05 01.

Nº 0517 EXENTA

SANTIAGO, 09 JUN 1989

RESOLUCION DE LA DIRECCION GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL

VISTOS:

- a) Las facultades que me confiere la Ley 16.752, Art. 3º, letras q) y t);
- b) El Decreto Supremo N° 798 del 17.NOV.988, que aprueba el Reglamento de Unidades de Medidas "que se emplearán en las operaciones aéreas y terrestres de la aviación civil" - DAR-05; y
- c) El Reglamento Administrativo "Publicaciones Normativas" - RAM 02/6 02 del 27.JUL.988, Arts. 18 y 19.

CONSIDERANDO:

- a) QUE, es necesario complementar las normas básicas sobre Unidades de Medida, establecidas en el Reglamento Aeronáutico DAR-05, mediante disposiciones de detalles para la aplicación práctica del Sistema Internacional de Medidas (SI), sus factores de conversión y múltiplos numéricos. Asimismo ampliar los conceptos sobre Tiempo Universal Coordinado (UTC) y la presentación de la Fecha y Hora en forma exclusivamente numérica;
- b) QUE, es conveniente uniformar y regular la aplicación de las normas nacionales sobre esta materia, derivadas del Anexo 5 al Convenio, emitido por OACI; y
- c) Lo propuesto por el Comité Normativo DAR-05, constituido por especialistas de las distintas áreas operativas y técnicas de la DGAC, y lo informado por la Dirección de Planificación, Departamento Reglamentos y Normas.

R E S U E L V O:

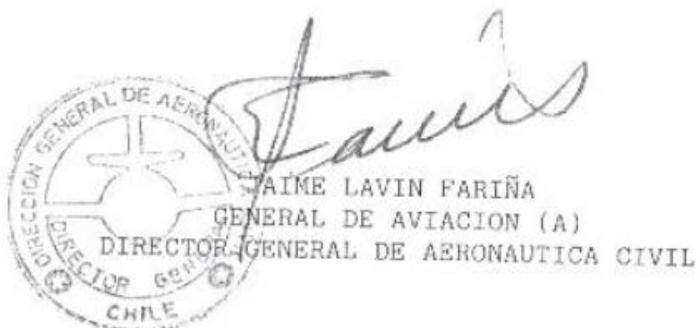
- 1.- APRUEBASE el Procedimiento de los Reglamentos Aeronáuticos, DAP-05 01 "Aplicación de las Unidades de Medida que se uti-

//..

lizarán en las operaciones aéreas y terrestres de la aviación civil";

- 2.- Las unidades técnicas y operativas de la DGAC y aquellos usuarios que utilizan en sus funciones Unidades de Medidas, darán cumplimiento a las normas básicas del DAR-05 y a las disposiciones de detalle que se consignan en este texto complementario.

Anótese y comuníquese.



DISTRIBUCIÓN:

- 1.- DIRECTOR GENERAL (SECRETARIA)
- 2.- SECRETARIA GENERAL
- 3.- INSPECTORIA GENERAL
- 4.- DEPARTAMENTO DE CONTRALORÍA
- 5.- DEPARTAMENTO JURÍDICO
- 6.- D. PL. – JEFATURA
- 7.- D. PL. – DEPTO. PLANES
- 8.- D. PL. – DEPTO. RAI
- 9.- D. PL. – DEPTO. SEGURIDAD
- 10.- D. PL. – DEPTO. INFORMATICA
- 11.- PROYECTO OACI
- 12.- DIRECCION OPERAC. AERONAUTICAS
- 13.- DIRECC. SERV. NAV. AEREA
- 14.- DIRECCION METEOROLÓGICA
- 15.- SD. LOGÍSTICA
- 16.- SD. TELEC. Y ELECTRÓNICA
- 17.- SD. RECURSOS HUMANOS
- 17.- AP. CERRO MORENO
- 18.- AP. CHACALLUTA
- 20.- AP. CARRIEL SUR
- 21.- AP. EL TEPUAL
- 22.- AP. MATARIVE
- 23.- AP. "C. IBAÑEZ DEL C."

## **APLICACIÓN DE LAS UNIDADES DE MEDIDAS QUE SE EMPLEARAN EN LAS OPERACIONES AEREAS Y TERRESTRES DE LA AVIACIÓN CIVIL.**

### **1.- PROPÓSITOS:**

- A.- Establecer una guía para la aplicación del **Sistema Internacional de Medidas (SI)**.
- B.- Determinar los factores de conversión de unidades de medidas y disponer el procedimiento para expresar los equivalentes como múltiplos numéricos de unidades SI.
- C.- Ampliar el concepto de Tiempo Universal Coordinador (UTC) y establecer los procedimientos para su uso y para la presentación de la fecha y de la hora en forma exclusivamente numérica.

### **II.- ANTECEDENTES:**

- a) OACI Anexo 5 al Convenio “ Unidad de Medidas”.
- b) Reglamento Nacional “DAR 05” Unidades de Medidas que se emplearán en las operaciones aéreas y terrestres de la Aviación Civil, aprobado por Decreto Supremo N° 798 / de fecha 17.NOV.988/.
- c) Organización Internacional de Normalización (I.S.O) Norma ISO 1 000.
- d) Instituto Nacional de Normalización (INN) D / S N° 533 de 08.JUL.956, Norma Chilena NCH 30, Resolución N° 280 de 16.DIC.977 del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción.
- e) El presente Procedimiento se deriva del Reglamento Aeronáutico DAR 05 y presenta disposiciones de detalle que regulan la aplicación de las normas del citado Reglamento.

Para satisfacer el primer propósito formulado en este documento en el sentido de establecer una guía para la aplicación del Sistema SI, se presentan las unidades fundamentales, suplementarias y derivadas de dicho sistema y las Tablas correspondiente, como también la selección de Prefijos y las reglas de escritura de los símbolos y nombres de las unidades

- f) Para satisfacer el segundo propósito que establece los Factores de conversión a Unidades SI, el procedimiento indica la forma de expresar los equivalentes de diferentes unidades de medición como múltiplos numéricos de las Unidades del Sistema Internacional, debiendo trabajarse la extensa Tabla B-1 del Procedimiento, con la mayor acuciosidad, al hacer las conversiones, considerando que se trata de decimales de seis dígitos y exponentes negativos o positivos de dos dígitos que indican la potencia de 10 por la cual será necesario multiplicar el número con el fin de obtener el valor correcto.

- g) A fin de satisfacer el tercer propósito del documento, se amplía la Norma del DAR 05, referida al concepto de Tiempo Universal Coordinado (UTC) que reemplaza y sustituye a la Hora Media de Greenwich (GMT) utilizada en aviación como Hora Internacional. Para su comprensión es necesario recurrir previamente al concepto “Tiempo Universal” que es el valor medio de la duración aparente del sol, basado en mediciones hechas en varios lugares de la Tierra.

Existe una escala de tiempo diferente basada en la definición del Segundo y conocida con el nombre de “Tiempo Atómico Internacional (TAI).

La combinación de estas dos escalas da como resultado el Tiempo Universal Coordinado (UTC), el cual consiste en el TAI ajustado a la medida necesaria, mediante segundos intercalados hasta obtener una buena aproximación (siempre inferior a 0,5 segundos) al Tiempo Universal..

Finalmente este Procedimiento uniforma la presentación de la Fecha y Hora en forma exclusivamente numérica, cuya utilización en aeronáutica es de uso múltiple y permanente.

**III.- MATERIA:**

**C A P I T U L O 1.**

**GUIA SOBRE LA APLICACIÓN DE SI**

**1.- Introducción.-**

- 1.1 El Sistema Internacional de Unidades es un sistema completo y coherente que comprende tres clases de unidades.
- a) Unidades Fundamentales;
  - b) Unidades Suplementarias; y
  - c) Unidades Derivadas.
- 1.2 El SI se basa en siete unidades para otras tantas dimensiones independientes, que figuran en la Tabla A-1.

**Tabla A-1.- Unidades Fundamentales SI**

<b>MAGNITUD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SIMBOLOGIA</b>
Cantidad de materia	Mol	mol
Corriente eléctrica	Ampere	a
Intensidad luminosa	Candela	cd
Longitud	Metro	m
Masa	Kilogramo	kg
Temperatura Termodinámica	Kelvin	k
Tiempo	Segundo	s

- 1.3 Las unidades suplementarias del SI figuran en la Tabla A-2 pueden considerarse como unidades fundamentales o como unidades derivadas.

**Tabla A-2.- Unidades Suplementarias SI.**

<b>MAGNITUD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>SIMBOLOGIA</b>
Angulo plano	Radián	rad
Angulo sólido	estereorradián	sr

- 1.4 Las unidades derivadas del SI se forman combinando unidades fundamentales, unidades suplementarias y otras unidades derivadas, de acuerdo con las relaciones algebraicas entre las magnitudes correspondientes. Los símbolos para las unidades derivadas se forman con los signos matemáticos de multiplicación, división y utilizando exponentes. Las unidades SI derivadas que poseen nombre y símbolo especiales figuran en la Tabla A-3.

En la Tabla 3-4 del DAR 05 se indica la aplicación de las unidades derivadas que figuran en la Tabla A-3 y de otras unidades comunes, en las operaciones de la aviación civil internacional.

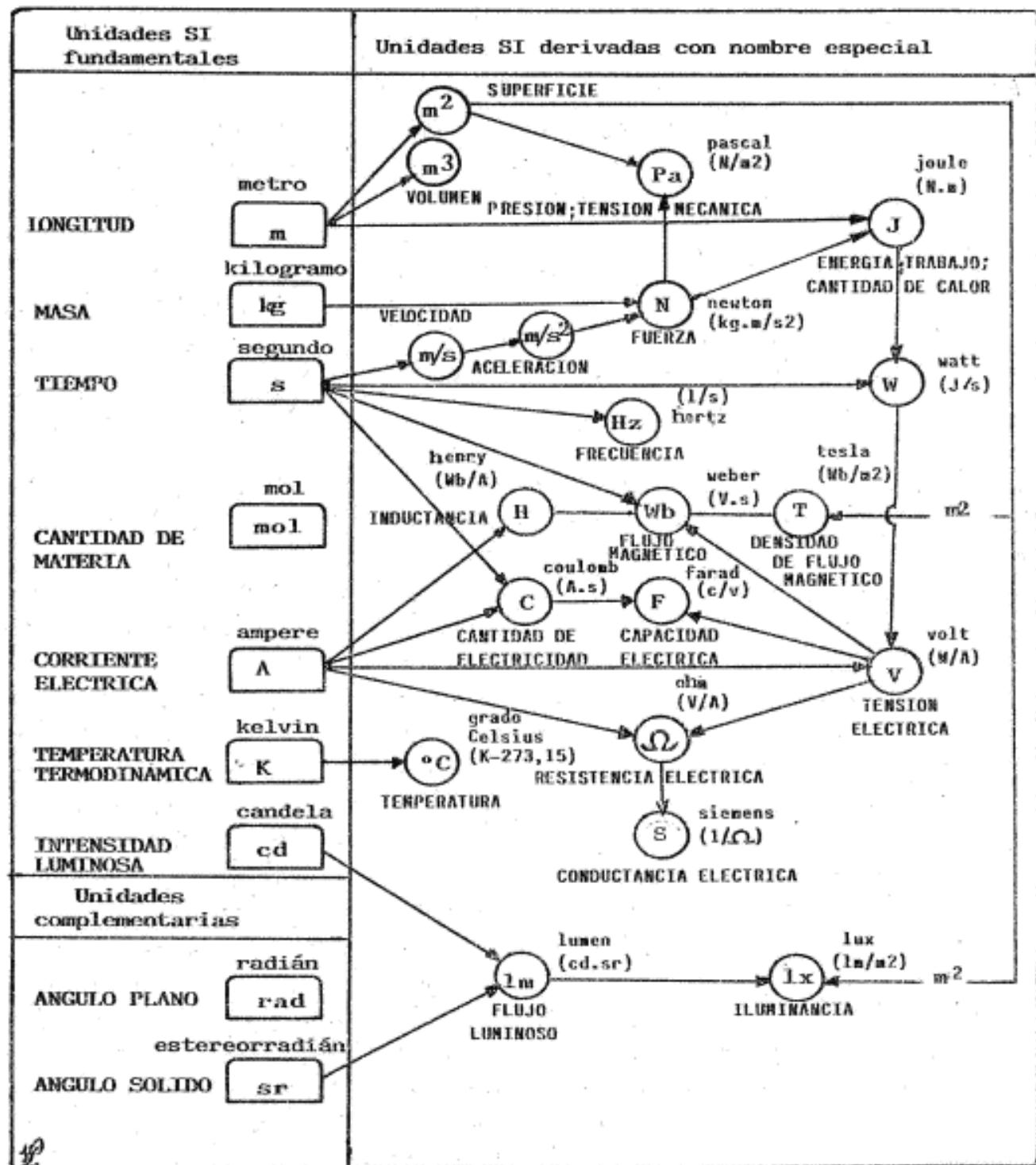
**Tabla A-3 Unidades SI derivadas que poseen nombre especial.**

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO	DERIVACION
Actividad de los radionúclidos	Becquerel	Bq	l/s
Cantidad de electricidad Carga eléctrica	Coulomb	C	a . s
Capacidad eléctrica	Farad	F	c/v
Conductancia eléctrica	Siemens	S	a/v
Densidad de flujo magnético	Tesla	T	wb/m <sup>2</sup>
Dosis absorbida (Radiación)	Gray	Gy	j/kg
Dosis equivalente (Radiación)	Sievert	Sv	j/kg
Energía, Trabajo, Cantidad de calor	Joule	J	n . m
Flujo luminoso	Lumen	Lm	cd . sr
Frecuencia (de un fenómeno periódico)	Hertz	Hz	l/s
Fuerza	Newton	N	kg. m/s <sup>2</sup>
Iluminancia	Lux	Lx	lm/m <sup>2</sup>
Inductancia	Henry	H	wb/a
Potencia, flujo radiante	Watt	W	j/s
Presión, tensión mecánica	Pascal	Pa	n/m <sup>2</sup>
Resistencia eléctrica	Ohm	Ω	v/m <sup>2</sup>
Tensión, diferente de potencia, fuerza automotriz	volt	V	w/a

- 1.5 El SI es una selección racional de unidades del sistema métrico que individualmente no son nuevas. La ventaja mayor del SI es que existe únicamente una unidad para cada magnitud física – el metro para la longitud, el kilogramo (en lugar del gramo) para la masa, el segundo para el tiempo, etc. De estas unidades elementales o fundamentales, derivan las unidades para todas las demás magnitudes mecánicas. Estas unidades derivadas se determinan mediante relaciones simples tales como: velocidad igual a régimen de variación de la distancia; aceleración igual a régimen de variación de la velocidad; fuerza igual masa por aceleración, trabajo o energía, potencia igual a trabajo realizado en la unidad de tiempo, etc. Algunas de estas unidades tienen un nombre compuesto, por ejemplo, metro por segundo para el caso de la velocidad; otras poseen un nombre especial, tales como newton (N) para la fuerza, joule (J) para el trabajo o la energía, watt (W) para la potencia. Las unidades SI de fuerza, energía y potencia son invariables, ya se trate de un proceso mecánico, eléctrico, químico o nuclear. Una fuerza de 1 newton aplicada a una distancia de un metro puede producir 1 joule de calor, que es una magnitud idéntica a la que puede producir 1 watt de potencia eléctrica en 1 segundo.

- 1.6 Además de las ventajas resultantes del empleo de una sola unidad SI para cada magnitud física, está la comodidad de utilizar un juego de símbolos individuales y bien definidos. Estos símbolos eliminan la confusión que puede surgir de las prácticas corrientes en diferentes disciplinas, tales como para el uso de “b” tanto para el bar, que es una unidad de presión, como el “barn”, que es una unidad de superficie.
- 1.7 Otra ventaja del SI es que conserva la relación decimal entre múltiplos y submúltiplos de las unidades básicas para cada magnitud física. Se establecen prefijos para designar múltiplos y submúltiplos de las unidades, que van desde “exa” ( $10^{-18}$ ) hasta “atto” ( $10^{18}$ ) para mayor comodidad de la expresión oral y escrita.
- 1.8 Otra gran ventaja del SI es su coherencia. Las unidades podrían seleccionarse arbitrariamente, pero si se establecieran unidades independientes para cada categoría de magnitudes comparables entre sí, los factores numéricos de las ecuaciones parecerían provenir de una escala diferente de valores. Con todo, es posible y en la práctica resulta más conveniente, seleccionar un sistema de unidades de modo que las ecuaciones establecidas con valores numéricos, inclusive los factores numéricos, posean exactamente la misma forma que las ecuaciones correspondientes efectuadas con magnitudes. Un sistema de unidades determinado de este modo se designa como coherente con respecto al sistema de magnitudes y ecuaciones en cuestión. Las ecuaciones entre unidades de un sistema de unidades coherentes contienen como factor numérico únicamente el número 1. En un sistema coherente, el producto o cuociente de dos magnitudes unitarias cualesquiera es la unidad de la magnitud resultante. Por ejemplo, en un sistema coherente, la superficie unitaria resulta de la multiplicación de la longitud unitaria por la longitud unitaria; la velocidad unitaria resulta de la división de la longitud unitaria por el tiempo unitario y la fuerza unitaria resulta de la multiplicación de la masa unitaria por la aceleración unitaria. En la Figura se ilustra la relación existente entre las unidades del SI.

## RELACIÓN ENTRE UNIDADES SI



## **2.- MASA, FUERZA Y PESO.**

- 2.1 La excepción principal del SI con respecto al sistema gravimétrico de unidades métricas de uso en la tecnología, consiste en la diferenciación explícita de las unidades de masa y de fuerza. En el SI, la designación kilogramo se limita a la unidad de masa y no ha de emplearse la designación Kilogramo-fuerza (en el cual frecuentemente se comete el error de omitir el sufijo fuerza). En su lugar se utilizar la unidad SI de fuerza, que es newton. Del mismo modo, se utiliza el newton y no el Kilogramo-fuerza para formar unidades de fuerza derivadas, por ejemplo, presión o tensión mecánica ( $N/m^2 = Pa$ ), energía ( $N.m = J$ ) y potencia ( $N \cdot m/s = W$ ).
- 2.2 Existe mucha confusión en el empleo del término peso como magnitud que pueda significar fuerza, o bien masa. En el uso común, el término peso casi siempre masa; por lo tanto, cuando habla de peso de una persona, la magnitud que se alude es la masa. En la ciencia y en la tecnología, el término peso generalmente ha significado la fuerza que, aplicada a un cuerpo, le impartiría una aceleración igual a la aceleración local en caída libre. El adjetivo “local” en la frase “aceleración local en caída libre” generalmente ha significado emplazamiento en la superficie de la tierra; en este contexto, la “aceleración local en caída libre” posee el símbolo  $g$  (designado a veces como “aceleración de la gravedad”), cuyos valores difieren en más de 0,5% en diferentes puntos de la superficie de la tierra, y disminuyen a medida que aumenta la distancia con respecto a la tierra. Por lo tanto, como el peso es una fuerza = masa  $\times$  aceleración debida a la gravedad, el peso de una persona depende del lugar en que se encuentre, lo que no sucede con la masa. Una persona que posea una masa de 70 Kg puede experimentar en la tierra una fuerza (peso) de 686 newtons ( $\approx 155 \text{ lbf}$ ) y solamente una fuerza peso de 112 newtons ( $\approx 22 \text{ lbf}$ ) en la luna. Debido al uso doble del término peso como magnitud, debería evitarse esta designación de peso en el uso tecnológico, salvo en la circunstancias en que su significado resulte totalmente inequívoco. Cuando se utilice ese término, importa saber si se hace referencias a la masa o a la fuerza y utilizar correctamente las unidades SI, que correspondan, o sea, el Kilogramo para la masa o el newton para la fuerza.
- 2.3 Al determinar la masa con una balanza o báscula, interviene la gravedad. Cuando se utiliza una masa patrón para pesar la masa que se mide, se elimina el efecto directo de la gravedad en ambas masas, aunque por lo general no se evita el efecto indirecto debido a la flotabilidad del aire o de otros fluidos. Al utilizar una balanza de resortes, la masa se mide de un modo indirecto, ya que el instrumento responde a la fuerza de la gravedad. Esas balanzas pueden calibrarse en unidades de masa, si la variación en cuanto aceleración de la gravedad y las correcciones por flotabilidad no afectan mucho a su uso.

## **3.- Energía, momento de una fuerza.**

- 3.1 El producto vectorial de fuerza y brazo de momento se designa comúnmente por la unidad newton metro. Esta unidad de momento flector o momento de fuerza causa confusiones con la energía, que también es el newton metro. La relación con la energía se esclarecería si el momento de fuerza se expresara como newton metro por radián, ya que el producto del momento de fuerza y de la rotación angular es energía.  
( $N.m/rad$ ). Rad =  $N \cdot m$
- 3.2 Si se mostrarán los vectores, la diferencia entre energía y momento de fuerza sería evidente, ya que la orientación de la fuerza y la longitud son diferentes en los dos casos.

Es importante tener en cuenta esta diferencia cuando se utilicen el momento de fuerza y la energía; el joule no debería utilizarse nunca para expresar el momento de una fuerza.

#### 4.- **Prefijos SI.**

##### 4.1 Selección de prefijos.

4.1.1 En general, los prefijos SI deberían utilizarse para indicar órdenes de magnitud, eliminando de este modo los dígitos no significativos y los ceros iniciales en las fracciones decimales, con lo cual se deja la posibilidad de una notación en potencia de 10, que se prefieren en los cálculos. Por ejemplo:

12 300 mm resulta 12,3m

12,3 x 10<sup>3</sup> m resulta 12,3 Km

0,00123 A resulta 1,23 mA

4.1.2 Al expresar una magnitud entre un valor numérico y una unidad, los prefijos deberían seleccionarse preferentemente de modo que el valor numérico se encuentre 0,1 y 1 000. Para reducir la diversidad al mínimo, se recomienda utilizar los prefijos que representen potencias de 1 000. Sin embargo, en los casos siguientes puede resultar útil proceder de otro modo:

- a) Al expresar superficie y volumen, puede ser necesario utilizar los prefijos hecto, deca, deci y centi; por ejemplo, hectómetro cuadrado, centímetro cúbico;
- b) En las tablas de valores de la misma magnitud, o al tratar de esos valores dentro de un contexto dado, por lo general es preferible utilizar siempre el mismo múltiplo de unidad; y
- c) En el caso de ciertas magnitudes de aplicación en casos particulares, comúnmente se utiliza siempre el mismo múltiplo. En los planos de la técnica mecánica, por ejemplo, se utilizan los hectopascales para los reglajes de altímetro y los milímetros para las dimensiones lineales, aunque esos valores se encuentren más allá de la gama de 0,1 a 1 000.-

##### 4.2 **Prefijos en las unidades compuestas.**

4.2.1 Unidad compuesta es la unidad derivada que se expresa mediante dos o más unidades, o sea que carece de nombre individual simple.

4.2.2 Se recomienda que se utilice un solo prefijo al formar cualquier múltiplo de una unidad compuesta. Normalmente debería agregarse el prefijo de la unidad en el numerador. Se presenta una excepción cuando una de las unidades es el Kilogramo. Por ejemplo:

V/m, no mV/mm; y MJ/Kg, no KJ/g

##### 4.3 **Prefijos compuestos.**

No han de utilizarse prefijos compuestos, formados por yuxtaposición de dos o más prefijos SI. Por ejemplo:

1nm no 1m $\mu$ m; 1pF no 1 $\mu$  $\mu$ f

Si se necesitan valores que se encuentren fuera del alcance de los prefijos, los mismos deberían expresarse utilizando la unidad básica con potencia de 10.

#### 4.4 Potenciación de las unidades.

Un exponente agregado a un símbolo con un prefijo indica que el múltiplo o submúltiplo de la unidad (la unidad con su prefijo), se eleva a la potencia expresada por el exponente. Por ejemplo:

$$\begin{aligned}1\text{Cm}^3 &= (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3 \\1\text{ns}^{-1} &= (10^{-9} \text{ s})^{-1} = 10^9 \text{ s}^{-1} \\1\text{mm}^2/\text{s} &= (10^{-3} \text{ m})^2/\text{s} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}\end{aligned}$$

### 5.- Estilo y utilización

#### 5.1 Reglas de escritura de los símbolos de las unidades.

- 5.1.1 Los símbolos de las unidades deben imprimirse en tipo redondo (vertical), cualquiera sea la tipografía que se utilice en el resto del texto.
- 5.1.2 Los símbolos de las unidades no sufren modificación alguna en el plural.
- 5.1.3 Los símbolos de las unidades no van acompañadas por un punto, salvo que se trate de fin de frese.
- 5.1.4 Los símbolos de unidades que se expresan en letras se escriben en minúsculas (cd), salvo que el nombre de la unidad se haya derivado de un nombre propio, en cuyo caso la primera letra del símbolo va con mayúscula (W, Pa). Los símbolos del prefijo y de la unidad conservan su forma indicada, cualquiera que sea la tipografía empleada en el texto.
- 5.1.5 En la expresión completa de una magnitud, debe dejarse un espacio entre el valor numérico y el símbolo de la unidad. Por ejemplo, escríbase 35 mm, no 35mm, y 2,37 1m, no 2,371m.
- 5.1.6 Se establece como excepción a la norma anterior que cuando se escriban el valor numérico y los símbolos que indican grado, minuto y segundo de ángulo plano y grado Celsius, como también entre el prefijo y los símbolos de la unidad, no se deberá dejar espacio alguno.
- 5.1.7 Para las unidades se deberá emplear símbolos y no abreviaturas. Por ejemplo, utilícese “A”, y no “amp”, para indicar ampere.

#### 5.2 Reglas para la escritura de los nombres.

- 5.2.1 En español, los nombres de las unidades no abreviados se escriben como si fueran nombres comunes. Por lo tanto, la primera letra del nombre de una unidad no lleva mayúsculas, salvo al comienzo de frase o en un texto escrito totalmente con mayúsculas, por ejemplo un título, aunque el nombre de la unidad se derive de un nombre propio y por lo tanto se represente por un símbolo con mayúsculas (véase 5.1.4). por ejemplo escríbase normalmente “newton” y no “Newton”, aunque el símbolo sea N.

5.2.2 Cuando lo exijan las reglas gramaticales, se utilizarán plurales, los cuales se forman regularmente. Por ejemplo: amperes como plural de invariables en plural, Ejemplos de ellos son:

SINGULAR	PLURAL
Lux	Lux
Siemens	Siemens

5.2.3 No se deje espacio alguno ni se ponga guión entre el prefijo y el nombre de la unidad, **hectopascal** y no hecto-pascal.

### 5.3 Unidades formadas por multiplicación y división

5.3.1 Con los nombres de la unidad.

- a) Para el producto, utilícese (preferentemente) un espacio, un guión, o bien la palabra “por”.

newton metro o newton-metro o newton por metro.

- b) Para el cuociente, utilícese las expresiones dividido por o partido por:

metro dividido por segundo, o metro partido por segundo.

- d) En la potencias, utilícese el modificador al cuadrado o al cubo, a continuación del nombre de la unidad.  
- metro por segundo al cuadrado.-

- e) En las expresiones complicadas prefírase los símbolos, en lugar de las palabras, para evitar ambigüedades.

5.3.2 Con símbolos de unidades:

- a) El producto puede indicarse de uno de los dos modos siguientes:  
Nm o N . m para el newton metro.

- b) Cuando se utilice como prefijo un símbolo que coincida con el símbolo de la unidad, deberán adoptarse precauciones especiales para evitar confusiones, como en la unidad newton metro para indicar el momento de una fuerza, debe escribirse Nm o N . m, para no confundirla con mN, que es el mili newton.

- c) Se exceptúan de la disposición precedente las páginas impresas por computadoras, la escritura de la máquina de escribir automática, etc, en que se puede imprimir el punto medio, en cuyo caso puede utilizarse el punto sobre la línea base de la escritura.

- d) Para el cuociente, utilícese una de las formas siguientes:

m/s o m . s<sup>-1</sup> o

- e) En ningún caso debe emplearse más de una barra en la misma expresión, salvo que se agreguen paréntesis para evitar ambigüedades. A modo de ejemplo, escríbase.

J/(md. K) etc.

Los símbolos y los nombres de las unidades no deben mezclarse en la misma expresión. Escríbase:

Joules dividido por Kilogramo, o J/Kg o J . Kg.<sup>-1</sup> pero no joules / Kilogramo ni joules / Kg. ni joules. Kg<sup>-1</sup>

- 5.3.2 Los símbolos y los nombres de las unidades no deben mezclarse en la misma expresión. Escríbase:

joules dividido por Kilogramo, o J/Kg. OJ . Kg<sup>-1</sup> pero no joules /Kilogramo ni joules /Kg.<sup>-1</sup>

#### 5.4 Números:

- 5.4.1 El signo decimal es una coma sobre la línea base de escritura. Cuando se escriban números inferiores a la unidad, debe ponerse un cero antes del signo decimal.

- 5.4.2 No ha de utilizarse coma ni punto para separar dígitos. En cambio, deben separarse los dígitos por grupos de tres, a izquierda y a derecha a partir de la coma decimal, dejando un pequeño espacio de tácitamente expresada después del último dígito.

73 655    7 281    2,567    321    0,133 47

El espacio entre grupos debe tener la anchura de la letra “i” aproximadamente y ser constante, aunque se utilice un espaciado de anchura variable entre las palabras, como sucede frecuentemente en imprenta. En máquina de escribir se dejará el espacio que corresponde a un dígito.

- 5.4.3 El signo de multiplicación de números es una cruz (x) o un punto a media altura. En máquina se usará el punto sobre la línea base

- 5.4.4 Es incorrecto agregar letras al símbolo de una unidad con el fin de indicar la naturaleza de la magnitud. Por lo tanto, no son aceptables MWe por “megawatts de potencia eléctrica”, ni Vcc por “volts de corriente continua” ni KJT por “Kilojoules de energías térmicas”. Por esta razón, no debe intentarse la creación de equivalentes SI de las abreviaturas “psia” y “psig”, que se encuentran con frecuencia en bibliografía inglesa para establecer una distinción entre presión absoluta y presión manométrica. Si del contexto surgieran dudas en cuanto a lo que quiere expresarse, la palabra presión debe utilizarse cuando corresponda. por ej.:

“... con una presión manométrica de 13 KPa “

o “... con presión absoluta de 13 Kpa”.

## C A P I T U L O 2

### FACTORES DE CONVERSIÓN.-

#### 1.- Generalidades.

- 1.1 La lista de factores de conversión que figura en este Capítulo se ha establecido para expresar los equivalentes de diferentes unidades de medición como múltiplos numéricos de unidades SI
- 1.2 Los factores de conversión se presentan de modo que sea fácil adaptarlos para la presentación visual de computadora y para la transmisión de datos electrónicos. Los factores se escriben como número mayor que la unidad e inferior a 10, con seis decimales o menos. A continuación del número va la letra E (exponente), el signo más o el signo menos y dos dígitos que indican la potencia de 10 por la cual hay que multiplicar el número con el fin de obtener el valor correcto. Por ejemplo:

3,523 907 E-02 es  $3,523\ 907 \times 10^{-2}$  o 0,035 239 07

De un modo análogo,

3,386 389 E+03 es  $3,386\ 389 \times 10^3$  o 3 386,389

- 1.3 Un asterisco (\*) colocado a continuación del sexto decimal indica que el factor de conversión es exacto y que todos los dígitos siguientes son ceros. Si se indican menos de seis decimales, quiere decir que no se justifica una precisión mayor.
- 1.4 Otros ejemplos del uso de las tablas:

<b>Para convertir</b>	<b>En</b>	<b>Multiplíquese por</b>
Libra-fuerza por pie cuadrado	Pa	4,788 026 E+01
pulgada	m	2,540 000* E-02

Donde:

$$1\ lbf / \text{pie}^2 = 47,880\ 26\ Pa$$

$$1\ \text{pulgada} = 0,025\ 4\ m \text{ (exactamente).}$$

#### 2.- Factores que no figuran en lista.

- 2.1 Los factores de conversión de unidad es compuesta que no figuran en la Tabla pueden deducirse fácilmente de los números indicados en la lista, mediante sustitución de las unidades convertidas, del modo siguiente:

Ejemplo: Para hallar el factor de conversión de 1b . pies /s a K. M/s:

**En primer lugar conviértase**

1 libra en 0,453 592 4 Kg.

1 pie en 0,304 8 m

Y después sustitúyase:

$$(0,453\ 592\ 4\ \text{Kg.}) \times (0,304\ 8\ \text{m}) / \text{s}$$
$$= 0,138\ 255\ \text{Kg. m/s}$$

siendo el factor 1,382 55 E-01

**TABLA B-1.- FACTORES DE CONVERSIÓN A UNIDADES SI.**  
**(Los símbolos de la unidades SI se indican entre paréntesis)**

**(Respecto Al asterisco (\*) colocado a continuación  
del sexto decimal, ver párrafo 1.3).**

Para convertir	En	Multiplíquese por
Abampere	ampere (A)	1,000 000* E+01
Abcoulomb	coulomb (C)	1,000 000* E+01
Ad farad	farad (F)	1,000 000* E+09
Abhenry	henry (H)	1,000 000* E-09
Abmho	siemens (S)	1,000 000* E+09
abohm	ohm (W)	1,000 000* E-09
Abvolt	volt (V)	1,000 000* E-08
Acre (Estados Unidos, agrimensura)	metro cuadrado (m <sup>2</sup> )	
Ampere hora		4,046 873 E+03
Año (calendario)	coulomb (C)	3,600 000*E+03
Año (sidéreo)	segundo (S)	3,153 600 E+07
Año (tropical)	segundo (S)	3,155 815 E+07
Año luz	segundo (S)	3,155 693 E+07
Área	metro (M)	9,460 55 E+15
Atmósfera (tecnológica) = 1 Kgf / cm <sup>2</sup>	metro cuadrado (m <sup>2</sup> )	1,000 000*E+02
Atmósfera (tipo)	pascal (Pa)	9,806 650*E+04
Bar	pascal (Pa)	1,013 250*E+05
Barril (de petróleo, 42 galones Estados Unidos, líquido).	pascal (Pa)	1,000 000*E+05
braza	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	1,589 873 E-01
	metro (m)	1,828 8 E+00

Para convertir	En	Multiplíquese por
Btu (* ) (tabla internacional)/h	watt (W)	2,930 711 E-01
Btu (termoquímica)/h	watt (W)	2,928 751 E-01
Btu (termoquímica)/min	watt (W)	1,757 250 E +01
Btu (termoquímica )/s	watt (W)	1,054 350 E+03
Btu (tabla internacional)/h. Pie <sup>2</sup> . °F (C, coeficiente de transmisión térmica).	watt por metro cuadro kelvin (w/m <sup>2</sup> . k )	5,678 263 E+00
Btu ( Tabla internacional)/s. Pie <sup>2</sup> . °F	watt por metro cuadro kelvin (w/m <sup>2</sup> . k)	5,674 466 E+00
Btu (termoquímica)/s. Pie <sup>2</sup> . °F (c, coeficiente de transmisión térmica)	watt por metro cuadrado kelvin (w/m <sup>2</sup> .k)	2,044 175 E+04
Btu (tabla internacional)/pie <sup>2</sup>	watt por metro cuadrado kelvin (w/m <sup>2</sup> .k)	2,042 808 E+04
Btu (termoquímica) /pie <sup>2</sup>	joule por metro cuadrado (j/m <sup>2</sup> )	1,135 653 E+04
Btu (termoquímica)/pie <sup>2</sup> .h	joule por metro cuadrado (j/m <sup>2</sup> )	1,134 893 E+04
Btu (termoquímica)/pie <sup>2</sup> . min	watt por metro cuadrado (w/m <sup>2</sup> )	3,152 481 E+00
Btu (termoquímica)/pie <sup>2</sup> .s	watt por metro cuadrado (w/m <sup>2</sup> )	1,891 489 E+02
Btu (tabla internacional). Pie/h.pie <sup>2</sup> .°F (K, conductividad térmica)	watt por metro cuadrado (w/m <sup>2</sup> )	1,134 893 E+04
btu (termoquímica).pie/h.pie <sup>2</sup> .°F K, conductividad térmica)	watt por metro kelvin (w/m .k)	1,730 735 E+00
(* ) btu = British thermal unit ( unidad térmica británica).	watt por metro kelvil (w/m. k)	1,729 577 E+00

Para convertir	En	Multiplíquese por
Btu (tabla internacional). pulg/h.pie <sup>2</sup> . °f (k, conductividad térmica)	watt por metro kelvin (w/m .k)	1,442 279 E-01
Btu (termoquímica).pulg/h . pie <sup>2</sup> . °f (k, conductividad térmica)	watt por metro kelvin (w/m . k)	1,441 314 E-01
Btu (tabla internacional).pulg/s.pie <sup>2</sup> . °f (k, conductividad térmica)	watt por metro kelvin (w/m .k)	5,192 204 E+02
Btu (termoquímica).pulg/s.pie <sup>2</sup> . °f (k, conductividad térmica)	watt por metro kelvin (w/m . k)	5,188 732 E+02

Btu (termoquímica)/pulg <sup>2</sup> .s	watt por metro cuadrado (w/m <sup>2</sup> )	1,634 246 E+06
Btu (tabla internacional )/1b	joule por kilogramo (j/kg)	2,326 000*E+06
Btu (termoquímica/1b	joule por kilogramo (j/kg)	2,234 444 E+03
Btu (tabla internacional )/1b. °f (c, capacidad térmica)	joule por kilogramo kelvin (j/kg)	4,186 800*E+03
Btu (termoquímica 1b. °f (c, capacidad térmica)	joule por kilogramo kelvin (j/kg. k)	4,184 000 E+03
bujía-pie	lux (lx)	1,076 391 E+01
caballo de fuerza (550 pies. 1bf/s)	watt (w)	7,456 999 E+02
caballo de fuerza (eléctrico)	watt (w)	7,460 000*E+02
caballo de fuerza (hidráulico)	watt (w)	7,460 43 E+02
caballo de fuerza (métrico)	watt (w)	7,354 99 E+02
caballo de fuerza (reino unido)	watt (w)	7,457 0 E+02
caída libre (g), normal	metro por segundo al cuadrado (m/s <sup>2</sup> )	9,806 650*E+00
calibre (pulgada)	metro (m)	2,540 000*E-02
cal (termoquímica)/cm <sup>2</sup>	joule por metro cuadrado (j/m <sup>2</sup> )	4,184 000*E+04

para convertir	en	multiplíquese por
cal (tabla internacional)/g	joule por kilogramo (j/kg)	4,186 800*E+03
cal (termoquímica)/g	joule por kilogramo (j/kf)	4,184 000*+03
cal (tabla internacional)/g ° c	joule por kilogramo kelvin (j/kg. k)	4,186 800*E+03
cal (termoquímica)/g.° c	joule por kilogramo kelvin (j/kg .k)	4,184 000*E+03
cal (termoquímica /min.	watt (w)	6,973 333 E-02
cal (termoquímica)/s	watt (w)	4,184 000*E+00
cal termoquímica)/cm <sup>2</sup> .min.	watt por metro cuadrado (w/m <sup>2</sup> )	6,973 333 E+02
cal (termoquímica)/cm <sup>2</sup> .s	watt por metro cuadrado (w/m <sup>2</sup> )	4,184 000*E+04
cal (termoquímica)/cm .s.° c	watt por metro kelvin (w/m. k)	4,184 000*E+02
caloría (tabla internacional)	joule (J)	4,186 800*E+00
caloría (media)	joule (J)	4,190 02 E+00
caloría (termoquímica)	joule (J)	4,184 000*E+00
caloría (15° c)	joule (J)	4,185 80 E+00
caloría (20° c)	joule (J)	4,181 90 E+00

caloría (kilogramo, tabla internacional)	joule (J)	4,186 800*E+03
caloría (kilogramo, media)	joule (J)	4,190 02 E+03
caloría (kilogramo, termoquímica)	joule (J)	4,184 000*E+03
centímetro de mercurio (0° c)	pascal (Pa)	1,333 22 E+03
centímetro de agua (4° c)	pascal (Pa)	9,806 38 E+01
centipoise	pascal segundo (Pa . s)	1,000 000*E-03
centistokes	metro cuadrado por segundo (m <sup>2</sup> /s)	1,000 000*E-06

para convertir	En	multiplíquese
clo	kelvin metro cuadrado por watt (k . m <sup>2</sup> /w)	2,003 712 E-01
copa	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	2,365 882 E-04
cuarto (estados unidos, áridos)	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	1,101 221 E-03
cuarto (estados unidos, líquidos)	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	9,463 529 E-04
curie	becquerel (bq)	3,700 000*E+10
día (solar medio)	segundo (S)	8,640 000 E+04
día (sidéreo)	segundo (S)	8,616 409 E+04
dina	newton (N)	1,000 000*E-05
dina. cm	newton metro (N.M)	1,000 000*E-07
dina/ cm <sup>2</sup>	pascal (Pa)	1,000 000*E-01
electronvolt	joule (J)	1,602 19 E-09
Emu (unidad electromagnética)		
de capacitancia	farad (F)	1,000 000*E+09
Emu de corriente	ampere (A)	1,000 000*E+01
Emu de inductancia	henry (H)	1,000 000*E-09
Emu de potencial eléctrico	volt (V)	1,000 000*E-08
Emu de resistencia	ohm (Ω )	1,000 000*E-09
ergio	joule (J)	1,000 000*E-07
ergio/ cm <sup>2</sup> .s	watt por metro cuadrado (w/m <sup>2</sup> )	1,000 000*E-03
ergio/ s	watt (W)	1,000 000*E-07
escrupulo (24 grano)	kilogramo (Kg)	1,555 174 E-03
estatoampere	ampere (A)	3,335 640 E-10
estatocolumb	coulomb (C)	3,335 640 E-10
estatoforad	farad (F)	1,112 650 E-12
estatohenry	henry (H)	8,987 554 E+11

<b>para convertir</b>	<b>en</b>	<b>multiplíquese</b>
estatohm	ohm ( $\Omega$ )	8,987 554 E+11
estatomho	siemens (S)	1,112 650 E-12
estatovolt	volt (V)	2,997 925 E+02
estéreo	metro cúbico ( $m^3$ )	1,000 000*E+00
esu (unidad electrostática )		
de capacidad	fard (F)	1,112 650 E-12
esu de corriente	ampere (A)	3,335 6 E-10
esu de inductancia	henry (H)	8,987 554 E+11
esu de potencial eléctrico	volt (V)	2,997 9 E+02
esu de resistencia	ohm ( $\Omega$ )	8,987 554 E+11
faraday (a base del carbono 12)	coulomb (C)	9,648 70 E+04
faraday (físico)	coulomb (C)	9,652 19 E+04
faraday (químico)	coulomb (C)	9,649 57 E+04
fermi (femtometro)	metro (m)	1,000 000*E-15
foto	lumen por metro cuadrado ( $lm/m^2$ )	1,000 000*E+04
gal	metro por segundo al cuadrado ( $m/s^2$ )	1,000 000*E-02
galón (canadá, líquidos)	metro cúbico ( $m^3$ )	4,546 090 E-03
galón (reino unido, líquido)	metro cúbico ( $m^3$ )	4,546 092 E-03
galón (estados unidos, áridos)	metro cúbico ( $m^3$ )	4,404 884 E-03
galón (estados unidos, líquidos)	metro cúbico ( $m^3$ )	3,785 412 E-03
gal ( estados unidos, líquidos)/día	metro por segundo al cuadrado ( $m/s^2$ )	4,381 264 E-08
gal (estados unidos, líquidos)/min	metro cúbico por segundo ( $m^3/s$ )	6,309 020 E-05
gal (estados unidos, líquidos)hp.h (sfc= consumo específico de combustible)	metro cúbico por joule ( $m^3/j$ )	1,410 089 E-09
gamma	tesla (T)	1,000 000*E-09

<b>para convertir</b>	<b>en</b>	<b>multiplíquese</b>
gauss g/ cm <sup>3</sup>	tesla (T) kilogramo por metro cúbico (kg/ m <sup>3</sup> )	1,000 000*E-04
gilbert	ampere (A)	1,000 000*E+03
grado	grado (Angular)	7,957 747 E-01
grado	radián (Rad)	9,000 000*E-01
grado (ángulo)	radián (Rad)	1,570 796 E-02
°f .h. pie <sup>2</sup> /btu (tabla internacional (r, resistencia térmica)	kelvin metro cuadrado por watt (k.m <sup>2</sup> /w)	1,745 329 E-02
°f. h. pie <sup>2</sup> /btu (termoquímica) (r, resistencia térmica)	kelvin metro cuadrado por watt (k.m <sup>2</sup> /w)	1,761 102 E-01
gramo	kelvin metro cuadrado por watt (k.m <sup>2</sup> /w)	1,762 280 E-01
gramo-fuerza/ cm <sup>2</sup>	kilogramo (Kg) pascal (Pa)	1,000 000*E-03
hectárea	metro cuadrado (m <sup>2</sup> )	9,806 650*E+01
hora (solar media)	segundo (S)	1,000 000*E+04
hora (sidérea)	segundo (S)	3,600 000 E+03
kgf. m	newton metro (n.m)	3,590 170 E+03
Kgf.s <sup>2</sup> / m (masa)	kilogramo (kg)	9,806 650*E+00
kgf / cm <sup>2</sup>	pascal (Pa)	9,806 650*E+00
Kgf / cm <sup>2</sup>	pascal (Pa)	9,806 650*E+04
Kgf / cm <sup>2</sup>	pascal (Pa)	9,806 650*E+00
kilocaloría (tabla internacional)	joule (J)	9,806 650*E+06
kilocaloría (media)	joule (J)	4,186 800*E+03

<b>para convertir</b>	<b>En</b>	<b>multiplíquese por</b>
kilocaloría (termoquímica)	joule (J)	4,184 000*E+03
kilocaloría (termoquímica)/min	watt (w)	6,973 333 E+01
kilocaloría (termoquímica)/s	watt (w)	4,184 000*E+03
kilogramo-fuerza (kgf)	newton (N)	9,806 650*E+00
kilolibra (1 000 lbf)	newton (N)	4,448 222 E+03
kilolibra / pulgada (ksi)	pascal (Pa)	6,894 757 E+06
kilopondio	newton (N)	9,806 650*E+00
km./ h	metro por segundo (m/s)	2,777 778 E-01
kw. h	joule (J)	3,600 000*E+06
lambert	candela por metro	

	cuadrado (cd/m <sup>2</sup> )	1/ *E+04
lambert	candela por metro cuadrado (cd/m <sup>2</sup> )	3,183 099 E+03
lambert-pie	candela por metro cuadrado (cd/m <sup>2</sup> )	3,426 259 E+00
langley	joule por metro cuadrado ((j/m <sup>2</sup> )	4,184 000*E+04
1bf /pie	newton por metro (n/m)	1,459 390 E+01
1bf/pie <sup>2</sup>	pascal (Pa)	4,788 026 E+01
1bf/ pulgada	newton por metro (n/m)	1,751 268 E+02
1bf/ pulgada <sup>2</sup>	pascal (Pa)	6,894 757 E+03
1bf/1b (relación empuje /peso (masa)	newton por kilogramo (n/kg)	9,806 650 E+00
1bf. pie	newton metro (n.m)	1,355 818 E+00
1bg. pie/ pulgada	newton por metro metro (n.m/m)	5,337 866 E+01

para convertir	En	multiplíquese por
1bf. pulgada	newton metro (n.m)	1,129 848 E-01
1bf. pulgada/ pulgada	newton metro por metro (n. m/m)	4,448 222 E+00
1bf. s/ pie <sup>2</sup>	pascal segundo (Pa.s)	4,788 026 E+01
1b/ pie. h	pascal segundo Pa. s)	4,133 789 E-04
1b / pie. s	pascal segundo (Pa.s)	1,488 164 E+00
1b/ pie <sup>2</sup>	kilogramo por metro cuadrado (kg. /m <sup>2</sup> )	4,882 428 E+00
1b/ pie <sup>3</sup>	kilogramo por metro cúbico (kg. /m <sup>3</sup> )	1,601 846 E+01
1b/gal (reino unido, líquidos)	kilogramo por metro cúbico (kg./m <sup>3</sup> )	
1b/gal (estados unidos, líquidos)	kilogramo por metro cúbico (kg./ m <sup>3</sup> )	9,977 633 E+01
1b/h	kilogramo por segundo (kg./ s)	1,198 264 E+02
1b/hp.h (sfc = consumo específico de combustible)	kilogramo por joule (kg/j)	1,259 979 E-04
1b/ pulgada <sup>3</sup>		1,689 659 E-07

1b/min	kilogramo por metro cúbico (kg/m <sup>3</sup> ) kilogramo por segundo (kg./ s)	2,767 990 E+04 7,559 873 E-03
--------	---	----------------------------------

para convertir	en	multiplíquese
1bf/ s	kilogramo por segundo (kg/ s)	4,535 924 E-01
1b/ yarda <sup>3</sup>	kilogramo cúbico (kg. /m <sup>3</sup> )	5,932 764 E-01
1b. pie <sup>2</sup> (momento de inercia)	kilogramo metro cuadrado (kg.m <sup>2</sup> )	4,214 011 E-02
1b. pulgada <sup>2</sup> (momento de inercia)	metro cuadrado (kg.m <sup>2</sup> )	2,926 397 E-04
libra (1b avoirdupois)	kilogramo (kg.)	4,535 924 E-01
libra (troy o uso farmacéutico)	kilogramo (kg)	3,732 417 E-01
libra-fuerza (1bf)	newton (n)	4,448 222 E+00
litro	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	1,000 000*E-03
maxwell	weber (wb)	1,000 000*E-08
mes (calendario medio)	segundo (S)	2,628 000 E+06
mho	siemens (S)	1,000 000*E+00
micrón	metro (M)	1,000 000*E-06
micro pulgada; millonésima de pulgada	metro (M)	2,540 000*E-08
milésima de pulgada (mil)	metro (M)	2,540 000*E-05
milésima de pulgada circular (circular mil)	metro cuadrado (m <sup>2</sup> )	5,067 075 E-10
milibar	pascal (Pa)	1,000 000*E+02
milímetro de mercurio (0° c)	pascal (Pa)	1,333 22 E+02
milla (estado unidos, agrimensura)	metro (M)	1,609 347 E+03
milla (internacional)	metro (M)	1,609 344*E+03
milla marina (internacional)	metro (M)	1,852 000*E+03
milla marina (reino unido)	metro (M)	1,853 184*E+03
milla marina (estados unidos)	metro (M)	1,852 000*E+03
milla (terrestre)	metro (M)	1,609 3 E+03

<b>para convertir</b>	<b>en</b>	<b>multiplíquese</b>
millá <sup>2</sup> (internacional)	metro cuadrado (m <sup>2</sup> )	2,589 988 E+06
millá <sup>2</sup> (estados unidos, agrimensura)	metro cuadrado (m <sup>2</sup> )	2,589 998 E+06
millá/h (internacional)	metro por segundo (m/s)	4,470 400*E-01
millá/h (internacional)	kilometro por hora (km/h)	1,609 344*E+00
millá /min (internacional)	metro por segundo (m/s)	2,682 240*E+01
millá /s (internacional)	metro por segundo (m/s)	1,609 344*E+03
minuto (ángulo)	radian (rad)	2,908 882 E-04
minuto (solar medio)	segundo (S)	6,000 000 E+01
minuto (sidéreo)	segundo (S)	5,983 617 E+01
nudo (internacional)	metro por segundo (m/s)	5,144 444 E-01
oersted	ampere por metro (a/m)	7,957 747 E+01
ohm centrímetro	ohm metro (Ω.M)	1,000 000*E-02
ohm circular-mil por pie	ohm milímetro cuadrado por metro (Ω,mm <sup>2</sup> /m )	1,662 426 E-03
onza (avoirdupois)	kilogramo (kg.)	2,834 952 E-02
onza (estados unidos, líquidos)	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	2,957 353 E-05
onza (reino unido, líquidos)	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	2,841 307 E-05
onza (trío o de uso farmacéutico)	kilogramo (kg.)	3,110 348 E-02
onza fuerza	newton (N)	2,780 139 E-01
onza-fuerza. pulgada	newton metro (n.m)	7,061 552 E-03

<b>para convertir</b>	<b>En</b>	<b>multiplíquese por</b>
onza líquida (estados unidos)	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	2,957 353 E-05
oz (avoirdupois) / gal ç(reino unido, líquidos)	kilogramo por metro cúbico (kg./m <sup>3</sup> )	6,236 021 E+00
oz (avoirdupois) /gal (estados unidos, líquidos)	kilogramo por metro cúbico (kg./m <sup>3</sup> )	7,489 152 E+00
oz (avoirdupois)/pulgada <sup>3</sup>	kilogramo por metro cúbico (kg/m <sup>3</sup> )	1,729 994 E+03
oz (avoirdupois)/pie <sup>2</sup>	kilogramo por	

oz (avoirdupois)/yarda <sup>2</sup>	metro cuadrado (kg./m <sup>2</sup> ) kilogramo por metro cuadrado (kg./m <sup>2</sup> ) metro (m)	3,051 517 E-01 3,390 575 E-02 3,085 678 E+16
parsec	kilogramo por pascal segundo	5,721 35 E-11
perm (0° c)	metro cuadrado (kg. /p<. s.m <sup>2</sup> ) kilogramo por pascal segundo	5,745 25 E-11
perm (23° c)	metro cuadrado (kg. /Pa. s.m <sup>2</sup> ) kilogramo por s pascal segundo	1,453 22 E-12
perm. pulgada (0° c)	metro (kg/Pa.s.m)	

para convertir	En	multiplíquese por
perm. pulgada (23° c)	kilogramo por pascal segundo metro (kg./pa.s.m)	1,459 29 E-12
pie	metro(M)	3,048 000*E-01
pie (estados unidos, agrimensura)	metro (M)	3,048 006 E-01
pie de agua (39,2°f)	pascal (Pa)	2,988 98 E+03
pie <sup>2</sup>	metro cuadrado (m <sup>2</sup> )	9,290 304*E-02
pie <sup>2</sup> /h (difusión térmica)	metro cuadrado por segundo (m <sup>2</sup> /s)	2,580 640*E-05
pie <sup>2</sup> /s	metro cuadrado por segundo (m <sup>2</sup> /s)	9,290 304*E-02
pie <sup>3</sup> (volumen; módulo de sección)	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	2,831 685 E-02
pie <sup>3</sup> /min	metro cúbico por segundo (m <sup>3</sup> /s)	4,719 474 E-04
pie <sup>3</sup> /s	metro cúbico por segundo (m <sup>3</sup> /s)	2,831 685 E-02
pie <sup>4</sup> (momento de sección)	metro a la cuarta potencia (m <sup>4</sup> )	8,630 975 E-03
pie/h	metro por segundo ((m/s))	8,466 667 E-05
pie/min	metro por segundo (m/s)	5,080 000*E-03
pie/s	metro por segundo (m/s)	3,048 000*E-01
pie/s <sup>2</sup>	metro por segundo al cuadrado (m/s <sup>2</sup> )	3,048 000*E-01
pie.1bf	joule (J)	1,355 818 E+00
pie.1bf/h	watt (W)	3,766 161 E-04
pie.1bf/s	watt (W)	2,259 697 E-02
pie. Poundal	watt (W)	355 818 E+00
	joule (J)	4,214 011 E-02

<b>para convertir</b>	<b>en</b>	<b>multiplíquese por</b>
pinta (estados unidos, áridos)	metro cúbico ( $m^3$ )	5,506 105 E-04
pinta (estados unidos, líquidos)	metro cúbico ( $m^3$ )	4,731 765 E-04
poise (viscosidad absoluta)	pascal segundo (Pa.s)	1,000 000*E-01
polo unidad	weber (wb)	1,256 637 E-07
poundal	newton (N)	1,382 550 E-01
poundal/pie <sup>2</sup>	pascal (Pa)	1,488 164 E+00
pountal /pie <sup>2</sup>	pascal segundo (Pa.s)	1,488 164 E+00
pulgada	metro (m)	2,540 000*E-02
pulgada de agua (39,2 °f)	pascal (Pa)	2,490 82 E+02
pulgada de agua (60 °f)	pascal (Pa)	2,488 4 E+02
pulgada de mercurio (32°f)	pascal (Pa)	3,386 38 E+03
pulgada de mercurio (60°f)	pascal (Pa)	3,376 85 E+03
pulgada <sup>2</sup>	metro cuadrado ( $m^2$ )	6,451 600*E-04
pulgada <sup>3</sup> (volumen; módulo de sección)	metro cúbico ( $m^3$ )	1,638 706 E-05
pulgada <sup>3</sup> / min	metro cúbico por segundo ( $m^3/s$ )	2,731 177 E-07
pulgada <sup>4</sup> (momento de sección)	metro a la cuarta potencia ( $m^4$ )	4,162 314 E-07
pulgada/s	metro por segundo (m/s)	2,540 000*E-02
pulgada/s <sup>2</sup>	metro por segundo al cuadrado ( $m/s^2$ )	2,540 000*E-02
quintal (corto)	kilogramo (kg.)	4,535 924 E+01
quintal (largo)	kilogramo (kg)	5,080 235 E+01

<b>para convertir</b>	<b>en</b>	<b>multiplíquese por</b>
rad (dosis de radiación absorbida)	gray (gy)	1,000 000*E-02
rhe	1 por pascal segundo (1/pa.s)	1,000 000*E+01
roentgen	coulumb por kilogramo (c/kg.)	2,58 E-04
segundo (ángulo)	radián (Rad)	4,848 137 E-06
segundo (sidéreo)	segundo (S)	9,972 696 E-01
slug	kilogramo (Kg.)	1,459 390 E+01
slug/pie.s	pascal segundo (Pa)	4,788 026 E+01
slug/pie <sup>3</sup>	kilogramo por	

stilb	metro cúbico (kg. /m2)	5,153 788 E+02
stokes (viscosidad cinemática)	metro cuadrado por segundo (m2/s)	1,000 000*E+04
termia	joule (J)	1,000 000*E-04
tonelada	kilogramo (Kg)	1,055 056 E+08
tonelada (assay)	kilogramo (Kg.)	1,000 000*E+03
tonelada (corta, 2 00 1b)	kilogramo (Kg.)	2,916 667 E-02
tonelada (equivalente nuclear de tnt)	kilogramo (Kg.)	9,071 847 E+02
tonelada (larga, 2 240 1b)	watt (W)	4,184 E+09
tonelada (métrica tonelada (refrigeración))	metro cúbico (m3)	1,016 047 E+03
tonelada (de registro)	kilogramo por metro cúbico (kg./m3)	1,000 000*E+03
tonelada (larga)/yarda	kilogramo por metro cúbico (kg./m3)	3,516 800 E+03
		2,831 685 E+00
		1,328 939 E+03

para convertir	En	multiplíquese por
tonelada (corta)/h	kilogramo por segundo (kg./s)	2,519 958 E-01
tonelada-fuerza (2 000 1bf)	newton (N)	8,896 444 E+33
torr (mm hg, 0° c)	pascal (Pa)	1,333 22 E+02
unidad térmica británica (btu) (tabla internacional)	joule (J)	1,055 056 E+03
unidad térmica británica (btu) (media)	joule (J)	1,055 87 E+03
unidad térmica británica (btu) (termoquímica)	joule (J)	1,054 350 E+03
unidad térmica británica (btu) (39° f)	joule (J)	1,059 67 E+03
unidad térmica británica (btu) (59°f)	joule (J)	1,054 68 E+03
unidad térmica británica (btu) (60°f)	joule (J)	3,600 000*E+03
w.h	joule (J)	1,000 000*E+03
w.s	joule (J)	1,000 000*E+04
w/cm <sup>2</sup>	watt por metro cuadrado (w/m <sup>2</sup> )	1,550 003 E+03
w/pulgada <sup>2</sup>	watt por metro cuadrado (w/m <sup>2</sup> )	9,144 000*E-01
yarda	metro (M)	8,361 274 E-01
yarda <sup>2</sup>	metro cuadrado (m <sup>2</sup> )	

yarda <sup>3</sup>	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	7,645 549 E-01
yarda <sup>3</sup> / min	metro cúbico por segundo (m <sup>3</sup> /s)	1,274 258 E-02

**Tabla B-2.-Fórmulas de conversión de temperaturas.**

Para convertir	En	Multiplíquese por
Temperatura Celsius (T °C)	Temperatura Kelvin (T K)	T K = T °C + 273,15
Temperatura Fahrenheit (T °F)	Temperatura Celsius (T °C)	T °C = (T °F - 32)/1,8
Temperatura Fahrenheit (T° F )	Temperatura Kevin (T °K)	T K = (T °F + 459,67)/1,8
Temperatura Kelvin (T K )	Temperatura Celsius ((T °C)	T °C = T K - 273,15
Temperatura Rankine (T °R )	Temperatura Kevin (T °K)	T K = T °R /1,8

\*\*\*\*\*

## **C A P I T U L O 3**

### **TIEMPO UNIVERSAL COORDINADO Y PRESENTACIÓN DE LA FECHA Y DE LA FORMA EXCLUSIVAMENTE NUMÉRICA**

#### **3.1 TIEMPO UNIVERSAL COORDINADO (UTC)**

- 3.1.1 El tiempo Universal Coordinado (UTC) ha sustituido a la Hora Media de Greenwich (GMT) como norma internacional aceptada para fijar la hora. Es la base en muchos Estados para fijar la hora civil y se utiliza también en todo el mundo para las radiofusiones de señales horarias empleadas en el avión. Organismos tales como la conferencia general sobre pesas y medidas (CGPM), el Comité consultivo internacional de radio comunicaciones (CCIR) y la conferencia administrativa mundial de radio comunicaciones (WARC) recomiendan el empleo del UTC.
- 3.1.2 Toda mención del tiempo se basa en la duración de rotación aparente del sol. Sin embargo, ésta es una gran cantidad variable que depende, entre otras cosas, de dónde se haga la mención en la tierra. El valor medio de esa duración, basado en las menciones hechas en varios lugares de la tierra, se conoce como Tiempo Universal. Existe una escala de tiempo diferente basada en la definición del segundo y conocida con el nombre de Tiempo Atómico Internacional (TAI). La combinación de estas dos escalas da como resultado el Tiempo Universal Coordinado (UTC), el cual consiste en el TAI ajustado en la medida necesaria mediante segundos intercalados hasta obtener una buena aproximación (siempre inferior a 0,5 segundos) al Tiempo Universal.
- 3.1.3 De acuerdo a lo establecido en el capítulo 2 del DAR 05, la hora internacional que se utilice en aviación civil en el país corresponderá al Tiempo Universal Coordinado.
  - 3.1.3.1 El Tiempo Universal Coordinado se expresará en horas y minutos del día de veinticuatro horas que comienza a medianoche con la hora 00:01 y termina a las 24:00 horas. Se utilizarán dos dígitos para expresar la hora y dos dígitos para los minutos, ambos separados por dos puntos verticales, redondeando por exceso o defecto al minuto más próximo. Al final de la hora se insertará la sigla UTC, entre paréntesis.
  - 3.1.3.2 El Tiempo Universal Coordinado se abreviará con la sigla UTC. La hora internacional también podrá expresarse con la letra z.
  - 3.1.3.3 En mensajes orales o escritos que se refieran a horas locales necesarias de distinguir de la hora UTC, deberá indicarse al final de la hora el concepto Hora Local o LMT (Hora Local Media).
  - 3.1.3.4 La diferencia entre la hora local media (LMT) y el Tiempo Universal Coordinado (UTC) en Chile continental es de menos cuatro horas y para la Isla de Pascua es de menos seis horas. Anualmente a contar de las 00:01 LTM del segundo Sábado de Octubre hasta las 24:00 LTM del segundo Sábado de Marzo, para aprovechar la luz solar, se ha establecido

adelantar la hora en sesenta minutos. En consecuencia en las fechas citadas la diferencia LMT y UTC será de menos tres horas en nuestros continente y de menos cinco horas en Isla de Pascua.

### 3.2 PRESENTACIÓN DE LA FECHA Y LA HORA EN FORMA EXCLUSIVAMENTE NUMÉRICA.

#### 3.2.1 Presentación de la fecha.

3.2.1.1 Al presentar las fechas en formas exclusivamente numérica, el orden que se debe seguir es el año-mes-día. Los elementos que constituyen la fecha son:

- a) Cuatro cifras representante el año, pero en los casos donde no pudiera existir confusión se permite omitir las dos cifras que representan los millares y las centenas. Durante el período de familiarización con el nuevo formato, tiene sentido utilizar estas dos cifras para dejar bien en claro que se está empleando la nueva secuencia de los elementos de la fecha.
- b) Dos dígitos para representar el mes;
- c) Dos dígitos para representar el día.

3.2.1.2 Si se considera necesario separar los elementos para facilitar la compresión visual, la única separación que se debe emplear es un espacio o un guión. El 25 de Agosto de 1983 puede escribirse de la siguiente manera:

19830825	o	830825	
o	1983-08-25	o	83-08-25
o	1983 08 25	o	83 08 25

Es importante recordar que la secuencia se debe utilizar solamente cuando se emplee una presentación totalmente numérica. Las presentaciones que emplean una combinación de cifras y palabras se pueden seguir utilizando si resulta necesario, como por ejemplo: 29 de Junio de 1987.

#### 3.2.2 Presentación de la hora.

3.2.2.1 Cuando la hora del día se escribe en forma exclusivamente numérica, se establece que la secuencia sea de la horas-minutos-segundos.

3.2.2.2 Dentro del sistema horario de 24 horas debe representarse por medio de dos cifras que se extienden del 00 al 23. y éstas pueden ir seguidas de, o bien una fracción decimal de la hora o bien el número de minutos y segundos. Cuando la presentación de la hora se haga mediante un número decimal, se debe emplear un elemento separador decimal, se debe emplear un elemento separador decimal normal, seguido del número de cifras necesarias para facilitar la exactitud requerida.

3.2.2.3 De igual modo, los minutos deben representarse por medio de dos cifras del 00 al 59, seguidas de una fracción decimal de minuto o el número de segundos

3.2.2.4 Los segundos deben representarse por medio de dos cifras del 00 al 59, seguidos, de ser necesario, de una fracción decimal de segundo.

3.2.2.5 De ser necesario facilitar la comprensión visual deberá emplearse dos puntos en vertical para separar las horas de los minutos de los segundos. Las 4 horas 20 minutos y 18 segundos de la tarde pueden expresarse de la siguiente forma:

- 162018 o 16:20:18 en horas, minutos y segundos
- o 1620,3 o 16:20,3 en horas, minutos y fracción decimal de un minuto.
- o 15 338 en horas y fracción decimal de una hora.

### 3.2.3 Grupos de fecha y hora combinados.

Esta clase de presentación ofrece un método uniforme de escribir la fecha y la hora juntos, cuando esto sea necesario. En tales casos, el orden de los elementos es de año –mes-día-minutos-segundos. Conviene observar que no siempre es necesario emplear todos los elementos. Típicamente se podrían usar solamente los elementos día-horas-minutos.

\*\*\*\*\*

