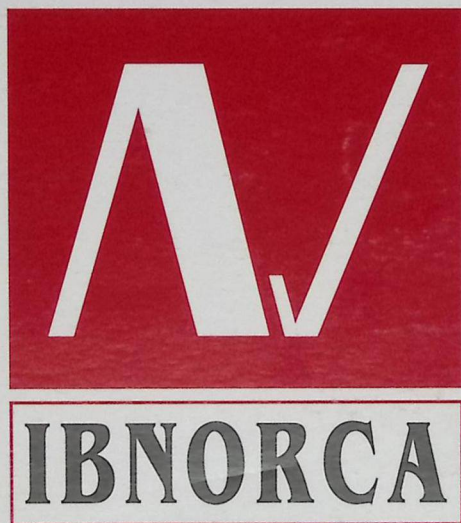


Norma Boliviana

³
NB 399



L/343.076/159s

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad

Sistema internacional de unidades SI

Primera revisión

ICS 01.060

Magnitudes y unidades

enero 1999

CORRESPONDENCIA:

Esta norma es idéntica a la Norma ISO 1000:1992/Amd.1:1998 (E) SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad

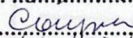


L/343076/159/5

FDTA-Valles

No Inventario: 028.03. 

Adquirida: 6.5.7.77

Preço: 

Fecha: Chiba/17/08/2010

Prefacio

La actualización de la Norma Boliviana NB 399-99 "Sistema Internacional de Unidades SI" (Primera revisión), en base a la norma ISO 1000:1992 (Amendment 1 ISO 1000:1998) SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units, ha sido encomendada al Comité Técnico de Normalización (Interno) N° 1.7 "Sistema de unidades y factores de conversión", compuesto por:

Luis Terceros	Certificación
Yerko Camacho	Certificación
Iris Soto	Normalización
Reynaldo Flores	Normalización (Consultor CODEX)
Marcelo Cardenas	Normalización (Consultor CODEX)
Gonzalo Dalence E.	Normalización

Fecha de aprobación por el Comité Técnico de Normalización 1999-08-10

Fecha de aprobación por el Consejo Rector de Normalización 1999-08-26

Fecha de aprobación por la Junta Directiva del IBNORCA 1999-11-09

Sistema Internacional de Unidades SI

1 OBJETO

Esta norma tiene por objeto:

- a) Describir el Sistema Internacional de Unidades (véanse 3, 4 y 6).

NOTA

La Oficina Internacional de Pesas y Medidas da información completa acerca del Sistema Internacional de Unidades, incluyendo una traducción autorizada al inglés.

- b) Recomendar el uso de múltiplos y submúltiplos seleccionados del Sistema Internacional y dar algunas otras unidades que se pueden utilizar con el Sistema Internacional de Unidades, SI (véanse 5 y 7 y Anexo A).

- c) Definir las unidades básicas del SI (véase Anexo B).

2 REFERENCIAS

La siguiente norma contiene disposiciones que hacen parte de la presente norma.

IEC 27-1:1971 Letter Symbols to be Used in Electrical Technology – Part 1: General.

NOTA

Quinta edición actualmente en revisión.

3 UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

El nombre de *Système International d'Unités* (Sistema Internacional de Unidades) que en forma abreviada se conoce como Sistema Internacional (SI), fue adoptado en la 11ª Conférence Générale des Poids et Mesures (11 Conferencia General de Pesas y Medidas) en 1960. El sistema incluye tres clases de unidades cuya unión constituye el sistema

coherente de unidades del Sistema Internacional:

- Unidades básicas
- Unidades derivadas, incluidas las unidades suplementarias

3.1 Unidades básicas

El (SI) Sistema Internacional de Unidades se fundamenta en las siete unidades básicas mostradas en la tabla 1.

Tabla 1 – Unidades básicas del sistema internacional de unidades

Magnitud	Unidad básica SI	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Corriente eléctrica	amperio	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Las definiciones de las unidades básicas se encuentran en el Anexo B.

3.2 Unidades derivadas, incluidas las unidades suplementarias

Las unidades derivadas se expresan algebraicamente en términos de unidades básicas. Su símbolo se obtienen por medio de los signos matemáticos de la multiplicación y división; por ejemplo, la unidad del Sistema Internacional para la velocidad es el metro por segundo (m/s).

Para algunas de las unidades derivadas del Sistema Internacional, existen nombres y símbolos especiales; los aprobados por la Conferencia General de

Pesas y Medidas están indicados en la tabla 2 y tabla 3.

Las unidades radian y estereorradián del Sistema Internacional se denominan unidades suplementarias y son derivadas "adimensionales" (más exactamente, unidades derivadas de dimensión uno) con nombres y símbolos especiales. Aunque la unidad coherente para el ángulo plano y para el ángulo sólido se expresa con el número uno, es conveniente utilizar los nombres especiales "radian" (rad) y "estereorradián" (sr) respectivamente, en lugar del número uno; por ejemplo, la unidad del Sistema Internacional para la velocidad angular se puede escribir como radian por segundo (rad/s).

Algunas veces puede ser ventajoso expresar las unidades derivadas en términos de otras unidades derivadas que tienen nombres especiales; por ejemplo, la unidad del Sistema Internacional para el momento de dipolo eléctrico se expresa usualmente como C·m en lugar de A·s·m.

4 MÚLTIPLOS DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL

Los prefijos indicados en la tabla 4 se usan para formar los nombres y símbolos de los múltiplos (múltiplos y submúltiplos decimales) de las unidades del Sistema Internacional.

El objetivo de un prefijo, es el de combinarse con el símbolo central al cual se une, formando con él un nuevo símbolo (para un múltiplo o submúltiplo decimal) que puede elevarse a una potencia positiva o negativa y que puede también combinarse con otros símbolos de unidades para formar símbolos de unidades compuestas.

NOTA

En este caso, la expresión "símbolo central" (kernel symbol), significa solamente un símbolo para una unidad básica, o una unidad derivada con un nombre especial; sin embargo, véase la nota acerca del kilogramo como unidad básica en 4.

Ejemplos:

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

No se deben utilizar prefijos compuestos; por ejemplo, se debe escribir nm (nanómetro), nunca mmm.

NOTA

Por razones históricas el nombre de la unidad básica para la masa, kilogramo, contiene el nombre del prefijo "kilo" del Sistema Internacional, los nombres de los múltiplos y submúltiplos decimales de la unidad de masa, se forman añadiendo los prefijos a la palabra "gramo", es decir, miligramo (mg) en lugar de microkilogramo (mkg).

Tabla 2 – Unidades derivadas del Sistema Internacional que tienen nombre especial, incluidas las unidades suplementarias

Magnitud	Nombre especial o unidad SI derivada	Símbolo	Expresada en términos de unidades SI básicas o suplementarias o en términos de otras unidades SI derivadas
ángulo plano	radian	rad	$1 \text{ rad} = 1 \text{ m/m} = 1$
ángulo sólido	estereorradián	sr	$1 \text{ sr} = 1 \text{ m}^2/\text{m}^2 = 1$
frecuencia	hercio, (hertz)	Hz	$1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
fuerza	newton	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$
presión, esfuerzo	pascal	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$
energía, trabajo, cantidad de calor	julio	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
potencia	vatio	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$
carga eléctrica, cantidad de electricidad	culombio	C	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$
potencial eléctrico, diferencia de potencial, tensión, fuerza electromotriz	voltio	V	$1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$
capacitancia eléctrica	faradio	F	$1 \text{ F} = 1 \text{ C/V}$
resistencia eléctrica	ohmio	Ω	$1 \Omega = 1 \text{ V/A}$
conductancia eléctrica	siemens	S	$1 \text{ S} = 1 \Omega^{-1}$
flujo de inducción magnética, flujo magnético	weber	Wb	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot \text{s}$
densidad de flujo magnético, inducción magnética	tesla	T	$1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2$
inductancia	henrio	H	$1 \text{ H} = 1 \text{ Wb/A}$
temperatura celsius	grado Celsius *	$^{\circ}\text{C}$	$1^{\circ}\text{C} = 1 \text{ K}$
flujo luminoso	lumen	lm	$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd} \cdot \text{sr}$
iluminancia	lux	lx	$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$

* El grado Celsius es un nombre especial que se da a la unidad kelvin utilizada en valores de temperatura (véase la nota 2 del Anexo B).

Tabla 3 – Unidades del Sistema Internacional derivadas con nombres especiales aceptadas para propósitos de protección de la salud humana

Magnitud	Nombre especial De la unidad SI derivada	Símbolo	Expresada en términos de unidades básicas o unidades SI derivadas
Actividad (de un núcleo radiactivo)	becquerel	Bq	$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$
dosis absorbida, energía específica impartida kerma, índice de dosis absorbida	gray	Gy	$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$
dosis equivalente	sievert	Sv	$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$

Tabla 4 – Prefijos del Sistema Internacional

Factor	Prefijo	Símbolo
10^{24}	yotta	Y
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10	deca	da
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

5 USO DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL Y DE SUS MÚLTIPLOS

La elección de un múltiplo apropiado (múltiplo o submúltiplo decimal) de una unidad del Sistema Internacional, se efectúa por conveniencia. El múltiplo escogido para una aplicación particular, es aquel que dé origen a los valores numéricos dentro de los intervalos prácticos.

El múltiplo usualmente se escoge de manera que los valores numéricos se encuentren entre 0,1 y 1 000. Esto no siempre es posible, en el caso de una unidad compuesta que contenga una unidad elevada a la segunda o tercera potencia.

Ejemplos:

$1,2 \times 10^4 \text{ N}$ se puede escribir como 12 kN

0,003 94 m se puede escribir como 3,94 mm

1 401 Pa se puede escribir como 1,401 kPa

$3,1 \times 10^{-8} \text{ s}$ se puede escribir como 31 ns

Sin embargo, en una tabla de valores de la misma cantidad o en una discusión de tales valores en un contexto dado, es mejor utilizar el mismo múltiplo para todos los ítems, aunque algunos de los valores numéricos se presenten fuera del intervalo de 0,1 a 1 000. Para determinadas magnitudes en aplicaciones específicas, es habitual el uso del mismo múltiplo; por ejemplo, es común el uso del milímetro en la mayoría de los dibujos industriales.

El número de prefijos que se utiliza para formar unidades compuestas, se debe limitar hasta donde sea compatible con el uso práctico.

Los errores en los cálculos pueden evitarse si todas las cantidades se expresan en unidades del Sistema Internacional, reemplazando los prefijos por potencias de 10.

6 REGLAS PARA LA ESCRITURA DE LOS SÍMBOLOS DE LAS UNIDADES

Los símbolos de las unidades deben imprimirse en el tipo de letra romana (rectos, independientemente del tipo utilizado en el resto del texto), no tienen plural ni se les coloca punto final, excepto para puntuación normal. Se escriben después del valor numérico completo de la cantidad, dejando un espacio entre el valor numérico y símbolo de la unidad.

Los símbolos de las unidades se escriben con minúsculas, excepto cuando el nombre de la unidad se deriva de un nombre propio; en este caso, la primera letra se escribe con mayúscula.

Ejemplos:

m	metro
s	segundo
A	amperio
Wb	weber

Cuando una unidad compuesta está representada por la multiplicación de dos o más unidades, esto puede indicarse en cualquiera de las siguientes formas:

$N \cdot m$; $N \text{ m}$

NOTAS

- 1 En sistemas con caracteres limitados, se debe escribir un punto sobre la línea, en lugar de medio punto alto.
- 2 La última forma puede escribirse sin espacio. Sin embargo, si el símbolo de la unidad coincide con el prefijo, se debe tener cuidado y evitar confusiones; por ejemplo, mN, es el milínewton y no metro Newton.

Cuando una unidad compuesta se forma dividiendo una unidad por otra, se puede indicar mediante una de las formas siguientes:

$$\frac{M}{s}, \quad \text{m/s} \quad \text{o} \quad \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

En ningún caso se debe escribir más de una unidad por encima o por debajo de la línea, a menos que se incluyan paréntesis que eviten cualquier ambigüedad. En casos complicados se deben utilizar las potencias negativas o paréntesis.

7 UNIDADES QUE NO PERTENECEN AL SISTEMA INTERNACIONAL PERO QUE PUEDEN UTILIZARSE JUNTO CON LAS UNIDADES Y LOS MÚLTIPLOS QUE SÍ LO SON

Existen determinadas unidades por fuera del Sistema Internacional sobre las cuales el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) ha considerado necesario conservar, debido a su importancia práctica (véanse tabla 5 y tabla 6).

Los prefijos dados en la tabla 4 pueden utilizarse junto con algunas de las unidades indicadas en la tabla 5 y tabla 6; por ejemplo, mililitro, ml (véase el Anexo A, columna 6).

En algunos casos se forman unidades compuestas utilizando las unidades establecidas en la tabla 5 y tabla 6 junto con unidades del Sistema Internacional y sus múltiplos, por ejemplo kg/h; km/h (véase Anexo A, columna 5 y columna 6).

NOTA

Existen otras unidades fuera del Sistema Internacional, las cuales son reconocidas por la CIPM para uso temporal. Estas unidades se encuentran en la columna 7 del Anexo A y se marcan con asterisco (*).

8 BIBLIOGRAFIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO 1000:1992 SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units. (Amendment 1 ISO 1 000: 1998)

ISO 31:1992 Quantities and units (Partes I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI)

Tabla 5 – Unidades utilizadas con el Sistema Internacional

Magnitud	Unidad	Símbolo	Definición
Tiempo	minuto hora día	min h d	1 min = 60 s 1 h = 60 min 1 d = 24 h
ángulo plano	grado minuto segundo	° ' "	1° = (π/180) rad 1' = (1/60)° 1" = (1/60)'
Volumen	litro	l, L ¹⁾	1 l = 1 dm ³
Masa	tonelada ²⁾	t	1 t = 10 ³ kg

1) Los dos símbolos para litro son equivalentes. Sin embargo, el CIPM hará un estudio sobre el desarrollo de los dos símbolos con el propósito de ver si uno de los dos se puede suprimir

2) También denominada tonelada métrica en el idioma inglés.

Tabla 6 - Unidades utilizadas en el Sistema Internacional cuyos valores son obtenidos experimentalmente y expresados en el Sistema Internacional

Magnitud	Unidad	Símbolo	Definición
Energía	electronvoltio	eV	El electronvoltio es la energía cinética adquirida por un electrón a su paso, a través de una diferencia potencial de 1 voltio en el vacío. 1 eV = 1,602 19 × 10 ⁻¹⁹ J (aproximadamente)
Masa	unidad de masa atómica	u	La unidad de masa atómica (unificada) es igual a 1/12 de la masa de un nucleido ¹² C. 1 u = 1,660 53 × 10 ⁻²⁷ kg (aproximadamente)

ANEXO A

EJEMPLOS DE MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DECIMALES DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL Y DE ALGUNAS OTRAS UNIDADES QUE PUEDEN SER DE UTILIDAD

En este anexo se presentan ejemplos de múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del Sistema Internacional, como también de otras unidades, que pueden ser de utilidad para algunas magnitudes comúnmente empleadas. Se advierte que el grupo mostrado, lejos de ser excluyente, es de utilidad en la presentación de valores de magnitudes con enfoques similares en varios sectores de la tecnología. En algunos casos (por ejemplo, en ciencia y educación) es necesario un mayor grado de libertad para escoger los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades del Sistema Internacional.

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad si	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 1. Espacio y tiempo						
1 - 1	ángulo (ángulo plano)	rad (radian)	mmrad	$1^{\circ} = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$ $1'$ (minuto) $1''$ (segundo) $1'' = \frac{1'}{60}$ $1'' = \frac{1^{\circ}}{3600}$	$1^{\circ} = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$ $1' = \frac{1^{\circ}}{60}$ $1'' = \frac{1'}{60}$ $1'' = \frac{1^{\circ}}{3600}$	Si no se utiliza el radian, se pueden usar los grados o gonios. En la mayoría de las aplicaciones se prefieren las subdivisiones decimales del grado a los minutos y los segundos. Grado^{gon} o gonio. $1^{\circ} = 1 \text{ gon} = \frac{\pi}{200} \text{ rad}$ Para las unidades grado, minuto y segundo, en el ángulo plano, no debe existir espacio entre el valor numérico y el símbolo unitario.
1 - 2	ángulo sólido	sr (este- reorradián)				
1 - 3,1	longitud	m (metro)	km cm mm µm nm pm fm			1 milla náutica* = 1 852m (exactamente) * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal

Continúa ...

Continuación...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	múltiplos de las unidades dadas en la tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 1. Espacio y tiempo						
1 - 4	área	m ²	km ² dm ² cm ² mm ²			ha* (hectárea) 1 ha = 10 ⁴ m ² a* (área) 1 a = 10 ² m ² * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal
1 - 5	volumen	m ³	dm ³ cm ³ mm ³	l, L (litro)	hl 1 hl = 10 ⁻¹ m ³ cl 1 cl = 10 ⁻³ m ³ ml 1 ml = 10 ⁻⁶ m ³ = 1 cm ³	En 1964, la Conferencia General de Pesas y Medidas estableció que la palabra litro se puede utilizar como denominación especial para el decímetro cúbico (dm ³) y advirtió que no se puede utilizar en las mediciones de precisión elevada. * Véase nota 1 de la tabla 5.
1 - 7	tiempo	s (segundo)	ks ms μs ns	d (día) 1 d = 24 h (exactamente) h (hora) 1 h = 60 min (exactamente) min (minuto) 1 min = 60 s (exactamente)		Otras unidades como semana, mes y año son de uso común. Las definiciones de mes y año no necesitan especificarse.
1 - 8	velocidad angular	rad/s				

Continúa ...

Continuación ...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 1. Espacio y tiempo						
1 - 10	velocidad	m/s		m/h	km/h 1 1 km/h = ----- m/s 3,6	1 nudo* = 0,51444 m/s = 1,852 km/h (exactamente) Para la hora, véase N° 1-7 * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal
1 - 11	aceleración	m/s ²				
Parte 2. Fenómenos periódicos similares						
2 - 3,1	frecuencia	Hz (hercio)	THz GHz MHz kHz			
2 - 3,2	frecuencia de rotación	s ⁻¹		min ⁻¹		Los términos "revolución por minuto" (r/min) y "revolución por segundo" (r/s) se utilizan ampliamente para la frecuencia de rotación en las especificaciones de maquinaria rotatoria (véase también norma IEC publicación 27-1). Para el minuto véase el 1 - 7.
2 - 4	frecuencia regular	rad/s				
Parte 3. Mecánica						
3 - 1	masa	kg (kilogramo)	Mg g mg µm	t (tonelada) 1 t = 10 ³ kg		Véase nota 2 de la tabla 5.

Continúa ...

Continuación...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 3. Mecánica						
3-2	masa volumétrica densidad, (densidad de masa)	kg/m ³	Mg/m ³ ó kg/dm ³ ó g/cm ³	t/m ³ ó kg/l	g/ml g/l	Véase 1-6 sobre el término litro y para la tonelada véase 3-1.
3-5	densidad lineal	kg/m	mg/m			1 tex = 10 ⁻⁶ kg/m La unidad tex se utiliza en los filamentos textiles
3-7	momento de inercia	kg · m ²				
3-8	momento	kg · m/s				
3-9,1	fuerza	N (newton)	MN kN mN μN			
3-11	momento cinético, cantidad de movimiento angular	kg · m ² /s				
3-12,1	momento de una fuerza	N · m	MN · m kN · m mN · m μN · m			
3-15,1	presión	Pa (Pascal)	GPa MPa kPa hPa mPa μPa			1 bar* = 100 kPa (exactamente) 1 mbar = 1 hPa El uso del bar debe ser restringido para el campo de la presión de fluidos. * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal

Continúa ...

Continuación ...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 3. Mecánica						
3 - 15.2	esfuerzo normal	Pa	GPa MPa kPa			
3 - 23	viscosidad (dinámica)	Pa s	MPa s			P (poise) 1 cP = 1 mPa s Los poises y stokes son nombres especiales para las unidades CGS. Ni ellos ni sus múltiplos se deben usar con el Sistema Internacional de Unidades.
3 - 24	viscosidad cinemática	m ² /s	mm ² /s			St (stokes) 1 cSt = 1 mm ² /s Los poises y stokes son nombres especiales para las unidades CGS. Ni ellos ni sus múltiplos se deben usar con el Sistema Internacional de Unidades.
3 - 25	tensión superficial	N/m	mN/m			
3 - 26.1 y 3 - 26.2	energía, trabajo	J (julio)	EJ PJ TJ GJ MJ kJ mJ			
3 - 27	potencia	W (vatio)	GW MW kW mW μW			

Continúa ...

Continuación ...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 4. Calor						
4 - 1	temperatura termodinámica	K (kelvin)				
4 - 2	temperatura Celsius	°C (grado Celsius)				La temperatura Celsius, t , es igual a la diferencia $t = T - T_0$ entre dos temperaturas termodinámicas T y T_0 , donde $T_0 = 273,15$ K (exactamente) Para la definición y uso de los grados Celsius (°C), véase la nota 2 que se encuentra debajo de la definición de kelvin en el Anexo B.
4 - 3.1	coeficiente de expansión lineal	K ⁻¹				Para grados Celsius, véase 4 - 2.
4 - 6	calor	J	EJ PJ TJ GJ MJ kJ mJ			
4 - 7	tasa de flujo de calor	W	kW			
4 - 9	conductividad térmica	W/(m · K)				Para grados Celsius, véase 4 - 2
4 - 10.1	coeficiente de transferencia de calor	W/(m ² · K)				Para grados Celsius, véase 4 - 2

Continúa ...

Continuación

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 4. Calor						
4 – 11	aislamiento térmico	$m^2 \cdot K/W$				Para grados Celsius, véase 4 – 2.
4 – 15	capacidad térmica o calorífica	J/K	kJ/K			Para grados Celsius, véase 4 – 2.
4 – 16.1	capacidad de calor específico	J/(kg · K)	kJ/(kg · K)			Para grados Celsius, véase 4 – 2.
4 – 18	entropía	J/K	kJ/K			Para grados Celsius, véase 4 – 2.
4 – 19	entropía específica	J/(kg · K)	kJ/(kg · K)			Para grados Celsius, véase 4 – 2.
4 – 21.2	energía termodinámica específica	J/kg	MJ/kg kJ/kg			
Parte 5. Electricidad y magnetismo						
5 – 1	corriente eléctrica	A (amperio)	kA mA µA nA pA			
5 – 2	carga eléctrica cantidad de electricidad	C (culombio)	kC µC nC pC	A · h 1 A · h = 3,6 kC		Para la hora, véase 1–7.

Continúa ...

Continuación ...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 5. Electricidad y magnetismo						
5 - 3	carga por unidad de volumen o densidad de carga	C/m ³	C/mm ³ ó GC/m ³ MC/m ³ C/cm ³ kC/m ³ mC/m ³ µC/m ³			
5 - 4	densidad superficial de carga, carga superficial por unidad de área	C/m ²	MC/m ² ó C/mm ² C/cm ² kC/m ² mC/m ² µC/m ²			
5 - 5	Intensidad de campo eléctrico	V/m	MV/m kV/m V/mm V/cm mV/m µV/m			
5 - 6.1	potencial eléctrico	V (voltio)	MV kV			
5 - 6.2	diferencia de potencial (tensión)		mV µV			
5 - 6.3	fuerza electromotriz					
5 - 7	densidad de flujo eléctrico	C/m ²	C/cm ² kC/cm ² mC/cm ² µC/cm ²			
5 - 8	flujo eléctrico	C	MC kC mC			
5 - 9	capacitancia	F (faradio)	mF µF nF pF			

Continúa ...

Continuación ...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 5. Electricidad y magnetismo						
5 - 10.1	permitividad	F/m	$\mu\text{F/m}$ nF/m pF/m			
5 - 13	polarización eléctrica	C/m^2	C/m^2 kC/m^2 mC/m^2 $\mu\text{C/m}^2$			
5 - 14	momento de dipolo eléctrico	C·m				
5 - 15	densidad de corriente, corriente eléctrica por unidad de área	A/m^2	MA/m^2 ó A/mm^2 A/cm^2 kA/m^2			
5 - 16	densidad lineal de corriente, densidad de corriente eléctrica lineal	A/m	kA/m ó A/mm A/cm			
5 - 17	Intensidad del campo magnético	A/m	kA/m A/mm A/cm			
5 - 18.1	diferencia de potencial magnético	A	kA mA			
5 - 19	densidad de flujo magnético, inducción magnética	T (tesla)	mT μT nT			
5 - 20	flujo magnético	Wb (weber)	mWb			

Continúa ...

Continuación ...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 6	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 5. Electricidad y magnetismo						
5 - 21	potencial vectorial magnético	Vb/m	kVb/m ó Vb/mm			
5 - 22.1	autoinduc- tancia	H (henrio)	μH nH pH			
5 - 22.2	inductancia mutua					
5 - 24	permeabi- lidad	H/m	μ H/m nH/m			
5 - 27	momento electromag- nético (momento magnético)	A·m ²				
5 - 28	magnetización	A/m	kA/m ó A/mm			
5 - 29	polarización magnética	T	mT			
(IEC Publica- ción 27-1, ítem B6)	momento dipolar magnético	N·m ² /A ó Vb·m				
5 - 33	resistencia (a la corriente directa) magnética	Ω (ohmio)	GΩ MΩ kΩ mΩ μΩ			
5 - 34	conductan- cia (a la corriente directa)	S (siemens)	kS mS μS			

Continúa ...

Continuación ...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 5. Electricidad y magnetismo						
5 - 36	resistividad	$\Omega \cdot m$	G $\Omega \cdot m$ M $\Omega \cdot m$ k $\Omega \cdot m$ $\Omega \cdot cm$ m $\Omega \cdot m$ $\mu\Omega \cdot m$ n $\Omega \cdot m$			También se usa $\frac{\Omega \cdot mm^2}{m} = (10^6 \Omega \cdot m = \mu\Omega m)$
5 - 37	conductividad	S/m	Ms/m kS/m			
5 - 38	reluctancia	H ⁻¹				
5 - 39	permeancia	H				
5 - 44.1	impedancia (impedancia compleja)	Ω	M Ω k Ω			
5 - 44.2	módulo de impedancia (impedancia)		m Ω			
5 - 44.3	reactancia					
5 - 44.4	resistencia					
5 - 45.1	admitancia (admitancia compleja)	S	kS			
5 - 45.2	módulo de admitancia (admitancia)		mS μS			
5 - 45.3	susceptancia					
5 - 45.4	conductancia					
5 - 49	potencia activa	W	TW GW MW kW mW μW nW			En la tecnología de la potencia eléctrica, la potencia activa se expresa en vatios (W), la aparente en voltamperios (VA) y la reactiva en vares (var)

Continúa ...

Continuación ...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 5. Electricidad y magnetismo						
5 - 52	energía activa	J	TJ GJ MJ kJ	Wh 1 Wh = 3,6 kJ (exactamente)	TWh GWh MWh kWh	Para la hora véase 1 - 7
Parte 6. Luz y radiaciones						
6 - 3	longitud de onda	m	µm nm pm			A(ångström), 1 Å = 10 ⁻¹⁰ m = 0,1 nm = 10 µm * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal.
6 - 7	energía radiante	J				
6 - 10	potencia radiante, flujo de energía radiante	W				
6 - 13	intensidad radiante	W/sr				
6 - 14	radiancia	W/(sr·m ²)				
6 - 15	Excitancia Radiante	W/m ²				
6 - 16	Irradiancia	W/m ²				
6 - 29	Intensidad luminosa	cd (candela)				
6 - 30	flujo luminoso	lm (lumen)				

Continúa ...

Continuación ...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de Múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 6. Luz y radiaciones						
6 - 31	cantidad de luz	lm·s		lm·h 1 lm·h = 3 600 lm·s (exactamente)		Para la hora, véase 1 - 7
6 - 32	luminancia	cd/m ²				
6 - 33	excitación luminosa	lm/m ²				
6 - 34	iluminancia	lx (lux)				
6 - 35	expansión luminosa	lx·s				
6 - 36.1	eficacia luminosa	lm/W				
Parte 7. Acústica						
7 - 1	período, período de tiempo	s	ms µs			
7 - 2	frecuencia	Hz	mHz kHz			
7 - 5	longitud de onda	m	mm			
7 - 8	masa volumétrica, (densidad de masa)	kg/m ³				
7 - 9.1	presión estática	Pa	mPa			
7 - 9.2	presión acústica (instantánea)		µPa			

Continúa ...

Continuación ...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de Múltiplos De la Unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 7. Acústica						
7 - 11	velocidad acústica de una partícula (instantánea)	m/s	mm/s			
7 - 13	tasa de flujo volumétrico (instantáneo)	m³/s				
7 - 14.1	velocidad de sonido	m/s				
7 - 16	potencia acústica	W kW mW µW pW				
7 - 17	Intensidad acústica	W/m² MW/m² µW/m² pW/m²				
7 - 18	impedancia acústica	Pa s/m³				
7 - 19	impedancia mecánica	N s/m				
7 - 20.1	densidad superficial o impedancia mecánica	Pa s/m				
7 - 21	nivel de presión acústica					B (bel) dB (decibelio), 1 dB = 10⁻¹ B
7 - 22	nivel de potencia acústica					B dB
7 - 28	índice de reducción acústica					B dB

Continúa ...

Continuación ...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de Múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 7. Acústica						
7 - 29	área equivalente de absorción de una superficie u objeto	m ²				
7 - 30	tiempo de reverberación	s				
Parte 8. Química, física y física molecular						
8 - 3	cantidad de sustancia	mol (mole)	kmol mmol μmol			
8 - 5	masa molar	kg/mol	g/mol			
8 - 6	volumen molar	mm ³ /mol	dm ³ /mol cm ³ /mol	l/mol		Sobre el término litro, véase 1 - 6.
8 - 7	energía termodinámica molar	J/mol	kJ/mol			
8 - 8	capacidad térmica molar	J/(mol K)				Para el grado Celsius, véase 4 - 2
8 - 9	entropía molar	J/(mol K)				Para el grado Celsius véase 4 - 2
8 - 13	concentración de una sustancia B o cantidad de concentración de la sustancia B	mol/m ³	mol/dm ³ ó kmol/m ³	mol/l		Sobre el término litro, véase 1 - 6

Continúa ...

Continuación

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 8. Química, física y física molecular						
8 - 16	molalidad de la sustancia B	mol/kg	mmol/kg			
8 - 39	coeficiente de difusión	m ² /s				
8 - 41	coeficiente de difusión térmica	m ² /s				
Parte 9. Física atómica y nuclear						
9 - 28.2	defecto de masa	kg		u unidad de masa atómica unificada 1 u = 1,660540 x 10 ⁻²⁷ kg		
9 - 33	actividad	Bq	MBq kbq			Ci* (curie) 1 Ci = 3,7 x 10 ¹⁰ Bq (exactamente) * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal
9 - 34	actividad masiva, actividad específica	Bq/kg	MBq/kg kBq/kg			
9 - 37	vida media acústica	s	ms	d h		Un (año) para la hora y el día, véase 1 - 7

Continúa ...

Continuación ...

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 10. Reacciones nucleares y radiaciones ionizantes						
10 - 1	energía de reacción	J		eV (electrovoltio) 1 eV = 1,602 177 $\times 10^{-19}$ J	GeV MeV keV	
10 - 51.2	dosis absorbida	Gy	mGy			Rad* (rad) 1 rad = 10^{-2} Gy * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal
10 - 52	dosis equivalente acústica	Sv	mSv			rem* (rem) 1 rem = 10^{-2} Sv * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal
10 - 58	exposición	C/kg	mC/kg			R* (röntgen), 1R = $2,58 \times 10^{-4}$ C/kg (exactamente) * Reconocido por el CIPM, pero de uso temporal
Parte 12. Números característicos						
12 - 1	número de Reynolds	1				Debido a que no se pueden utilizar prefijos, se utilizan potencias de 10, ejemplo Re = $1,32 \times 10^3$
12 - 6	número de Mach	1				

Continúa ...

Continuación

Ítem N° en la norma ISO 31:1992	Magnitud	Unidad del Sistema Internacional	Selección de múltiplos de la unidad SI	Unidades fuera del SI reconocidas por la CIPM, que se conservan debido a su importancia práctica o a su utilización en campos específicos		Apuntes y observaciones con relación a las unidades utilizadas en campos especiales
				Unidades	Múltiplos de las unidades dadas en la Tabla 5	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Parte 13. Física del estado sólido						
13 – 17	densidad de los estados	J^{-1}/m^3		eV^{-1}/m^3		Para el electronvoltio, véase 10 – 1.
13 – 20	coeficiente hall	m^3/C				
13 – 21	fuerza termoelectromotriz	V	mV/K			Para el grado Celsius, véase 4 – 2.
13 – 24	coeficiente Thomson	V/K	mV/K			Para el grado Celsius, véase 4 – 2.
13 – 28.2	brecha de energía (gap)	J	fJ aJ	eV		Para el electronvoltio, véase 10 – 1.
13 – 36.1	temperatura Curie	K				Para el grado Celsius, véase 4 – 2.

ANEXO B

DEFINICIONES DE LAS UNIDADES BÁSICAS Y COMPLEMENTARIAS DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

UNIDADES BÁSICAS

B.1 METRO

Longitud del trayecto recorrido por la luz en el vacío, durante un intervalo de tiempo de $1/299\,792\,458$ de segundo.

[17 CGPM (1983), Resolución 1]

B.2 KILOGRAMO

Es la unidad de masa; es igual a la masa del prototipo internacional de kilogramo.

[3 CGPM (1901)]

B.3 SEGUNDO

Es la duración de $9\,192\,631\,770$ periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de Cesio - 133.

[13 CGPM (1967), Resolución 1]

B.4 AMPERIO

Es la intensidad de corriente eléctrica constante que, si se mantiene en dos conductores rectos paralelos de longitud infinita, de sección transversal circular despreciable y distanciados un metro en el vacío, produciría entre estos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud.

[CIPM (1946), Resolución 2 aprobada por la 9ª CGPM (1948)].

B.5 KELVIN

Unidad de temperatura termodinámica, es $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

[13 CGPM (1967), Resolución 4]

NOTAS

- 1 La 13 CGPM (1967, Resolución 3) también decidió que la unidad kelvin y su símbolo K se deben utilizar para expresar un intervalo o diferencia de temperatura.
- 2 Adicionalmente a la temperatura termodinámica (símbolo T), expresada en kelvin, se utiliza la temperatura Celsius (símbolo t) definida por la ecuación $t = T - T_0$, donde $T_0 = 273,15$ K. La unidad "grado Celsius" es igual a la unidad "kelvin", pero el término "grado Celsius" es un nombre especial (en lugar de "kelvin") para expresar la temperatura Celsius. Un intervalo de temperatura o una diferencia de temperatura Celsius puede expresarse tanto en grados Celsius como en kelvin.

B.6 MOL

Es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas unidades elementales como átomos existen en 0,012 kilogramos de carbono 12. Cuando se utiliza el mol, las unidades elementales deben identificarse y pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones, otras partículas, o grupos de tales partículas.

[14 CGPM (1971), Resolución 3]

B.7 CANDELA

Es la intensidad luminosa en una dirección determinada, de una fuente que emite una radiación monocromática con una frecuencia de 540×10^{12} Hz y cuya intensidad radiante, en la dirección determinada es de 1/683 vatios por estereorradián.

[16 CGPM (1979), Resolución 3]



IBNORCA creado por Decreto Supremo N° 23489 de fecha 1993-04-29 y ratificado como parte componente del Sistema Boliviano de la Calidad (SNMAC) por Decreto Supremo N° 24498 de fecha 1997-02-17, es la Organización Nacional de Normalización responsable del estudio y la elaboración de Normas Bolivianas.

Representa a Bolivia ante los organismos Subregionales, Regionales e Internacionales de Normalización, siendo actualmente miembro activo del Comité Andino de Normalización CAN, del Comité Mercosur de Normalización CMN, miembro pleno de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT y miembro correspondiente de la International Organization for Standardization ISO.

Revisión

Esta norma está sujeta a ser revisada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

Características de aplicación de Normas Bolivianas

Como las normas Técnicas se constituyen en instrumentos de ordenamiento tecnológico, orientadas a aplicar criterios de calidad, su utilización es un compromiso concienical y de responsabilidad del sector productivo y de exigencia del sector consumidor.

Información sobre Normas Técnicas

IBNORCA, cuenta con un Centro de Información y Documentación que pone a disposición de los interesados Normas Internacionales, Regionales, Nacionales y de otros países.

Derecho de Propiedad

IBNORCA tiene derecho de propiedad de todas sus publicaciones, en consecuencia la reproducción total o parcial de las Normas Bolivianas está completamente prohibida.



Instituto Boliviano
de Normalización
y Calidad

Es miembro de:



International
Organization
for Standardization



International
Electrotechnical
Commission



Comisión
Panamericana de
Normas Técnicas



Comité
Andino de
Normalización



Asociación
Mercosur de
Normalización



Comité Nacional
del CODEX
Alimentarius

ORGANIZACIÓN
MUNDIAL
DEL COMERCIO



Punto Focal y
Centro de Información
ante la OMC - OTC

NUESTRAS DIRECCIONES:

LA PAZ

Av. Busch N° 1196 - Miraflores
Teléfonos: (591-2) 2223738
2223777 - 2223666
Fax: (591-2) 2223410
Casilla: 5034
e-mail: info@ibnorca.org

COCHABAMBA

Av. D'Orbigny N° 1814
(acera Norte)
Esq. Villa de Oropeza
Teléfonos: (591-4) 4409080
4405772
Fax: (591-4) 4121476
e-mail: infoch@ibnorca.org

SANTA CRUZ

Av. Virgen de Cotoca Esq. Av. Japón
N° 3876 - Zona La Bélgica
(3° anillo externo)
Teléfonos: (591-3) 3474688
3113380
e-mail: infosc@ibnorca.org

SUCRE

Calle España N° 130
Telefax: (591-4) 6456424
Casilla: 33
e-mail: infoSr@ibnorca.org

TARIJA

Calle Bolívar N° 233
(entre Calle Suipacha
y Méndez)
Telefax: (591-4) 6663506
e-mail: infoTj@ibnorca.org

ORURO

Calle Potosí esq.
Adolfo Mier N° 1495 - 1° Piso
Teléfono: (591-2) 5287474
Fax: (591-2) 217604
e-mail: infoor@ibnorca.org

www.ibnorca.org