

Reglas para redondear números

ANTEPROYECTO

Advertencia

Este documento no es una Norma Nacional NORDOM. Se distribuye para su revisión y comentarios. Está sujeto a cambios sin previo aviso y no puede ser referido como un Estándar Internacional.

Los destinatarios de este borrador están invitados a enviar, con sus comentarios, la notificación de cualquier derecho de patente relevante del que tengan conocimiento y proporcionar documentación de respaldo.

Contenido

Prefacio	iii
1 Objeto y campo de aplicación.....	1
1.1 Objeto.....	1
1.2 Campo de aplicación.....	1
2 Referencias normativas.....	1
3 Términos y definiciones.....	1
4 Disposiciones generales.....	2
4.1 Simbología.....	2
4.2 Reglas para redondear números.....	3
4.3 Caracterización de las cifras significativas.....	3
4.4 Cifras significativas	4
4.5 Redondeo de resultados en operaciones aritméticas	4
Bibliografía	6

Prefacio

EL Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL), es el organismo oficial que tiene a su cargo el estudio y preparación de las Normas Dominicanas (NORDOM) a nivel nacional. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO), Comisión Internacional de Electrotécnica (IEC), Comisión del Codex Alimentarius, Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), representando a la República Dominicana ante estos Organismos.

La norma **NORDOM 465 (1^{ra}. Rev.) Reglas para redondear números**, ha sido preparada por la Dirección de Normalización del Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL).

La decisión de revisar esta norma surgió de la necesidad de tener un documento actualizado, pues esta norma ha sobrepasado el tiempo establecido para su revisión, puesto que este documento está en vigencia desde el año 1980.

El estudio de la citada norma estuvo a cargo del Comité Técnico **C.T.17:1 Metrología y medición**, integrado por representantes de los sectores de producción, consumo y técnico, quienes iniciaron su trabajo tomando como base la Norma **NTE INEN 52: 2013 Reglas para redondear números**.

Dicho documento fue aprobado como anteproyecto por el comité de trabajo, en la reunión **No.2** de fecha **12 de octubre 2021** y preparado para ser enviado a encuesta pública, por un período de 60 días.

Formaron parte del Comité Técnico, las entidades y personas naturales siguientes.

PARTICIPANTES:

REPRESENTANTES DE:

Saturnino Moquete

Dirección General de Aduana (DGA)

Juan de la Cruz Martínez Ramírez

Bepensa Dominicana

Tomas Danilo Camilo

El Instituto Nacional de Formación Técnico Profesional (INFOTEP)

Cristian González

Instituto Nacional de Protección de los Derechos del Consumidor (Pro Consumidor)

Lewis Cabrera
Alexander Rodríguez

Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM)

Glenny Almonte

MERCASID, S.A

Rahimy de la cruz

Industrias Banilejas S.A.S

Noemí Frías
Ángel Santana
Esperanza González

Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL)

Reglas para redondear números

1 Objeto y campo de aplicación

1.1 Objeto

Esta norma establece las reglas que deberán aplicarse para redondear números expresados en el sistema internacional de unidades.

1.2 Campo de aplicación

Esta norma se aplica en todo el territorio nacional donde sean utilizadas las unidades de medidas

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos se mencionan en el texto, de tal manera que, parte o todo su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento referenciado (incluidas las enmiendas).

NORDOM100, Sistema internacional de unidades, (SI)

3 Términos y definiciones

A los efectos de este documento, se aplican los siguientes términos y definiciones:

3.1

Cero

Es un símbolo numérico que representa un valor nulo

3.2

Cifra significativa

Es todo dígito que forma parte de un número y está relacionado con la veracidad de la medición; no se consideran cifras significativas a los ceros que se escriben después de la coma hacia la derecha, (ver tabla 1)

Nota 1: Cualquiera de los dígitos, del 1 al 9 que aparecen en un valor serán dígitos significativos; y el cero será un dígito significativo solo cuando está precedido por algún otro dígito (excepto ceros) a su izquierda. Cuando aparezca una potencia de 10, para indicar la magnitud de la unidad en la expresión de un valor, el cero no será un dígito de significativo valor (ver nota 1 de la definición 3.3).

3.3

Número de cifras significativas

Número de cifras de un valor dado, que se obtiene contando hacia la derecha, a partir de la primera cifra distinta de cero, incluyendo ésta última y excluyendo los ceros finales no significativos, es decir, aquellos que no cumplen con los requisitos indicados en la definición 3.2

EJEMPLO

Valor (ver nota 1)	Cifras significativas
0.29500	5
0.0295	3
10.0295	6

2 000 000 001	10
5 677.0	5
567 700	6
56.77x10	4
0056.770	5
3 900	4

Nota 1: Con el fin de eliminar cualquier ambigüedad sobre el significado de los ceros al final en un valor tal como el 3 900, es conveniente escribir el valor en la notación de potencias de diez. Por ejemplo, 3 900 se puede escribir como 3.9×10^3 , 3.90×10^3 o 3.900×10^3 dependiendo las últimas cifras en el valor al cual se quiere dar relevancia.

3.4

Numero de posiciones decimales

Se dice que un valor tiene tantas posiciones decimales como el número de cifras en el valor, contando desde la primera cifra después de la coma o el punto y terminando en última cifra en la derecha

EJEMPLO

Valor	Posiciones decimales
0.02950	5
21.0295	4
2 000.000 001	6
291.00	2
10.32x10 ³ (ver nota 1)	2

Nota 1: Para propósito de esta norma, la expresión 10.32×10^3 consta de 2 partes: el valor propio el cual es 10.32 y la unidad de la expresión para el valor de 10^3 .

3.5

Redondear un número

Es reducir el número de cifras manteniendo un valor parecido

3.6

Redondear por exceso

Es aproximar el número al entero mayor

EJEMPLO

- a) redondeo de 3.6 por exceso = 4.
- b) redondeo de 4.1 por exceso = 5.

3.7

Redondear por defecto

Es aproximar el numero decimal al entro menor

EJEMPLO

- a) redondeo de 3.6 por defecto = 3.
- b) redondeo de 4.1 por defecto = 4.

4 Disposiciones generales

4.1 Simbología

4.1.1 Cuando se desee indicar que un número ha sido redondeado por exceso, deberá colocarse una línea debajo de la última cifra retenida.

EJEMPLO 299.800, Indica que el número ha sido redondeado por exceso.

4.1.2 Cuando se desee indicar que un número ha sido redondeado por defecto, deberá colocarse un punto sobre la última cifra retenida.

EJEMPLO 8.4 $\bar{5}$, Indica que el número ha sido redondeado por defecto.

4.2 Reglas para redondear números

4.2.1 Cuando la primera cifra eliminada sea menor que 5, la última cifra retenida deberá mantenerse inalterada.

EJEMPLO

- a) 3.463 25 redondear a 4 cifras significativas es 3.463;
- b) 3.463 25 redondear a 3 cifras significativas es 3.46.

4.2.2 Cuando la primera cifra eliminada sea mayor que 5, la última cifra significativa deberá incrementarse en una unidad.

EJEMPLOS

- a) 8.3766 redondear a 4 cifras significativas es 8.377;
- b) 8.3766 redondear 3 cifras significativas es 8.38.

4.2.3 Cuando la primera cifra eliminada sea igual a 5 y esté seguida de, por lo menos, un dígito la última cifra retenida deberá incrementarse en una unidad.

EJEMPLO 9.252 502 redondear a 4 cifras significativas: 9.253.

4.2.4 Cuando la primera cifra eliminada sea igual a 5, seguida únicamente de ceros, o sin otras cifras a continuación, la última cifra retenida deberá incrementarse en una unidad, si es impar, y deberá mantenerse inalterada si es par o cero.

EJEMPLOS

- a) 6.974 951 5 redondear a 7 dígitos es 6.974 952.
- b) 6.974 950 5 redondear a 7 dígitos es 6.974 950.

4.2.5 El proceso de redondeo deberá realizarse en una sola etapa, mediante redondeo directo del número más preciso disponible y no en dos o más redondeos sucesivos.

EJEMPLO 89 492 redondeado a 1 000 queda 89 000.

4.2.5.1 Sería incorrecto redondear primero a 100 obteniendo 89 500 y luego a 1 000 obteniendo 90 000.

4.3 Caracterización de las cifras significativas

4.3.1 Cualquier dígito o cero que forme parte de la medida de una magnitud y que esté relacionado con la exactitud de la medida, deberá considerarse como significativo.

4.3.2 Cualquier cero comprendido entre dos dígitos significativos deberá considerarse también como significativo. Cualquier cero colocado a la izquierda del primer dígito significativo no deberá considerarse como significativo. Los ceros colocados a la derecha del último dígito significativo podrán o no ser significativos, dependiendo ello de su origen y de la relación que guarden con la exactitud o precisión de la medida.

EJEMPLOS

- a) La circunferencia ecuatorial terrestre, expresada en kilómetros y redondeada a una centena es: 40 100 km. En esta medida, el cero colocado entre los dígitos es significativo, mientras que los dos últimos ceros no lo son; por lo tanto, es una medida que tiene tres cifras significativas.
- b) Los siguientes números tienen toda una sola cifra significativa:
0.01; 0.007; 0.0005; 0.000 02.

4.3.3 En la parte fraccionaria de la medida de una magnitud sólo deberá incluirse dígitos o ceros significativos.

EJEMPLO La circunferencia ecuatorial terrestre, expresada en kilómetros y redondeada a una centena es 4.01×10^4 km. Es incorrecto escribir 40100×10^4 km.

4.3.4 Cuando la medida de una magnitud pueda expresarse con o sin ceros no significativos, se recomienda expresarla de la segunda manera.

4.3.5 Cuando la medida de una magnitud pueda expresarse con o sin ceros no significativos, se recomienda expresarla de la segunda manera.

EJEMPLO La circunferencia ecuatorial terrestre, expresada en kilómetros y redondeada a una centena, es 40 100 km; sin embargo, puesto que los dos últimos ceros no son significativos, sería mejor expresarla como: 4.01×10^4 km.

4.4 Cifras significativas

4.4.1 Resultados experimentales. El número de cifras significativas en el resultado de un experimento ya sea con el propósito de reportar o guiar la formulación de especificaciones dependerá de la importancia que se dé a ese valor.

4.4.2 Cálculos. En los resultados de cálculos se involucran valores de diferentes precisiones, el problema de cómo se mantienen las cifras significativas en varias etapas tiene un significado especial ya que afectaría a la precisión del resultado final. El error de redondeo se produce cuando se redondea el resultado en cada operación aritmética que se realiza. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo los cálculos de manera que se obtenga buenos resultados.

4.4.3 Si bien no es posible recomendar pasos para seguir en cálculos aritméticos se puede seguir ciertas reglas para operaciones aritméticas sencillas para mantener la precisión de los valores en la respuesta final.

4.5 Redondeo de resultados en operaciones aritméticas

Como una guía para el número de cifras a ser retenidas en los cálculos que involucren operaciones aritméticas con valores redondeados o aproximados los siguientes procedimientos son recomendados.

4.5.1 Adición y sustracción

Cuando se sumen o resten varios números significativos, el resultado deberá redondearse al último orden numérico común a todos los números que intervengan en la operación.

EJEMPLOS

- a) $113.2 + 1.43 = 114.63$ redondear a 0.1 se obtiene 114.6;
- b) $113.2 - 1.43 = 111.77$ redondear a 0.1 se obtiene 111.8;
- c) $13.215 + 0.452 - 2.12 - 0.0251 = 11.5219$ redondear a 0.01 se obtiene 11.52.

4.5.2 Multiplicación y división

4.5.2.1 Cuando se multipliquen o dividan varios números significativos, el resultado deberá redondearse de tal manera que contenga una cantidad de cifras significativas igual a la que tenga el número con menos cifras significativas considerado en la operación.

EJEMPLOS

- a) $113.2 \times 1.43 = 161.876$ que deberá redondearse a tres cifras significativas obteniéndose 162;
- b) $13.2/1.4 = 9.428\ 571\ 428$ que deberá redondearse a dos cifras significativas obteniéndose 9.4.

4.5.2.2 Los números exactos deberán considerarse como compuestos por un número infinito de cifras significativas y, por lo tanto, cuando intervengan en operaciones aritméticas con números significativos, la exactitud del resultado será limitada únicamente por el número significativo que tenga menos cifras significativas.

EJEMPLOS

- a) $40 \times 10.2 = 408$, si 40 es un número exacto;
- b) $40 \times 10.2 = 410$, si 40 es la medida de una magnitud redondeada a una unidad.

NOTA Magnitud redondeada del número 40.196.

4.5.2.3 Cuando un cálculo se realice en varias etapas, los resultados intermedios deberán redondearse al final de cada etapa, reteniendo cada vez una cifra más que las especificadas en los apartados 4.4.1 a 4.4.3.

4.5.3 Cifra retenida

4.5.3.1 Cuando, refiriéndose al redondeo de un número, sea necesario indicar el orden de la última cifra retenida, deberá usarse la expresión "redondear a una", en la cual dicho orden deberá incluirse a continuación de la palabra una. En lenguaje escrito, el orden deberá expresarse directamente en números, suprimiendo la palabra una o de otra manera indicando el número de dígitos significativos

EJEMPLOS

- a) 45.31 redondeado a 0.1 queda 45.3.
- b) la velocidad de la luz en km/s, redondeada a una centena es 299 800 km/s.

4.5.3.2 Cuando refiriéndose al redondeo de un número, sea necesario indicar el número de cifras significativas retenidas, deberá usarse la expresión siguiente "redondear a N cifras significativas", en la cual N es el número de las cifras significativas retenidas

EJEMPLOS

- a) 45.31 redondeado a 0.1 queda 45.3.
- b) La velocidad de la luz en km/s, redondeada a una centena es 29 800 km/s.

Bibliografía

- [1] NIST Special publication 811 2008. Edition guide for the Use of the international system of units (SI), Gaithersburg, 2008
- [2] Indian Standard IS 2 - 1960. Rules for rounding off numerical values (Revised), NEW DELHI (2000-08).
- [3] NCh929.EOf1972. Metrología - Presentación de valores numéricos y procedimientos de conversión, Santiago, Chile, 1972
- [4] NTC 3711, Reglas para el redondeo de valores numéricos
- [5] EA-4/02 M: 2013, Evaluación de la incertidumbre de medida en las calibraciones
- [6] Guía NIST para el SI, Capítulo 7: Reglas y convenciones de estilo para expresar valores de cantidades
- [7] JCGM 100: 2008, Evaluación de datos de medición. Guía para la expresión de la incertidumbre de medida
- [8] The Chem Team: 2016, Reglas para cifras significativas y redondeo
- [9] JCGM 101:2008, Evaluación de datos de medición — Suplemento 1 de la “Guía para la expresión de la incertidumbre de medida” — Propagación de distribuciones aplicando el método de Monte Carlo