

**NORMA
TÉCNICA
NICARAGÜENSE**

NTN 19015

**Calidad del agua – Determinación de conductividad –
Método de laboratorio**

Water quality – Determination of conductivity – Laboratory Method

Correspondencia: No aplica

Descriptores: calidad del agua; método de ensayo

ICS: 19.020;13.060.50

Primera edición nacional: 2024-03
Derechos de reproducción reservados

Informe de la norma nacional

El Comité Técnico de Aguas residuales y agua potable a cargo de la revisión de la Norma Técnica Nicaragüense denominada: **NTN 19015:2024 Calidad del agua – Determinación de conductividad – Método de laboratorio**, estuvo integrado por representantes de las siguientes organizaciones:

Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
CIRA/UNAN-Managua.

MIFIC

Consultora UNICEF.

MARENA

Programa de Investigación, Estudios Nacionales y Servicios del
Ambiente (PIENSA-UNI).

Centro de Investigación en Biotecnología (CIB/UNAN Managua).

Especialista

LAQUISA

Laboratorio de Geoquímica Geotérmica del Ministerio de Energía y
Minas.

Laboratorio de Geoquímica Geotérmica del Ministerio de Energía y
Minas.

Felipe Mendoza.

Hilma Godoy Ampié.

Indiana García Granados.

Fernanda Ocón.

Hazel Aragón.

Anielka Dávila López.

Ivette López Zambrana.

Indiana Zapata Acosta.

Claudia Reyes Linares.

Isaura Porras

NOTA. Para efectos de esta norma se utilizará como separador de decimales la “,” de conformidad a la NTON 07 004 – 01 Norma Metrológica sobre el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Esta norma fue aprobada por el Comité Técnico de Normalización en su última sesión de trabajo el viernes, 22 de marzo de 2024

Prólogo nacional

El Sistema Nacional de Normalización de Nicaragua, tiene su fundamento en la **Ley N° 219 Ley de Normalización Técnica y Calidad**, la cual tiene como objeto fomentar el mejoramiento continuo de los procesos de producción y calidad de los productos y servicios ofrecidos en el país y el ordenamiento de las actividades de los sectores público, privado, científico-técnico y consumidores, para la elaboración, adopción y revisión de las normas técnicas.

El Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC), a través de la **Dirección de Normalización y Metrología (DNM)**, coordina y supervisa las actividades de Normalización Técnica a nivel nacional, las cuales son ejecutadas por los Comités Técnicos de Normalización, conformados por expertos de todos los sectores, procurando una representación adecuada de las diferentes partes interesadas en el proceso.

Como parte de sus funciones, la DNM mantiene el catálogo de Normas Técnicas Nicaragüenses y funge como el contacto nacional con Organizaciones Internacionales de Normalización, tales como ISO y el CODEX ALIMENTARIUS.

Solicitud de información o identificación de errores en este documento favor escribir a:
normalizacion@mific.gob.ni o notificacion@mific.gob.ni.

Introducción

La conductividad, k , es una medida de la capacidad de una solución acuosa para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones; de su concentración total, movilidad y valencia; y de la temperatura de medición. Las soluciones de la mayoría de los compuestos inorgánicos son conductores relativamente buenos. Por el contrario, las moléculas de compuestos orgánicos que no se disocian en solución acuosa, conducen una corriente muy pobre, si es que lo hacen. La conductancia, G , se define como el recíproco de la resistencia, R : $G = \frac{1}{R}$

Donde la unidad de R es ohm y G es ohm^{-1} (a veces escrito mho). La conductancia de una solución se mide entre dos electrodos espacialmente fijos y químicamente inertes. Para evitar la polarización en las superficies de los electrodos, la medición de la conductancia se realiza con una señal de corriente alterna. La conductancia de una solución, G , es directamente proporcional al área de superficie del electrodo, A , cm^2 , e inversamente proporcional a la distancia entre los electrodos, L , cm. La constante de proporcionalidad, k , tal:

$$G = k \left(\frac{A}{L} \right)$$

Se llama “conductividad” (preferible a “conductancia específica”). Es una propiedad característica de la solución entre los electrodos. Las unidades de k son $1/\text{ohmcm}$ o mho por centímetro. La conductividad habitualmente es reportada en micromhos por centímetro ($\mu\text{mho/cm}$).

En el Sistema Internacional de Unidades (SI), el recíproco del ohmio es el siemens (S) y la conductividad es reportada como milisiemens por metro (mS/m); $1 \text{ mS/m} = 10 \text{ mmhos/cm}$ y $1 \text{ mS/cm} = 1 \text{ mmho/cm}$. Para reportar resultados en unidades SI de mS/m , divide mmhos/cm por 10.

Para comparar las conductividades, los valores de k se informan en relación con los electrodos con $A = 1 \text{ cm}^2$ y $L = 1 \text{ cm}$. Se han medido conductancias absolutas, G_s , de soluciones de cloruro potásico estándar entre electrodos de geometría precisa; las conductividades estándar correspondientes, k_s , se muestran en la Tabla 1.

La conductividad equivalente, Λ , de una solución es la conductividad por unidad de concentración. A medida que la concentración disminuye hacia cero, Λ se acerca a una constante, designada como Λ° . Con k en unidades de micromhos por centímetro es necesario convertir la concentración en unidades de equivalentes por centímetro cúbico; por lo tanto: $\Lambda = 0,001k/\text{concentración}$.

Donde las unidades de Λ , k y concentración son $\text{mho-cm}^2/\text{equivalente}$, $\mu\text{mho/cm}$ y equivalente/L , respectivamente. Los valores equivalente de conductividad, Λ , para varias concentraciones de KCl se enumeran en la Tabla 1. En la práctica, las soluciones de KCl más diluidas que 0,001 M no mantendrán conductividades estables debido a la absorción de CO_2 atmosférico. Proteja estas soluciones diluidas de la atmósfera.

Calidad del agua – Determinación de conductividad – Método de laboratorio

1 Objeto y campo de aplicación

Este método es aplicable a aguas naturales, aguas residuales y aguas residuales tratadas. El rango de medición del método dependerá del equipamiento que posea el laboratorio.

2 Referencias normativas

No se citan referencias normativas.

3 Términos, definiciones y términos abreviados

Para los fines de este documento, se aplican los siguientes términos y definiciones proporcionadas en la norma Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

3.1 Términos abreviados

Para los propósitos de este documento, se aplican los siguientes términos abreviados.

Término ¹	Definición
CC	Control de calidad.
LFB	Blanco fortificado de laboratorio.
QCS	Muestra de control de calidad
SOP	Procedimiento operativo estándar.

4 Mediciones

4.1 Mediciones instrumentales

4.1.1 En el laboratorio, la conductancia, G_s (o resistencia) de una solución estándar de KCl es medida, a partir de la conductividad correspondiente, k_s , (Tabla 1.) se calcula una constante de celda, C (cm^{-1}): es calculada

$$C = \frac{K_s}{G_s}$$

4.1.2 La mayoría de los medidores de conductividad o conductímetro no muestran la conductancia real de la solución, G , o resistencia, R ; en su lugar, suelen tener un dial que permite al usuario ajustar la constante interna de la celda para que coincida con la conductividad, k_s , de un patrón. Una vez que se ha determinado o ajustado la constante de la celda, la conductividad de una solución desconocida,

¹ Nota. Por sus siglas en inglés

Anexo A (Informativo)

Tabla 1. Conductividad equivalente, λ , y conductividad, k , del cloruro de potasio a 25,0 °C.*

Concentración de KCl M o equivalente/L	Conductividad equivalente, Λ <i>mho-cm²/equivalente</i>	Conductividad, K_s $\mu\text{S/cm}$
0	149,9	
0,0001	148,9	14,9
0,0005	147,7	73,9
0,001	146,9	146,9
0,005	143,6	717,5
0,01	141,2	1 412
0,02	138,2	2 765
0,05	133,3	6 667
0,1	128,9	12 890
0,2	124,0	24 800
0,5	117,3	58 670
1	111,9	111 900

Tabla 2. Análisis de muestra que ilustra el cálculo de la conductividad. K_{calc} para aguas naturales

Iones	mg/L	mM	z	$\lambda^{\circ} \pm$ mM	z^2 mM
Ca	55	1,38		164,2	5,52
Mg	12	0,49		52,0	1,96
Na	28	1,22		61,1	1,22
K	3,2	0,08		5,9	0,08
HCO ₃	170	2,79		124,2	2,79
SO ₄	77	0,80		128,0	3,20
Cl	20	0,56		42,8	0,56
				578,2	15,33

Tabla 3. Conductancias equivalentes, λ°_+ y λ°_- , (mho-cm²/equivalente) para iones en agua a 25,0 °C

Catión	λ°_+	Anión	λ°_-
H ⁺	350	OH ⁻	198,6
1/2Ca ²⁺	59,5	HCO ₃ ⁻	44,5
1/2Mg ²⁺	53,1	1/2CO ₃ ²⁻	72
Na ⁺	50,1	1/2SO ₄ ²⁻	80,0
K ⁺	73,5	Cl ⁻	76,4
NH ₄ ⁺	73,5	Ac ⁻	40,9
1/2Fe ²⁺	54	F ⁻	54,4
1/3Fe ³⁺	68	NO ₃ ⁻	71,7
		H ₂ PO ₄ ⁻	33
		1/2HPO ₄ ²⁻	57

-última línea-

Ministerio de Fomento, Industria y Comercio



Todos los derechos reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación puede reproducirse ni utilizarse de ninguna forma ni por ningún medio, electrónico o mecánico, incluidas fotocopias o publicación en internet.

Las solicitudes de permiso de reproducción deben dirigirse a:

- Dirección de Normalización y Metrología (DNM), carretera a Masaya, frente a Camino de Oriente, 2248-9300 Ext. 1311, 1314, notificacion@mific.gob.ni o normalizacion@mific.gob.ni

La reproducción puede estar sujeta a pago de royalties o acuerdos de concesión de licencia.