



**NORMA MEXICANA**  
**NMX-AA-172-SCFI-2016**

**ANÁLISIS DE AGUA - MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE  
SÓLIDOS EN SEDIMENTOS POR IGNICIÓN, EN AGUAS  
NATURALES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS-  
MÉTODO DE PRUEBA.**

ANALYSIS OF WATER – MEASUREMENT OF SOLIDS CONTENT  
ON SEDIMENTS BY IGNITION, IN NATURAL WATERS,  
WASTEWATERS AND TREATED WASTEWATERS- TEST  
METHOD

## P R E F A C I O

En la elaboración de la presente norma mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

- ANÁLISIS DE AGUA, S.A. DE C.V.
- ANALYZE LABS, S.C.
- ARVA, LABORATORIO DE ANÁLISIS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
- ATLATEC, S.A. DE C.V.
- CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA
- CESAR CLEMENTE ALVARADO GARCÍA
- COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
- CONTROL QUÍMICO NOVAMANN INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
- ECCACIV, S.A. DE C.V.
- ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACIÓN, A.C.
- HACH COMPANY
- INDEX-LAB
- INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
- INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO
- INTERTEK TESTING DE SERVICES DE MÉXICO, S.A. DE C.V.  
Laboratorio Ciudad de México-Ambiental
- LABORATORIO DE CALIDAD QUÍMICA VERACRUZANA, S.C.

- LABORATORIO DE QUÍMICA DEL MEDIO E INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
- LABORATORIO DE SERVICIOS CLÍNICOS Y ANÁLISIS TOXICOLÓGICOS, S.A. DE C.V.
- LABORATORIO IDECA, S.A. DE C.V.
- LABORATORIOS ABC QUÍMICA, INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, S.A. DE C.V.
- LABORATORIO Y ASESORÍA EN CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN, S.A. DE C.V.
- MERCURY LAB, S.A. DE C.V.
- MÓNICA OROZCO MÁRQUEZ
- PEMEX PETROQUÍMICA COMPLEJO PETROQUÍMICO CANGREJERA
- PEMEX ETILENO COMPLEJO PETROQUÍMICO MORELOS
- PERKIN ELMER DE MÉXICO, S.A.
- PROTECCIÓN AMBIENTAL Y ECOLOGÍA, S.A. DE C.V.
- PROYECTOS Y ESTUDIOS SOBRE CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
- SERVICIOS DE AGUA Y DRENAJE DE MONTERREY, I.P.D.  
Laboratorio Central de Calidad de Aguas
- SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
- SISTEMAS DE INGENIERÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD AZCAPOTZALCO  
División de Ciencias Básicas e Ingeniería  
Depto. de Ciencias Básicas  
Área de Química



NMX-AA-172-SCFI-2016

- UNIVERSIDAD DEL NORESTE, A.C.  
UNELAB - Centro multidisciplinario de servicios ambientales y de alimentos
  
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Facultad de Química  
Instituto de Ingeniería

## INDICE DEL CONTENIDO

<b>Número de capítulo</b>		<b>Página</b>
0	INTRODUCCION	1
1	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	2
2	PRINCIPIO DEL MÉTODO	2
3	REFERENCIAS	2
4	DEFINICIONES	3
5	EQUIPO Y MATERIALES	3
6	RECOLECCIÓN, PRESERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS	3
7	CONTROL DE CALIDAD	4
8	CALIBRACIÓN	4
9	PROCEDIMIENTO	4
10	CÁLCULOS	6
11	INTERFERENCIAS	7
12	SEGURIDAD	7
13	MANEJO DE RESIDUOS	7
14	VIGENCIA	7
15	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES	8
16	BIBLIOGRAFÍA	8



## **NORMA MEXICANA**

### **NMX-AA-172-SCFI-2016**

# **ANÁLISIS DE AGUA - MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS EN SEDIMENTOS POR IGNICIÓN, EN AGUAS NATURALES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS- MÉTODO DE PRUEBA.**

ANALYSIS OF WATER – MEASUREMENT OF SOLIDS CONTENT ON SEDIMENTS BY IGNITION, IN NATURAL WATER, WASTEWATER AND TREATED WASTEWATER- TEST METHOD

## **0 INTRODUCCION**

Los sólidos totales volátiles se definen operacionalmente por la temperatura de ignición. El contenido de sólidos totales no siempre representa el contenido orgánico de la muestra debido a que algunos materiales orgánicos se pueden perder a la temperatura de secado y algunos materiales inorgánicos (por ejemplo carbonatos y cloruros) también pueden perderse a temperaturas de ignición. Debido a la dependencia de temperatura de los sólidos totales volátiles, comparaciones de estudios internos válidos requieren del uso estandarizado de secado y temperaturas de ignición.

Los sólidos totales volátiles representan la fracción de sólidos totales que son perdidos en la ignición a más altas temperaturas que las que se utilizan para medir sólidos totales. Los sólidos totales volátiles son utilizados para una estimación aproximada de la cantidad de materia orgánica presente en los sólidos totales.

**La Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía aprobó la presente norma, cuya declaratoria de vigencia fue publicada en el Diario**

**Oficial de la Federación el:**

## **1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma describe el método para la medición de sólidos por ignición, tanto volátiles como totales, en muestras sólidas y semisólidas que aplica a sedimentos de cuerpos de aguas naturales crudas no salinas (epicontinentales, subterráneas y pluviales), en aguas salinas (marinas, costeras, de estuarios, esteros, marismas y subterráneas), aguas residuales crudas municipales e industriales y aguas residuales tratadas municipales e industriales. Es de aplicación nacional.

## **2 PRINCIPIO DEL MÉTODO**

El principio de este método se basa en la medición cuantitativa de los sólidos volátiles que se pierden por ignición durante el calentamiento mediante la evaporación y calcinación de la muestra a temperaturas específicas, en donde los residuos son pesados y sirven de base para el cálculo del contenido de estos.

## **3 REFERENCIAS**

Para la correcta aplicación de esta norma mexicana se deben consultar las siguientes normas mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NMX-AA-089/1-SCFI-2010      Protección al ambiente - Calidad del agua - Vocabulario - Parte 1 (Cancela a la NMX-AA-089-1-1986). Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de marzo de 2011.

NMX-AA-089/2-SCFI-2010      Protección al ambiente - Calidad del agua - Vocabulario - Parte 2. (Cancela a la NMX-AA-89/2-1992). Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de agosto de 2013.

NMX-AA-115-SCFI-2015      Análisis de Agua-Criterios Generales para el Control de la Calidad de Resultados

Analíticos-(Cancela a la NMX-AA-115-SCFI-2001). Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de octubre de 2015.

#### **4 DEFINICIONES**

Para los propósitos de esta norma mexicana, aplican los términos y definiciones contenidos en las normas mexicanas NMX-AA-089/1-SCFI y NMX-AA-089/2- SCFI (véase 3 Referencias).

#### **5 EQUIPO Y MATERIALES**

Sólo se mencionan los equipos y materiales que son de relevancia para el presente método.

##### **5.1** Equipo

- a) baño de agua;
- b) horno de secado que alcance una temperatura de  $110\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ ;
- c) mufla que alcance una temperatura de  $550\text{ °C} \pm 50\text{ °C}$ ;
- d) balanza analítica con precisión de 0,1 mg; y
- e) balanza granataria con precisión de 0,1 g.

##### **5.2** Materiales

- a) Desecador;
- b) espátulas;
- c) cápsulas de evaporación;
- d) mechero Fisher, y
- e) termómetros.

#### **6 RECOLECCIÓN, PRESERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO**

## DE MUESTRAS

Las muestras deben ser colectadas y conservadas en frascos de vidrio o polietileno, se recomienda una cantidad de muestra mínima de 100 g, la cual deberá ser conservada a una temperatura de  $4,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  y en la oscuridad. En caso de que exista material no representativo para el análisis, éste deberá ser removido en el campo bajo la supervisión del responsable del muestreo y anotado en la hoja de campo. Las muestras pueden ser almacenadas hasta por seis meses si se mantienen en congelación y en refrigeración hasta por 7 días.

## 7 CONTROL DE CALIDAD

Para el control de calidad analítico de esta norma mexicana considerar lo descrito en la norma NMX-AA-115-SCFI (véase 3 Referencias).

## 8 CALIBRACIÓN

Se debe contar con la calibración y/o verificación de los equipos y materiales siguientes:

- a) balanza analítica, y
- b) termómetros.

## 9 PROCEDIMIENTO

### 9.1 Preparación de la Muestra

Permita que las muestras congeladas o refrigeradas de sedimento alcancen la temperatura ambiente y homogenice mecánicamente cada muestra.

### 9.2 Preparación del material

- Introduzca las cápsulas de evaporación limpias a  $550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  por una hora en una mufla para remover remanente de material orgánico.
- Transfiera las cápsulas a un horno a  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 30 min.

- Enfríe las cápsulas a temperatura ambiente en un desecador.
- Pese cada cápsula, considerando un criterio de masa constante de 0,01 g y almacene en el desecador ( $m_1$ ).

### **9.3** Procedimiento Analítico

#### **9.3.1** Determinación de sólidos totales

##### **9.3.1.1** Muestras semisólidas.

Si la muestra tiene suficiente humedad para que fluya más o menos rápido, agite y homogenice, transfiera una muestra de 25 g a 50 g a una cápsula de evaporación previamente puesta a masa constante ( $m_1$ ) registre la masa de la cápsula más la muestra húmeda ( $m_2$ ) colóquela sobre un baño de agua y evapore casi a sequedad. Introduzca en un horno a  $103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  por 1 h y evapore a sequedad. Enfríe a temperatura ambiente en un desecador; pese la cápsula con la muestra seca.

Repita el proceso hasta que la diferencia en masa sea del 4 % ó 50 mg. Mida la muestra por duplicado considerando que el peso entre ellas no varíe más de un 5 % ( $m_3$ ).

##### **9.3.1.2** Muestras sólidas.

Si la muestra consiste de piezas pequeñas de material seco, pulverícelas sobre una superficie limpia y manipule usando guantes. Transfiera de 25 g a 50 g a una cápsula previamente puesta a masa constante y pese ( $m_2$ ) ponga en el horno de secado a  $103\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  durante toda la noche, enfríe a temperatura ambiente en un desecador y pese, repita el secado por una hora hasta que la diferencia entre las pesadas sea del 4 % ó 50 mg.

Mida la muestra por duplicado considerando que el peso entre ellas no varíe más de un 5 % ( $m_3$ ).

##### **9.3.2** Para sólidos totales volátiles.

Introduzca la cápsula con la muestra seca a  $550\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$  ( $m_3$ ) asegúrese que la muestra no haga flama cuando sean colocadas dentro de la mufla ya que puede perder el sedimento de la cápsula. Para evitar lo anterior, puede iniciar la combustión sobre un mechero de alta temperaturas o se recomienda que la temperatura del horno de la mufla sea menor a  $550\text{ °C}$  cuando la muestra sea colocada dentro, e incrementar la temperatura gradualmente a

550 °C y calcine durante 30 min o hasta que las cenizas tomen una coloración blanquecina. Transferir a un horno y mantenga por 1 h a 103 °C ± 2 °C. Enfríe la cápsula con el residuo de ignición a temperatura ambiente en un desecador y pese ( $m_4$ ). Repita el proceso hasta que la diferencia en masa sea del 4 % ó 50 mg.

Mida la muestra por duplicado considerando que el peso entre ellas no varíe más de un 5 %.

## 10 CÁLCULOS

Porcentaje de humedad

$$\% H = \left[ \frac{m_h - m_s}{m_h} \right] \cdot 100$$

Donde:

% H            porcentaje de humedad;  
 $m_h$             masa de la muestra húmeda ( $m_2 - m_1$ ), en g, y  
 $m_s$             masa de la muestra seca ( $m_3 - m_1$ ), en g.

El contenido de sólidos totales (ST) se calcula como sigue:

$$ST = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)}$$

Donde:

ST            sólidos totales, en g/g de masa húmeda;  
 $m_1$             masa de la cápsula vacía, en g;  
 $m_2$             masa de la cápsula y la muestra húmeda, en g, y  
 $m_3$             masa de la cápsula y la muestra seca, en g.

El contenido de sólidos totales volátiles (STV) se calcula como sigue:

$$STV = \frac{(m_3 - m_4)}{(m_3 - m_1)}$$

Donde:

STV	sólidos totales volátiles, en g/g de masa seca;
$m_1$	masa de la cápsula vacía, en g;
$m_3$	masa de la cápsula y la muestra seca, en g, y
$m_4$	masa de la cápsula y el residuo de ignición, en g.

## **11 INTERFERENCIAS**

La medición de sólidos, tanto volátiles como totales, en sedimentos está sujeta a error debido a la pérdida de carbonato amónico y materia orgánica volátil, experimentada durante la desecación. Para minimizar el error debe observarse cuidadosamente el tiempo y temperatura de ignición especificados para controlar las pérdidas de sales inorgánicas volátiles. Realice el pesado inmediatamente, ya que las muestras húmedas tienden a perder peso por evaporación. Después del secado o de la ignición, los residuos son a menudo muy higroscópicos y absorben rápidamente humedad del aire.

## **12 SEGURIDAD**

Este método puede no mencionar todas las precauciones de seguridad asociadas con su uso. El laboratorio es responsable de mantener un ambiente de trabajo seguro y un archivo de las normas de seguridad respecto a la exposición y manejo seguro de las sustancias químicas especificadas en este método. Debe tenerse un archivo de referencia de las hojas de información de seguridad el cual debe estar disponible a todo el personal involucrado en estos análisis.

## **13 MANEJO DE RESIDUOS**

Cada laboratorio debe contemplar dentro de su Programa de Control de Calidad el destino final de los residuos generados durante la medición.

## **14 VIGENCIA**

La presente norma mexicana, entrará en vigor 120 días naturales después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el **Diario Oficial de la Federación**.

## 15 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana<sup>1</sup> no coincide con ninguna Norma Internacional, por no existir ésta última al momento de elaborar la norma.

## 16 BIBLIOGRAFÍA

- Ley de Aguas Nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el primero de diciembre de 1992, última reforma 11 de agosto de 2014.
- NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997.
- NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.
- Conventional Sediment Variables March 1986 PSEP: Puget Estuary Program Recommended Guidelines for Measuring Conventional Sediment Variables in Puget Sound. Prepared for U.S. Environmental Protection Agency Region 10, Office of Puget Sound, Seattle, WA and Puget Sound Water Quality Authority, Olympia, WA. Water Quality Authority, Olympia, WA 1986.
- Total, Fixed and Volatile Solids in Solid and Semisolid Samples. 2540 G. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Edited Andrew D. Eaton, Lenore S. Clesceri, Eugene W. Rice and Arnold E. Greenberg, American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, 22nd Edition. Washington, D.C. 2012.

**Ciudad de México, a**

**EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS  
ALBERTO ULISES ESTEBAN MARINA**

---

<sup>1</sup> Esta norma no es equivalente (NEQ) con alguna Norma Internacional.