

**PROY-NMX-AA-127-SCFI-2005**

**POTABILIZACIÓN DEL AGUA PARA USO Y CONSUMO  
HUMANO - POLIFOSFATO DE SODIO - ESPECIFICACIONES Y  
MÉTODOS DE PRUEBA**

**POTABILIZATION OF WATER FOR USE AN HUMAN  
COMSUMPTION- SODIUM POLYPHOSPHATE -SPECIFICATIONS  
AND TEST METHODS**

## PREFACIO

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

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

SECRETARÍA DE SALUD, DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL

SECRETARÍA DE SALUD, LABORATORIO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO, GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

FACULTAD DE QUÍMICA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ASOCIACIÓN NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUÍMICA

QUIMIR, S.A. DE C.V.

CERTIFICACIÓN MEXICANA, S.C

BUFETE QUÍMICO S.A. DE C.V.

## ÍNDICE

0 INTRODUCCIÓN

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

2 REFERENCIAS

3 DEFINICIONES

4 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN DEL PRODUCTO

5 ESPECIFICACIONES

6 MUESTREO

7 MÉTODOS DE PRUEBA

8 MEDIDAS DE SEGURIDAD

9 EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

10 MARCADO, ETIQUETADO Y ENVASE

11 BIBLIOGRAFÍA

12 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

**POTABILIZACIÓN DEL AGUA PARA USO Y CONSUMO  
HUMANO  
POLIFOSFATO DE SODIO  
ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA**

**POTABILIZATION OF WATER FOR USE AN HUMAN  
COMSUMPTION- SODIUM POLYPHOSPHATE -SPECIFICATIONS  
AND TEST METHODS**

**0. INTRODUCCIÓN**

La necesidad de abastecer agua para uso y consumo humano, que cumpla con las características organolépticas, microbiológicas y químicas establecidas por la normativa, ha obligado a la implementación de mejoras en los tratamientos de potabilización. En este contexto se hace necesario que, en dichos tratamientos, sean utilizados productos químicos específicos, que no presenten efectos potenciales adversos a la salud.

El producto químico utilizado no se considera como peligroso, se referenciarán las normas relacionadas con las condiciones de seguridad e higiene para el manejo almacenamiento y transporte de estas sustancias, se incluirán en el capítulo Referencias y se agregará una nota que recomiende consultarlas.

**1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma mexicana establece las especificaciones que debe cumplir el polifosfato de sodio utilizado para la potabilización del agua para uso y consumo humano, así como la metodología de muestreo y los métodos de prueba para determinarlas.

**2. REFERENCIAS**

Para la correcta interpretación de esta Norma, deben consultarse las siguientes normas mexicanas y normas oficiales mexicanas vigentes:

NOM-008-SCFI	Sistema general de unidades de medida
NMX-AA-007-SCFI	Análisis de agua-determinación de temperatura - método de prueba.
NMX AA-115 SCFI	Análisis de agua-criterios generales para el control de la calidad de resultados analíticos.
NMX-AA-051-SCFI	Análisis de Agua – Determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas - método de prueba.
NOM-004-STPS	Relativa a los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria, equipos y accesorios en los centros de trabajo.

NOM-010-STPS	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
NOM-017-STPS	Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-003-SCT	Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-030-SCFI	Información comercial - declaración de cantidad en la etiqueta-especificaciones
NOM-050-SCFI	Información comercial-Disposiciones generales para productos.

### 3 DEFINICIONES

En esta norma se aplican las siguientes definiciones:

**CAS:** siglas en inglés del Chemical Abstracts Service, Organismo que elabora bases de datos de compuestos químicos.

**blanco analítico o de reactivos:** agua reactivo o matriz equivalente que no contiene, por adición deliberada, la presencia de ningún analito o sustancia por determinar, pero que contiene los mismos disolventes, reactivos y se somete al mismo procedimiento analítico que la muestra problema.

**EINECS:** siglas en inglés del European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances, Inventario europeo de sustancias químicas comerciales.

**polifosfato de sodio:** mezcla de polímeros vítreos obtenidos de la reacción del óxido de sodio (Na<sub>2</sub>O) con pentóxido de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), en una relación que va de 1:1 a 1.5:1.0

**solubilidad en agua:** es la capacidad que tiene un compuesto o soluto de disolverse en el agua. Está dada por la relación entre la masa del soluto que es disuelta en un determinado volumen de agua; depende directamente de la temperatura e inversamente de la presión.

**llevar a peso constante:** proceso en el cual, a través del calentamiento, el material es secado para eliminar la humedad contenida en sus intersticios. Cuando el material ya no tiene más humedad que perder, su masa permanece constante.

## 4 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN DEL PRODUCTO

### 4.1 Nombre químico

Polifosfato de sodio.

### 4.2 Sinónimos

Hexametafosfato de sodio, SHMP, sal de Graham, polifosfato de sodio vítreo.

### 4.3 Fórmula química

$(\text{Na} (n+2) \text{P}_n\text{O}(3n+1))$ ; Donde  $n = 4$  a  $40$ .

### 4.4 Masa molecular

470 - 4142 g/mol

### 4.5 Número de registro del CAS

68915-31-1 y 10124-56-8

### 4.6 Número de registro del EINECS

233-782-9 (272-808-3 Rhodia)

### 4.7 Propiedades físicas

4.8.1 Densidad aparente  
1,15 – 1,4 g/mL a 20°C.

4.8.2 Solubilidad en agua

El producto debe ser rápidamente soluble a cualquier temperatura entre 10 y 38 °C, cuando se mezcla a razón de una parte con cuatro partes de agua.

## 5 ESPECIFICACIONES

### 5.1 Apariencia

El polifosfato de sodio es un sólido, se presenta en forma de polvo, gránulos o laja, de color que puede ser de prácticamente incoloro, blanco o ligeramente amarillo verdoso.

### 5.2 Pureza del polifosfato de sodio

El producto debe cumplir las especificaciones señaladas en la Tabla 1, los métodos de prueba para determinarlos se encuentran señalados en la misma tabla y son descritos más adelante en esta norma.

El contenido de polifosfato de sodio es expresado como porcentajes de: pentóxido de fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

El contenido de sodio en el producto se expresa como % de óxido de sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ).

**Tabla 1 Pureza del polifosfato de sodio**

Expresado como	Contenido en %	Método de prueba
Pentóxido de fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60,5 – 69,6	7.1
Óxido de sodio, Na <sub>2</sub> O	29,8 – 38,9	7.1

### 5.3 pH

El pH de una disolución al 1 % de polifosfato de sodio debe estar entre 5,8 y 7,3.

El método de prueba para determinar el pH está descrito en el punto 7.3 de esta norma.

### 5.4 Pérdidas por ignición

Deben ser un máximo de 0,5%. El método para determinarlo está descrito en el punto 7.4 de esta norma

### 5.5 Impurezas

#### 5.5.1 Material insoluble en agua

El producto debe contener un máximo de 0,1 % de material insoluble en agua.

El método de prueba para determinar el porcentaje de material insoluble está descrito en el punto 7.2 de esta norma.

### 5.6 Sustancias tóxicas

El producto debe cumplir las especificaciones de la Tabla 2. Los métodos de prueba para determinar las sustancias tóxicas están señalados en la misma tabla y se encuentran descritos más adelante en esta norma.

**TABLA 2 Sustancias tóxicas**

Sustancia tóxica	Contenido máximo en mg / kg de producto seco	Métodos de prueba
Arsénico	208	7.5
Cadmio	42	7.5
Cromo total	417	7.5
Plomo	83	7.5
Mercurio	8	7.5

### 5.7 Impurezas en general

El producto no debe contener sustancias que deterioren la salud de los consumidores del agua tratada apropiadamente con el producto.

## 6 MUESTREO

El muestreo se efectuará en el producto terminado y envasado. El muestreo tendrá como fin verificar si las muestras cumplen con las especificaciones establecidas y, en su caso, para efecto de certificación.

## 6.1 Muestreo de empaques

Se deberá obtener una mezcla compuesta de los lotes de polifosfato de sodio empacado, muestreando aproximadamente el 5 % de los contenedores del lote, con un mínimo de cinco y un máximo de 15 contenedores muestreados, no se deben tomar muestra de contenedores rotos. Si el lote se forma de menos de cinco contenedores, el procedimiento será idéntico al muestreo a granel. Las muestras individuales se deberán combinar y mezclar completamente, para formar una mezcla compuesta, de aproximadamente 500 g.

La muestra se vaciará en tres recipientes herméticos de vidrio o de otro material adecuado, de 160 g aproximadamente, a prueba de humedad y sellados. Cada recipiente estará claramente etiquetado con el nombre del producto, tipo del contenedor muestreado, nombre del productor, datos del muestreo, lugar de producción y muestreo, número de lote y la firma del responsable del muestreo.

No tomar muestra de contenedores rotos.

## 7 MÉTODOS DE PRUEBA

Todos los reactivos empleados deben ser grado reactivo analítico y el agua debe ser desionizada, y tener una conductividad electrolítica de 5,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  o menor.

Los termómetro deben cumplir las especificaciones de la Norma Mexicana NMX-AA-007-SCFI

Los aparatos e instrumentos deben de estar calibrados y ajustados antes de su operación.

### 7.1 Determinación de $\text{P}_2\text{O}_5$ y $\text{Na}_2\text{O}$

#### 7.1.1 Principio

La determinación de estos dos compuestos se lleva a cabo por retrotitulación volumétrica ácido-base, llegando a la estimación porcentual de los fosfatos. Una porción de la muestra es diluida y sometida a reflujos con una disolución de concentración conocida de ácido sulfúrico, el exceso de ácido sulfúrico es titulado con una disolución de hidróxido de sodio de concentración conocida, a dos niveles, a pH 4,45 y pH 9,22.

#### 7.1.2 Reactivos

- a) Hidróxido de sodio 0,5 M.
- b) Ácido sulfúrico 0,5 M
- c) Disolución de indicador. Disolver 150 mg de azul de bromocresol, 9 mg de rojo de metilo, 470 mg de p-nitrofenol y 600 mg de fenolftaleína en 100 mL de etanol.
- d) Disolución de comparación. pH: 4,45. Disolver 30 g de fosfato diácido de potasio dodecahidratado en 1000 mL de agua.
- e) Disolución de comparación pH: 9,22. Disolver 76 g de fosfato ácido de sodio dodecahidratado en 1000 mL de agua.

#### 7.1.3 Procedimiento

## NMX-AA-000-SCFI-2005

Diluir 50 mL de la disolución de comparación pH 4,45 en 50 mL de agua y agregar cuatro gotas de la disolución indicadora. El color que se obtiene corresponde a pH 4,45. Realizar la misma dilución para la disolución de comparación de pH 9,22.

Medir exactamente, lo más cercano a 2,5 g de la muestra ( $m_0$ ). Transferir la alícuota a un matraz redondo con junta esmerilada, agregar 100 mL de agua, 50,0 mL de ácido sulfúrico 0,5 M y someter a reflujo durante 2,5 h. Una vez finalizado el reflujo, enfriar, agregar cuatro gotas del indicador y valorar con la disolución de hidróxido de sodio hasta el primer cambio en la coloración, pH 4,45 (volumen  $V_2$ ), continuar agregando disolución de hidróxido hasta el segundo cambio en la coloración, pH 9,22 (volumen  $V_3$ ). Las disoluciones de comparación no son necesarias si se realiza la valoración utilizando potenciómetro.

### 7.1.4 Cálculos y expresión de los resultados

El contenido de pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ), expresado como porcentaje en masa del producto esta dado por la ecuación:

$$\% \text{de } P_2O_5 = (V_3) 3,549 / m_0$$

El contenido de óxido de sodio ( $Na_2O$ ), expresado como porcentaje en masa del producto, está dado por la ecuación:

$$\% \text{ de } Na_2O = [V_3 + (V_2 - V_1) \times 1,549] / m_0$$

Donde:

$m_0$ : es la masa en gramos, de la muestra.

$V_1$  : es el volumen, en mL, de ácido sulfúrico 0,5 M agregado a la muestra.

$V_2$  : es el volumen, en mL, de disolución de hidróxido de sodio 0,5 M, usada hasta pH 4,45

$V_3$  : es el volumen, en mL, de hidróxido de sodio, 0,5 M, usado de pH 4,45 a pH 9,22.

## 7.2 Determinación del material insoluble en agua

### 7.2.1 Principio

El método se basa en la medición gravimétrica del material retenido en un filtro de una muestra de producto disuelta en agua a temperatura de entre 10 a 38 °C.

### 7.2.2 Material

Material volumétrico de uso común en el laboratorio (debe ser clase A con certificado o calibrado)

Desecador con sílicagel

Termómetro con intervalo de -10 a 200 °C o dispositivo equivalente

Crisol Gooch

Filtro de microfibras de vidrio con tamaño de poro de 1,2  $\mu\text{m}$  o equivalente

### 7.2.3 Aparatos e instrumentos

Estufa de secado

Placa de agitación con agitador magnético

Balanza analítica, con precisión de 0,0001g



#### 7.2.4 Procedimiento

Pesar con exactitud de 0,0001 g, alrededor de 100 g de la muestra en un vaso de precipitados de 600 mL. Agregar 400 mL de agua cuya temperatura esté entre 10 a 38 °C. Agitar moderadamente durante 30 minutos, al término de lo cual todo el material deberá estar disuelto, lo que se comprobará visualmente.

Filtrar la disolución en un crisol Gooch con filtro de microfibras de vidrio, previamente llevado a peso constante. Lavar el residuo con seis porciones de agua de 25 mL cada una. Secar en estufa por una hora a 125 °C, enfriar en un desecador hasta temperatura ambiente. Pesar e informar el incremento de la masa como material insoluble.

#### 7.2.3 Cálculos y expresión de los resultados

Calcular la cantidad de materia insoluble con la siguiente fórmula y expresar el resultado en por ciento.

$$\% \text{ material insoluble} = \frac{\text{peso del residuo} \cdot 100}{\text{peso de la muestra}}$$

### 7.3 Determinación del pH

#### 7.3.1 Principio

El método está fundamentado en la existencia de una diferencia de potencial entre dos caras de una membrana de vidrio (electrodo) expuestas a disoluciones acuosas que difieren en su valor de pH. En primera aproximación, a temperatura constante, la magnitud de esta diferencia de potencial es directamente proporcional a la diferencia de pH entre dichas disoluciones.

#### 7.3.2 Reactivos y Materiales

##### 7.3.2.1 Reactivos

Todos los reactivos químicos usados en este método deben ser grado reactivo a menos que se indique otro grado.

##### Agua

Disoluciones amortiguadoras comerciales de pH igual a 4,00 +/- 0,02 a 25°C, 7,00 +/- 0,02 a 25°C, y 10,00 +/- 0,02 a 25°C

Cloruro de potasio, solución saturada, para electrodo combinado.

Cloruro de potasio, solución saturada con calomel, para carga de electrodos de calomel.

##### 7.3.2.2 Materiales

Material volumétrico de uso común en el laboratorio (Debe ser clase A con certificado o calibrado).

Termómetro con intervalo de -10 a 50 °C o dispositivo equivalente

Magneto

### 7.3.3 Aparatos e instrumentos

Electrodo comercial de membrana de vidrio o electrodo combinado con compartimiento para electrodo de referencia, debidamente calibrado con soluciones amortiguadoras

Potenciómetro para determinación de pH en el laboratorio

Balanza analítica, con precisión de 0,0001g

Placa de agitación

### 7.3.4 Procedimiento

Pesar con exactitud de 0,0001 g aproximadamente 1,0 g de muestra y diluir a 100 mL con agua. Enjuagar cuidadosamente los electrodos con agua. Transferir una porción de la disolución problema a un recipiente limpio de tamaño apropiado.

Sumergir los electrodos en la porción de la muestra problema durante 1 minuto, de ser posible, agitar suavemente con el agitador y la barra magnética, registrar la lectura. Retirar los electrodos de la disolución, enjuagarlos y secarlos con papel absorbente, sin tallar.

Repetir la operación con otra porción fresca de la muestra problema. Si la lectura difiere en más de 0,02 unidades de pH con respecto al valor registrado, se repite la operación con otra porción fresca de la muestra problema.

### 7.3.5 Cálculos, expresión de los resultados y precisión del método de prueba

Registrar las dos lecturas de pH con una cifras decimal, así como la temperatura de la muestra.

## 7.4 Pérdidas por ignición

### 7.4.1 Principio

Se basa en la pérdida de masa que sufre el Polifosfato de sodio, después de haber sido sometido por cierto tiempo a una temperatura de 450 °C en una mufla.

### 7.4.2 Materiales

Crisoles de platino o de porcelana de 40 a 50 mL de capacidad.  
Desecador con silicagel  
Espátula acanalada  
Mortero

### 7.4.3 Aparatos e Instrumentos:

Balanza analítica con precisión de 0,0001g

Mufla capaz de mantener una temperatura de  $450 \text{ }^\circ \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$

#### 7.4.4 Procedimiento

Cuando la muestra de Polifosfato de sodio sea del tipo de laja, habrá que molerla rápidamente antes de determinar la masa de la muestra para la determinación.

Determinar en balanza analítica, en un crisol de platino ó de porcelana, llevado previamente a peso constante previamente a  $450 \text{ }^\circ\text{C}$  por una hora, una masa de alrededor de 2,0 a 3,0 g. de la muestra. Pasar el crisol a la mufla a una temperatura de  $450 \text{ }^\circ\text{C}$ , durante 20 min. Al cabo de éste tiempo, pasarlo a un desecador hasta que adquiera la temperatura ambiente, pesar el crisol con la muestra calcinada y calcular el % de pérdidas por ignición.

#### 7.4.5 Cálculos y expresión de resultados.

Calcular la cantidad de materia insoluble con la siguiente fórmula y expresar el resultado en por ciento.

$$\%PPI = \frac{\text{WS} \times 100}{\text{WM}}$$

Dónde:

%PPI = Por ciento de pérdidas por ignición ( % ).

WS = Masa de la muestra calcinada en g.

WM = Masa de la muestra utilizada para la determinación en g

### 7.5 Determinación de sustancias tóxicas

Se determinarán mediante los procedimientos de la Norma Mexicana NMX-AA-051-SCFI-2001- Análisis de Agua – “Determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas - método de prueba”.

## 8 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Se deberá cumplir con los aspectos de:

Hoja de datos de seguridad, requerimientos para su distribución, almacenaje, manejo y utilización, emergencias, incluir datos toxicológicos; de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas de seguridad e higiene: NOM-004-STPS, NOM-010-STPS, NOM-017-STPS, NOM-018-STPS.

## 9 EVALUACION DE LA CONFORMIDAD

Para la evaluación de la conformidad del producto con la presente norma se deben incluir en el procedimiento correspondiente al menos los siguientes aspectos:

- En el caso de ser efectuada la evaluación de la conformidad por un organismo de certificación, éste deberá estar debidamente acreditado en esta norma de producto.
- Evaluación del sistema de control de calidad, sistema de administración o gestión de la calidad en la fábrica, en donde elaboran el producto.
- Ensayos de muestras puntuales obtenidas por el organismo de certificación acreditado de conformidad con lo dispuesto en esta norma, estos ensayos se efectuarán en un laboratorio acreditado en las normas de los métodos de prueba aplicables.
- El muestreo se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el capítulo 6 de esta norma.
- Los ensayos se efectuarán con los métodos de prueba que se indican en el capítulo 7 de esta norma.

## **10. MARCADO, ETIQUETADO Y ENVASE**

### **10.1. Producto envasado**

El polifosfato de sodio en sacos debe indicar en forma clara e indeleble los datos siguientes, cumpliendo con lo dispuesto en las normas: NOM-030-SCFI, NOM-050-SCFI.

- Nombre o denominación genérica del producto
- Denominación o razón social
- Domicilio fiscal
- Leyenda "HECHO EN MÉXICO" o el nombre del País de origen.
- Marca registrada
- Indicación de cantidad en kilogramos o en toneladas.
- Nombre y/o ubicación de la planta productora
- Designación normalizada

Deberá cumplir con la NOM-003-SCT

## **11 BIBLIOGRAFÍA**

ANSI/AWWA B502-88. AWWA Standard for Sodium Polyphosphate, Glassy (Sodium Hexametaphosphate), American National Standard, American Water Works Association, Denver Colorado, U.S.A., 1988.

Hazardous Chemicals Data Book. Editado por G. Weiss. Noyes Data Corporation. Park Ridge, New Jersey, U. S. A., 1980.

NMX-Z-13-1977, Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas oficiales mexicanas.

European Standard EN 1212:1997. Chemicals used for treatment of water intended for human consumption - Sodium polyphosphate.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 20th edition, , Washington, DC, U. S. A 1998.

The Merck Index, an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. 13th. edition. MERCK & Co., Inc. Rahway, N. J., U. S. A., 2001.

## **12. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES**

Esta norma no tiene equivalente con alguna norma internacional, al momento de su realización.

**MÉXICO D.F., A**

**MIGUEL AGUILAR ROMO  
DIRECTOR GENERAL DE NORMAS.**