

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
3141:1995**

**AGUAS NATURALES,
INDUSTRIALES Y
RESIDUALES.
DETERMINACIÓN
DE CLORURO**



PDVSA



COVENIN

PROLOGO

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), creada en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con un área específica.

La presente norma fue elaborada bajo los lineamientos del Comité Técnico de Normalización CT 4: **PETROLEO, GAS Y SUS DERIVADOS** por el Subcomité Técnico SC5: **Métodos de Ensayo** a través del convenio de cooperación suscrito entre la **Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA)** y **FONDONORMA**, siendo aprobada por la COVENIN en su reunión No 135 de fecha 09-08-95.

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes entidades: COLEGIO DE INGENIEROS DE VENEZUELA, CORPOVEN, S.A., INTEVEP, S.A., LAGOVEN, S.A., MARAVEN, S.A., MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS, PETROLEOS DE VENEZUELA, S.A. (PDVSA).

Esta norma coincide en todas sus partes con la norma PDVSA 7101

**NORMA VENEZOLANA
AGUAS NATURALES, INDUSTRIALES
Y RESIDUALES. DETERMINACIÓN DE CLORURO**

**COVENIN
3141:1995**

0 INTRODUCCIÓN

El cloro en forma de ión cloruro (Cl^-), es uno de los aniones más comunes en el agua. En el agua potable, el sabor salado producido por el cloruro es variable y dependiente de la composición del agua. Algunas aguas que contienen 250 mg Cl^-/L pueden tener un sabor salado detectable si el catión es sodio. Por otra parte el sabor salado puede estar ausente en aguas con 1000 mg Cl^-/L cuando los cationes predominantes son calcio y magnesio.

El ión cloruro es altamente perjudicial para sistemas de calderas de alta presión y para el acero inoxidable. Su control es esencial para impedir daños a dichos sistemas. El análisis de cloruro es muy utilizado como medio para calcular los ciclos de concentración en torres de enfriamiento.

I OBJETO

1.1 Esta norma contempla cuatro métodos para la determinación de ión cloruro en aguas.

1.2 Estos métodos permiten la determinación de cloruro en los siguientes intervalos de concentración:

- Método A:** Valoración mercurimétrica de 8 mg/L a 250 mg/L
Método B: Valoración con nitrato de plata de 8 mg/L a 250 mg/L
Método C: Cromatografía iónica de 0,78 mg/L a 26 mg/L
Método D: Método de electrodo selectivo de cloruro de 2 mg/L a 1000 mg/L.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

COVENIN 3009-93 Especificaciones de agua para reactivos.

COVENIN 2634-89 Aguas naturales, industriales y residuales. Definiciones.

COVENIN 2444-87 Soluciones patrones para análisis químico. Métodos de preparación, normalización, envasado y conservación.

3 PRECAUCIONES

Todos los reactivos empleados en esta norma deben ser de alta pureza, a fin de garantizar la exactitud de las determinaciones. De igual forma, debe usarse agua tipo II, conforme a las especificaciones de la Norma Venezolana COVENIN 3009.

4 MÉTODO A. VALORACIÓN MERCURIMÉTRICA

4.1 Resumen del método

Se agrega solución diluida de nitrato mercúrico a una muestra acidificada en presencia de indicador azul mixto de difenilcarbazona-bromofenol.

El punto final de la valoración es la formación del complejo azul-violeta de mercurio difenilcarbazona.

4.2 Equipos

4.2.1 Balanza analítica.

4.3 Reactivos y materiales

4.3.1 Peróxido de hidrógeno, (H_2O_2) al 30 % v/v.

4.3.2 Hidroquinona ($\text{C}_6\text{H}_4-1,4-(\text{OH})_2$) pura.

4.3.3 Solución de hidroquinona, (10 g/L). Se disuelve en agua 1 g de hidroquinona purificada y se diluye a 100 mL.

4.3.4 Nitrato de mercurio ($\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$) grado analítico.

4.3.5 Ácido nítrico (HNO_3) concentrado (d.r. 1,42).

4.3.6 Solución patrón de nitrato mercúrico (0,025 N). Se disuelven 4,2830 g de nitrato mercúrico en 50 mL de agua acidificada con 0,5 mL de ácido nítrico concentrado y se diluye con agua a 1 L. De ser necesario se filtra y se normaliza en comparación con la solución patrón de cloruro de sodio utilizando el procedimiento descrito en el punto 4.5. Almacenar en envases de color ámbar.

NOTA 1 - Precaución. Las sales de mercurio son tóxicas. No deben inhalarse y se debe proteger la piel.

NOTA 2 - Nitidez del punto final. Aunque el punto final sea nítido, se puede mejorar un poco para ciertos tipos de agua agregando a la muestra de valoración varias gotas de una solución de 0,05 g/L de xilenocianol FF o colorante azul-verde alfazurina.

4.3.7 Solución patrón de nitrato mercúrico (0.0141 N). Se disuelven 2,4200 g de nitrato mercúrico en 25 mL de agua acidificada con 0,25 mL de ácido nítrico concentrado y se diluye con agua a 1 L. De ser necesario se filtra y se normaliza en comparación con la solución patrón de cloruro de sodio usando el procedimiento descrito en el punto 4.5. Almacenar en envases de color ámbar.

4.3.8 Difenilcarbazona ($C_6H_5N=NCONHNHC_6H_5$) cristalina.

4.3.9 Azul de bromofenol, polvo.

4.3.10 Alcohol etílico (CH_3CH_2OH) 95 % de pureza. (véase la nota 3).

4.3.11 Solución indicadora mixta. Se disuelven 0,5 g de difenilcarbazona cristalina y 0,05 g de polvo azul de bromofenol en 75 mL de alcohol etílico y se diluye a 100 mL con el alcohol (véase la nota 3). Se conserva en botella ámbar y se desecha a los 6 meses. (véase la nota 3).

NOTA 3 - El alcohol desnaturalizado no es adecuado. Se puede usar metanol o isopropanol si no se tiene alcohol etílico puro.

NOTA 4 - El indicador líquido generalmente se deteriora hasta el extremo de no permitir la detección del punto final después de 12 meses de almacenamiento. La alta temperatura (mayor a 37 °C) y la exposición a luz fuerte, pueden reducir la duración. Una mezcla de polvo seco de los dos ingredientes indicadores es estable durante períodos mucho más largos.

4.3.12 Solución de ácido nítrico (3:997). Se mezclan 3 volúmenes de ácido nítrico concentrado con 997 volúmenes de agua.

4.3.13 Cloruro de sodio ($NaCl$) 99,9 % de pureza.

4.3.14 Solución patrón de cloruro de sodio (0,025 N). Se secan 2 g de cloruro de sodio durante 1 h a 600 °C. Se disuelven 1,4613 g de sal seca en agua y en un matraz volumétrico se diluyen a 1 L a 25 °C.

4.3.15 Hidróxido de sodio ($NaOH$) grado analítico.

4.3.16 Solución de hidróxido de sodio (10 g/L). Se disuelven 10 g de hidróxido de sodio en agua y se diluyen a 1 L.

4.3.17 Microburetas. De 1 mL ó 5 mL con intervalos de graduación de 0,01 mL.

4.3.18 Material de vidrio.

4.3.19 Papel indicador de pH, de amplia gama, cubriendo los intervalos de pH 1 a 11.

4.4 Interferencias.

Los aniones y cationes generalmente encontrados en las aguas industriales, no ofrecen interferencia. Los iones de zinc, plomo, níquel, ferrosos y cromosos afectan la solución y los colores del punto final, pero no reducen la precisión de la valoración cuando están presentes en concentraciones de hasta 100 mg/L.

El cobre es tolerable hasta 50 mg/L.

La valoración en la presencia de ión cromato requiere un indicador con azul de fondo extra (alfazurina) y la reducción previa para concentraciones superiores a 100 mg/L.

El ión férrico por encima de 10 mg/L se debe reducir antes de la valoración y el ión sulfito se debe oxidar.

Los iones bromuro, yoduro y fluoruro son valorados junto con el cloruro. Las sales cuaternarias de amonio también interfieren si están presentes en cantidades significativas (1 mg/L a 2 mg/L). El color intenso del agua, también puede interferir.

4.5 Procedimiento

4.5.1 Se utiliza un volumen de muestra tal que no contenga más de 20 mg de ión cloruro, diluyendo la muestra con agua aproximadamente a 50 mL si es necesario. Se determina un blanco indicador en 50 mL de agua libre de cloruro, aplicando el mismo procedimiento seguido para la muestra.

4.5.2 Se agregan de 5 a 10 gotas de solución indicadora mixta y se agita el matraz. Si aparece un color azul-violeta o rojo se agrega gota a gota ácido nítrico 3:997 hasta que el color cambie a amarillo. Se agrega 1 mL de ácido en exceso. Si inmediatamente después de la adición del indicador mixto se forma un color amarillo o anaranjado, se agrega solución hidróxido de sodio 10 g/L, gota a gota hasta que el color cambie a azul-violeta; luego se agrega gota a gota ácido nítrico

3:997 hasta que el color cambie a amarillo y luego se agrega 1 mL de ácido en exceso (véase la nota 4).

NOTA 5 - La acidificación indicada da un intervalo satisfactorio de pH de 3,0 a 3,5. Para asegurarse del pH de las muestras, éste se debe medir con papel pH. Las muestras acidificadas en las cuales se han hecho mediciones electrométricas de pH no se deben utilizar para determinaciones de cloruro, ya que el uso del electrodo de referencia de calomel puede introducir errores debido a la contaminación con cloruros. Para una regulación precisa de pH de muestras que tengan una baja concentración de cloruro, se pueden hacer mediciones instrumentales en una alícuota de muestra para determinar el tratamiento necesario para otra muestra a ser utilizada en la prueba de cloruro.

4.5.3 Se valora la muestra tratada y el blanco con nitrato mercuríco 0,025 N, hasta que un color azul-violeta, visto a través de la luz transmitida, persista en toda la solución. (véase la nota 6) Se anotan los mililitros de nitrato mercuríco agregados en cada caso.

NOTA 6 - El uso de modificadores de indicador y la presencia de iones de metales pesados puede cambiar los colores de la solución sin afectar la precisión de la determinación. Por ejemplo, las soluciones que contienen alfarurina pueden ser de azul intenso cuando son neutras, morado grisáceo cuando son básicas, azul-verde cuando están acidificadas y azul-violeta en el punto final de cloruro. Las soluciones que contienen aproximadamente 100 mg/L de ión níquel e indicador normal mixto son moradas cuando son neutras, verdes cuando son ácidas y grises en el punto final de cloruro. Cuando se aplica este método a muestras que contienen iones coloreados, o que requieren un indicador modificado, se recomienda que el analista se familiarice con los cambios específicos de color que se dan al experimentar con soluciones preparadas como patrones para comparación de efectos de color.

4.5.4 Si hay presencia de ión cromato en concentraciones menores de 100 mg/L y ausencia de hierro, se usa el indicador mixto modificado de alfarurina (véase la nota 2) y se acidifica la muestra como se describe en 4.5.2, ajustando a pH 3. Se valora la solución como se describe en 4.5.3, pero hasta un punto final color púrpura oscuro.

4.5.5 Si hay presencia de ión cromato en la ausencia de hierro, y en concentración mayor de 100 mg/L, se agregan 2 mL de solución de hidroquinona fresca, y se procede como se describe en 4.5.2 y 4.5.3.

4.5.6 Si hay presencia de ión férrico en ausencia o presencia de iones cromato, se utiliza una muestra de volumen tal que no contenga más de 2,5 mg de ión férrico

o de ión férrico más ión cromato. Se agregan 2 mL de solución de hidroquinona y se procede como se describe en 4.5.2 y 4.5.3.

4.5.7 Si hay presencia de ión sulfito, se agregan 0,5 mL de peróxido de hidrógeno a 50 mL de la muestra en un matraz Erlenmayer y se mezcla durante 1 min. Luego se procede como se indica en 4.5.2 y 4.5.3.

4.5.8 Si el volumen de muestras contiene menos de 10 mg de ión cloruro se hace la valoración final como se describe en los puntos 4.5.2 y 4.5.3 pero con solución nitrato mercuríco 0,0141N.

4.6 Expresión de los resultados.

La concentración de ión cloruro expresada en mg/L, de la muestra original se calcula de la manera siguiente:

$$\text{Cloruro, mg/L} = [(V_1 - V_2) \times N \times 35453] / V_M$$

donde:

V_1 es el volumen de solución patrón de nitrato mercuríco requeridos para la valoración de la muestra, mL

V_2 es el volumen de solución patrón de nitrato mercuríco requeridos para la valoración del blanco, mL

N es la normalidad de la solución de nitrato mercuríco

V_M es el volumen de muestra, mL

4.7 Informe.

El informe deberá contener como mínimo lo siguiente:

4.7.1 Fecha de realización del ensayo

4.7.2 Nombre del analista

4.7.3 Realizado de acuerdo con la Norma Venezolana COVENIN 3141.

4.7.4 Identificación de la muestra

4.7.5 Resultados parciales y/o finales.

4.8 Precisión del método.

La precisión de este método se puede expresar de la manera siguiente:

$$S_T = 0.023X + 0.43$$

$$S_o = 0,002X + 0,46$$

donde:

S_T es la precisión general, mg/L

S_o es la precisión de un solo operador, mg/L

X es la concentración determinada de ión cloruro

4.9 Tiempo de análisis

4.9.1 El tiempo requerido para la ejecución de un análisis es de 0,5 h.

4.9.2 Las horashombre requeridas para la ejecución de un análisis es de 0,5.

5 MÉTODO B. VALORACIÓN CON NITRATO DE PLATA

5.1 Resumen del método.

El agua llevada a un pH 8,3 se valora con solución de nitrato de plata en presencia de indicador de cromato de potasio. El punto final está indicado por la aparición de un color rojo ladrillo persistente.

5.2 Equipos (véase 4.2).

5.3 Reactivos y materiales.

5.3.1 Peróxido de hidrógeno. (H_2O_2 al 30 % v/v).

5.3.2 **Solución indicadora de fenolfaleína (10 g/L).** Se prepara como se indica en la Norma Venezolana COVENIN 2444.

5.3.3 Cromato de potasio (K_2CrO_4) grado analítico.

5.3.4 Nitrato de plata ($AgNO_3$) grado analítico.

5.3.5 **Solución indicadora de cromato de potasio.** Se disuelven 50 g de cromato de potasio en 100 mL de agua y se agrega nitrato de plata hasta que se produzca un precipitado rojo claro. Se deja reposar la solución, protegida de la luz, durante por lo menos **24 h después** de la adición del nitrato de plata. **Luego se filtra la solución** para eliminar el precipitado y se diluye a 1 L con agua.

5.3.6 **Solución de cloruro de sodio (0,025N).** (véase 4.3.14).

5.3.7 **Solución patrón de nitrato de plata (0,025 N).** Se trituran aproximadamente 5 g de cristales de nitrato de

plata y se secan a 40 °C hasta alcanzar peso constante. Se disuelven 4,2473 g de los cristales, triturados y secados, en agua y se diluyen a 1 L. Se normalizan con la solución patrón de cloruro de sodio, usando el procedimiento dado en el punto 15 de la Norma Venezolana COVENIN 2444.

5.3.8 **Acido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado (d.r. 1,84).**

5.3.9 **Acido sulfúrico (1:19).** Se agrega 1 volumen de ácido sulfúrico concentrado a 19 volúmenes de agua. El ácido se añade lentamente con la ayuda de una varilla de vidrio o dejando que este se deslice por las paredes del recipiente. Seguidamente se agita suavemente la solución.

5.3.10 **Solución de hidróxido de sodio (10 g/L).** (véase 4.3.16).

5.3.11 **Material de vidrio.**

5.4 Interferencias

Bromuro, yoduro y sulfuro se valoran conjuntamente con el cloruro.

El ortofosfato y polifosfato interfieren si están presentes en concentraciones mayores de 250 mg/L y 25 mg/L, respectivamente.

Es necesario eliminar el sulfito, los colores y turbiedad. Los compuestos que precipitan a pH 8,3 (ciertos hidróxidos) pueden producir errores por oclusión.

5.5 Procedimiento

5.5.1 Se vierten 50 mL o menos de la muestra que contengan de 0,25 mg a 20 mg de ión cloruro en un Erlenmayer. Se diluye aproximadamente a 50 mL con agua, de ser necesario. Se regula el pH en el punto final de la fenolfaleína (pH 8,3) usando ácido sulfúrico (1:19) o solución de hidróxido de sodio (10 g/L).

5.5.2 Se agrega aproximadamente 1,0 mL de solución indicadora de cromato de potasio y se mezcla. Se valora el cloruro utilizando solución normalizada de nitrato de plata gota a gota con una bureta de 25 mL hasta que persista un color rojo ladrillo (o rosado) en toda la muestra cuando se ilumina con una luz amarilla sobre un fondo blanco.

5.5.3 Se repite el procedimiento descrito en 5.5.1 y 5.5.2, utilizando exactamente la mitad de la muestra original, diluida a 50 mL con agua.

5.5.4 Si hay presencia de ión sulfito, se agregan 0,5 mL de peróxido de hidrógeno a las muestras descritas en 5.5.1

y 5.5.3 y se mezcla durante 1 min. Se regula el pH y luego se procede como se indica en 5.5.2 y 5.5.3.

5.5.5 Si el volumen de nitrato de plata empleado en el punto 5.5.3 es la mitad del usado en la valoración de la alícuota en 5.5.1 se pasa al punto 5.6. En caso de no ocurrir lo antes descrito, interferencias significativas están presentes y deberán hacerse correcciones, o alternativamente utilizar otro método.

5.6 Expresión de los resultados

La concentración de ión cloruro en la muestra original, mg/L, se calcula de la manera siguiente:

$$\text{Cloruro, mg/L} = [(V_1 - V_2) \times N \times 70.906] / V_M$$

donde:

V_1 es el volumen de la solución patrón de nitrato de plata requerido para valorar la muestra, en el punto 5.5.1, mL.

V_2 es el volumen de la solución nitrato de plata agregado para valorar la muestra en el punto 5.5.3, mL.

N es la normalidad de la solución patrón de nitrato de plata.

V_M es el volumen de muestra original, empleado en el punto 5.5.1, mL.

5.7 Informe

El informe deberá contener como mínimo lo siguiente:

5.7.1 Fecha de realización

5.7.2 Nombre del analista

5.7.3 Realizado de acuerdo a la norma COVENIN 3141

5.7.4 Identificación de la muestra

5.7.5 Resultados parciales y/o finales

5.8 Precisión del método

La precisión de este método se puede expresar de la manera siguiente:

$$S_T = 0.013X + 0.70$$

$$S_O = 0.007X + 0.53$$

donde:

S_T es la precisión general, mg/L.

S_O es la precisión de un sólo operador, mg/L.

X es la concentración del ión cloruro determinado

5.9 Tiempo de análisis

5.9.1 El tiempo requerido para la ejecución de un análisis es de 0,5 h.

5.9.2 Las horas-hombre requeridas para la ejecución de un análisis son 0,5.

6 MÉTODO C. CROMATOGRAFIA IONICA

Véase la Norma Venezolana COVENIN 3142.

7 METODO D. ELECTRODO SELECTIVO DE IONES

7.1 Resumen del método

7.1.1 El ión cloruro se mide potenciométricamente utilizando un electrodo selectivo de ión cloruro, conjuntamente con un electrodo de referencia de doble unión. Los potenciales se leen usando un medidor de pH con una escala de milivoltios ampliada o un medidor selectivo de iones que tenga una escala de concentración directa para cloruro.

7.1.2 El sistema se calibra con soluciones de concentración conocida de cloruro y deben estar a la misma temperatura que las muestras.

7.1.3 Los patrones y las muestras se diluyen con un regulador de fuerza iónica que también reduce las posibles interferencias de amoníaco, bromuro, yoduro, cianuro o sulfuro.

7.2 Equipos

7.2.1 **Medidor de pH.** Con escala ampliada de milivoltios. Este método se puede adoptar para utilizarse con un medidor selectivo de iones.

7.2.2 **Electrodo selectivo de ión cloruro.** Con una membrana de cloruro de plata (AgCl) desensibilizada a la luz. No todos los electrodos selectivos de ión cloruro son adecuados para este método, ya que el regulador de fuerza iónica es incompatible con algunas membranas. En particular las membranas de cloruro de plata/sulfuro de

plata son inapropiadas, ya que el sulfuro puede ser oxidado por el regulador de fuerza iónica.

7.2.3 Electrodo de referencia de doble unión. El cual deberá ser llenado con la solución preparada de acuerdo al punto 6.3.3.

NOTA 7 - Se pueden utilizar otros tipos de electrodos de referencia de doble unión pero los datos de apoyo incluidos en este método reflejan sólo el tipo recomendado.

7.2.4 Agitador magnético. Con barra agitadora recubierta de teflón (PTFE)

7.3 Reactivos y materiales

7.3.1 Bromato de sodio. (NaBrO_3), grado analítico.

7.3.2 Acido nítrico. (HNO_3), concentrado (d.r. 1,42).

7.3.3 Cloruro de sodio. (NaCl), grado analítico.

7.3.4 Regulador de fuerza iónica para cloruro. Se disuelven 15,1 g de bromato de sodio en 800 mL de agua. Se agregan 75 mL de ácido nítrico concentrado. Se mezclan bien y se diluye a 1 L con agua. Se guarda en recipiente de vidrio o polietileno (véanse las notas 8 y 9).

NOTA 8 - Para concentraciones de iones cloruros menores de 5mg/L, el ácido nítrico no debe contener más de 0,005 % de Cl^- y el bromato de sodio no debe contener más de 0,003 % de Cl^- . Un ensayo para verificar la pureza de los reactivos deberá realizarse previamente.

NOTA 9 - El bromato de sodio es un oxidante fuerte y se debe manejar con cuidado. Las preparaciones y diluciones del regulador de fuerza iónica de cloruro **se deben hacer en un área bien ventilada, preferiblemente bajo campana.**

7.3.5 Solución patrón de cloruro (1.000 mg/L). Se disuelven 1,648 g de cloruro de sodio (**previamente secado** durante 1 h a 600 °C) en agua en un **matraz volumétrico** y se diluye a 1 L con agua.

7.3.6 Soluciones patrones de cloruro (100 mg/L, 10mg/L y 1 mg/L). Usando pipetas volumétricas se transfieren 100, 10 y 1,0 mL de la solución anterior de cloruro a tres matraces volumétricos de 1 L y se diluye cada uno a 1 L con agua.

7.3.7 Solución de llenado externo del electrodo de referencia de doble unión: Se diluye 1 volumen de regulador de fuerza iónica de cloruro (véase 6.3.4) con 1 volumen de agua.

7.4 Interferencias

No se presentan interferencias cuando hay hasta 500 mg/L de sulfuro, 1.000 mg/L de bromuro o yoduro, un exceso de cien veces de cianuro sobre el cloruro o de 1.000 mg/L de amoníaco.

7.5 Procedimiento

7.5.1 Calibración

7.5.1.1 Se mezclan volúmenes iguales de solución patrón de cloruro y reactivo regulador de fuerza iónica de cloruro. Se hace lo mismo con cada uno de los otros tres patrones.

7.5.1.2 Se mezclan volúmenes iguales de agua y reactivo regulador de fuerza iónica de cloruro.

7.5.1.3 Se colocan los electrodos en la solución preparada según 6.5.1.2, se mezcla bien, se dejan transcurrir de 3 minutos a 5 minutos y se anota la lectura en milivoltios. Esta solución no contiene cloruro agregado, y la lectura potencial no será muy estable.

7.5.1.4 Se enjuagan bien los electrodos, se colocan en la mezcla de 1 mg de Cl^-/L regulador de fuerza iónica de cloruro y se agita bien. Se dejan pasar 1 minuto ó 2 minutos y se anota el resultado.

Si la diferencia de lectura entre 6.5.1.3 y 6.5.1.4 es menos de 15 mV, hay una contaminación de cloruro del reactivo que afectará las lecturas de nivel bajo y es necesario obtener reactivos más puros.

7.5.1.5 Se enjuagan los electrodos, se colocan en la mezcla de 10 mg de Cl^-/L regulador de fuerza iónica de cloruro, se mezcla bien. Se espera 1 minuto y se anotan los resultados.

7.5.1.6 Se repite el paso 6.5.1.5 con 100 mg y 1000 mg de mezcla de Cl^-/L regulador de fuerza iónica de cloruro.

7.5.1.7 Se prepara una curva de calibración haciendo un gráfico en papel semilogarítmico con el potencial observado (en la escala lineal) y la concentración de cada uno de los patrones usados (en la escala semilogarítmica). Las correcciones de volumen ya están incorporadas a la calibración, de manera que las muestras analizadas conforme al punto 6.5.2 se pueden leer directamente.

7.5.2 Técnica de ensayo.

7.5.2.1 Se mezcla la muestra con un volumen igual de reactivo regulador de fuerza iónica de cloruro y se mezcla bien durante 1 minuto a 2 minutos.

7.5.2.2 Se introducen los electrodos, se espera de 1 min a 2 min y se anota la lectura.

7.6 Expresión de los resultados

En la curva de calibración se lee la concentración de cloruro de la muestra, en mg/L.

7.7 Informe.

Véase punto 4.7.

7.8 Precisión.

La precisión general (S_T) y de un solo analista (S_O) para este método, dentro de su intervalo designado, varía con la cantidad probada como se muestra en la figura 1 para agua destilada y en la figura 2 para matrices acuosas complejas. Estas matrices incluyen agua natural y residual.

7.9 Tiempo del análisis

7.9.1 El tiempo requerido para la ejecución de un análisis es de 0.5 h.

7.9.2 Las horas-hombre requeridas para la ejecución de un análisis son 0.5.

BIBLIOGRAFIA

ASTM D 512-89 Standard Test Methods for Chloride Ion in Water. Annual Book of ASTM. Standard, Vol 11.01, 1993.

SM-4500 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters. 18 th Edition, 1992.

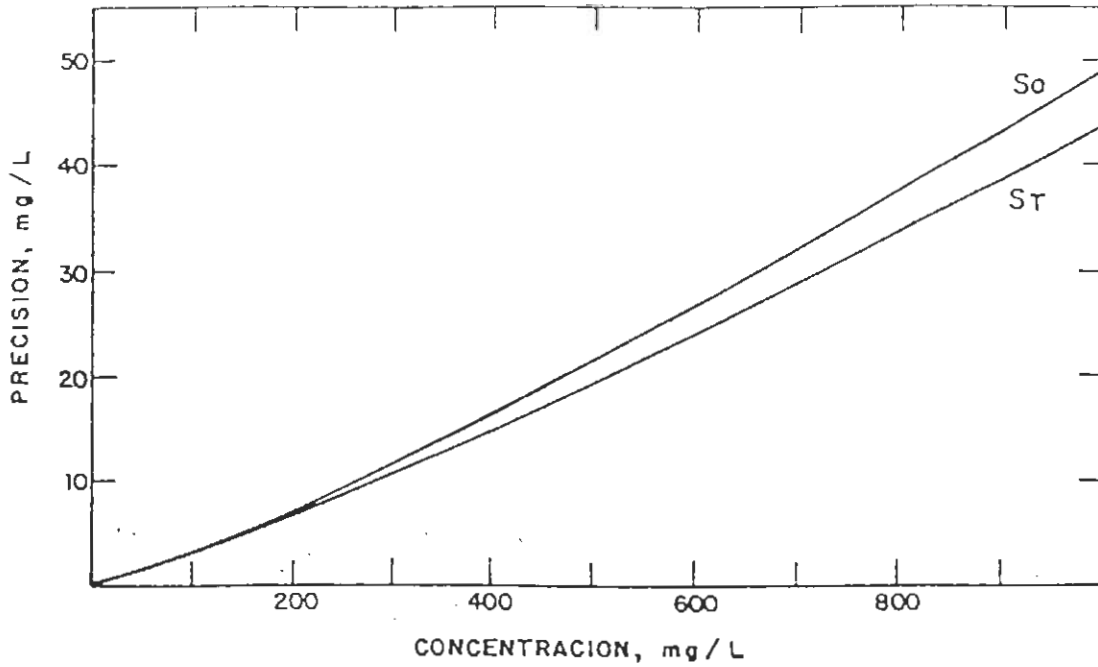


FIG. 1 PRECISION INTERLABORATORIOS DEL CLORURO ENCONTRADO EN AGUA DESTILADA.

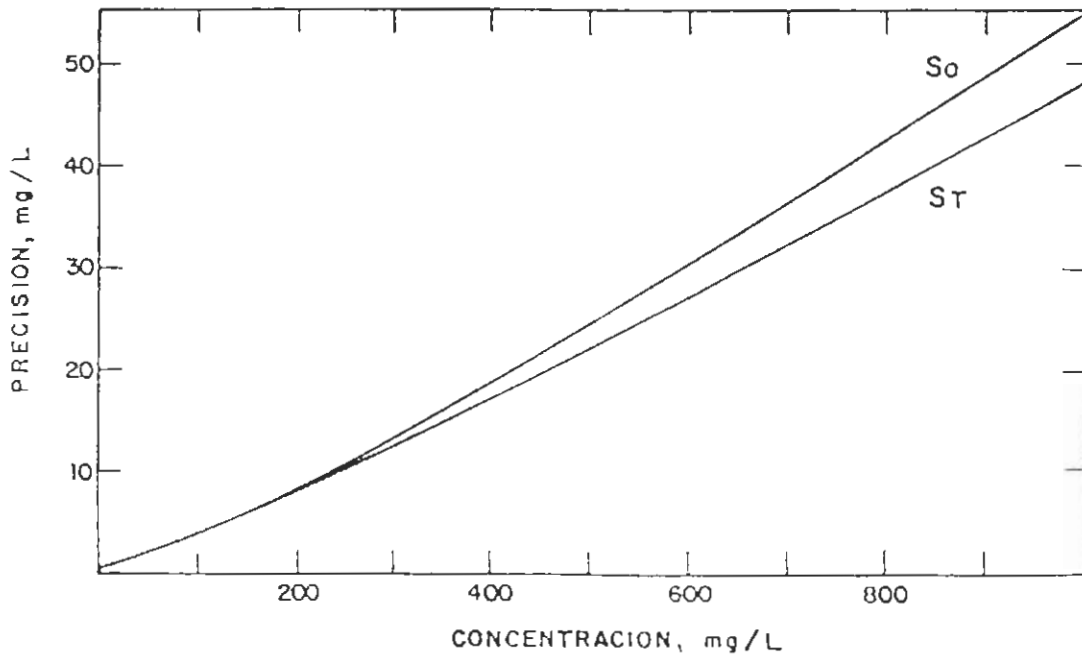


FIG. 2 PRECISION INTERLABORATORIOS DEL CLORURO ENCONTRADO EN MATRICES DE AGUAS.

COVENIN
3141:1995

CATEGORÍA
C

COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES
MINISTERIO DE FOMENTO
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



ICS: 13.060.99

ISBN: 980-06-1447-8

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Agua natural, agua residual, agua industrial, cloruro.