

**NMX-AA-001-SCFI-2008**

**RESIDUOS LÍQUIDOS Y/O SOLUCIONES ACUOSAS-  
CORROSIVIDAD AL ACERO AL CARBÓN.**

**LIQUID WASTE AND/OR AQUEOUS SOLUTIONS.-  
CORROSIVITY TO CARBON STEEL**

## PREFACIO

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

- ALS-INDEQUIM S.A. DE C.V.
- BUFETE QUÍMICO, S.A. DE C.V.
- CIATEC, A.C. LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN ELECTROQUÍMICA, S.C.
- CONCENTRADOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
- CONTROL QUÍMICO NOVAMANN INTERNACIONAL S.A. DE C.V.
- CORPORACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES S.A. DE C.V.
- EARTH TECH MÉXICO, S.A. DE C.V.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA DGCENICA
- INTERTEK TESTING SERVICES DE MÉXICO S.A. DE C.V.
- LABORATORIO DEL GRUPO MICROANÁLISIS S.A. DE C.V.
- LABORATORIO DE ECOLOGÍA INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

- LABORATORIO QUÍMICO, INDUSTRIAL Y AGRÍCOLA S.A. DE C.V.
- LABORATORIO SAS
- LABORATORIOS ABC, QUÍMICA, INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS S.A. DE C.V.
- LABORATORIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES, QUANTUM S.A. DE C.V.
- MICROECOL, S.A. DE C.V.
- ON-SITE ANALÍTICA DE MÉXICO S.A. DE C.V.
- PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE
- PROTECCIÓN AMBIENTAL Y ECOLOGÍA, S.A. DE C.V.
- RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUM, S.A. DE C.V.
- SERVICIOS DE AGUA Y DRENAJE DE MONTERREY, I.P.D.
- LABORATORIO CENTRAL DE CALIDAD DE AGUAS

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

<b>Número del capítulo</b>		<b>Página</b>
0	Introducción	1
1	Objetivo y campo de aplicación	2
2	Resumen	2
3	Referencias	3
4	Definiciones	3
5	Seguridad	3
6	Equipo y materiales	4
7	Reactivos y patrones	5
8	Recolección, preservación y almacenamiento de muestras	5
9	Control de calidad	5
10	Procedimiento	6
11	Cálculos	8
12	Desempeño del método	8
13	Manejo de residuos	8
14	Bibliografía	9
15	Vigencia	9
16	Concordancia con normas internacionales	10

## **RESIDUOS LÍQUIDOS Y/O SOLUCIONES ACUOSAS- CORROSIVIDAD AL ACERO AL CARBÓN.**

### **LIQUID WASTE AND/OR AQUEOUS SOLUTIONS.- CORROSIVITY TO CARBON STEEL**

#### **0 INTRODUCCIÓN**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) que define a residuos peligrosos como: aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la Ley.

La corrosividad es una de las características con las que se identifican los residuos peligrosos; la NOM-052-SEMARNAT-2005, define que un residuo es considerado peligroso por corrosividad, cuando es capaz de corroer el acero al carbono (SAE 1020) a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año, o bien sí presenta un pH menor o igual a 2,0 ó mayor o igual a 12,5.

Pueden reaccionar peligrosamente con otros residuos o provocar la propagación de contaminantes tóxicos, o bien que son capaces de corroer el acero en ciertas condiciones y en cierto tiempo, con lo cual pueden llegar a fugarse de sus contenedores y liberar otros residuos.

El método establecido en esta norma mexicana, para la determinación de corrosividad es confiable, debido a que durante su desarrollo se fundamentó en procedimientos esenciales que fueron analizados con óptimos resultados, de manera que todos los requerimientos de desempeño especificados se deben cumplir.

Durante el desarrollo del método, se recomienda que el laboratorio no omita ninguna de las especificaciones establecidas en el mismo. Los términos "debe", "puede" y "deberá" que se mencionan, sirven para realzar la importancia de las especificaciones establecidas para producir datos verificables en los rangos de trabajo del método.

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

Esta Norma Mexicana describe el método para determinar la corrosividad al acero al carbón (SAE 1020), y se aplica en residuos líquidos y/o soluciones acuosas.

## **2 RESUMEN**

En este método se exponen piezas de acero al carbón (cupones SAE 1020) a los residuos líquidos y/o soluciones acuosas, en condiciones controladas de temperatura (55°C) y tiempo (24 h), manteniendo agitación moderada constante, la corrosión se determina por la pérdida de peso que presenta el cupón después de la prueba. Como control de la prueba se debe incluir un blanco de cupón.

## **3 REFERENCIAS**

Para la correcta aplicación de esta norma mexicana se debe consultar la siguiente norma oficial mexicana vigente:

NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.
-----------------------	---

## **4 DEFINICIONES**

### **4.1 Blanco de campo**

Alícuota de agua reactivo que es colocada en un envase para muestra en el laboratorio, empacada para el muestreo, y tratada como una muestra en todos los aspectos, incluyendo el contacto con los equipos de campo y expuesta a las condiciones del sitio de muestreo, almacenaje, preservación

y todos los procedimientos analíticos, los cuales pueden incluir filtración. El propósito del blanco de campo es determinar cual procedimiento de campo o transporte de muestra y ambiente ha contaminado la muestra.

#### 4.2 Blanco de cupón

Es un cupón de acero al carbón SAE 1020, que se introduce al sistema de reflujo, sin tener contacto directo con la muestra.

#### 4.3 Muestra de control de calidad

Muestra analizada bajo las mismas condiciones del procedimiento que presenta un efecto de corrosión conocido. Se usa para evaluar el desempeño del laboratorio con materiales de prueba preparados externamente a los procesos normales de preparación.

## 5 SEGURIDAD

5.1 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. Se debe tener un archivo de referencia de las hojas de información de seguridad el cual debe estar disponible a todo el personal involucrado en estos análisis.

5.2 La carcinogenicidad de todos los reactivos no ha sido determinada con precisión; sin embargo; cada sustancia química debe ser tratada como de potencial peligro a la salud. La exposición a estas sustancias químicas debe ser reducida al menor nivel posible. Se sugiere que el laboratorio realice monitoreos de higiene ocupacional de cada reactivo a los que pueda estar expuesto el analista y que dichos resultados estén disponibles para los analistas.

## 6 EQUIPO Y MATERIALES

6.1 Se debe utilizar un aparato que conste de un matraz de tamaño adecuado (generalmente de 500 ml a 1 000 ml), un condensador de reflujo, termómetro, un aparato de calentamiento con regulador de temperatura, y un sistema de soporte para los cupones.

6.2 La forma para soportar los cupones variará de acuerdo al aparato utilizado, en el diseño del aparato se debe considerar que las piezas no tengan contacto físico unas con otras, así mismo las piezas no deben tocar las paredes del recipiente en que se realiza la prueba. Algunos materiales de soporte comunes son vidrio, politetrafluoroetileno (PTFE) ó metal recubierto.

6.3 La forma del soporte debe asegurar el libre contacto de los cupones con los residuos.

6.4 La forma requerida para el cupón es de un círculo de acero SAE 1020 de aproximadamente 3,75 cm de diámetro y un espesor de aproximadamente 0,32 cm, con una abertura de 0,80 cm para el montaje, estos cupones pasarán rápidamente a través de una unión de 45/50 de vidrio esmerilado de un matraz de destilación. El área superficial total del cupón se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$A = 3,14/2 (D^2 - d^2) + (t) (3,14) (D) + (t) (3,14) (d)$$

Donde:

- t es el espesor del cupón
- D es el diámetro de la figura
- d es el diámetro del orificio para el montaje

Sí el orificio está completamente cubierto por el montaje de soporte, se omite el último término en la ecuación,  $(t) (3,14) (d)$

6.5 Todas las piezas deberán ser medidas cuidadosamente para permitir el cálculo exacto de las áreas expuestas. Generalmente se acepta un error en el cálculo del área de  $\pm 1\%$ .

6.6 Se debe eliminar una capa superficial del metal de las piezas antes de realizar la prueba. Esto se lleva a cabo por un tratamiento químico de decapado (inmersión en una disolución de hidróxido de sodio al 20 % por 5 minutos). Debe incluirse un tratamiento de superficie final, frotando con papel o tela abrasiva del número 240 la superficie del cupón, enseguida enjuagar con agua destilada, después con acetona o metanol y finalmente secar con aire. Después de la limpieza final, la pieza deberá ser almacenada en un desecador hasta que se utilice.

6.7 La porción mínima del volumen de muestra deberá mantenerse mínimo 2,0 cm arriba del nivel del cupón.



## **7 REACTIVOS Y PATRONES**

Los reactivos que requiere el método deben ser grado reactivo a menos que se indique otro grado.

7.1 Disolución de hidróxido de sodio al 20%: Disolver 200 g de NaOH en 800 ml de agua Tipo II ASTM, mezclar bien hasta la disolución total.

7.2 Polvo de zinc.

## **8 RECOLECCIÓN, PRESERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS**

8.1 Cantidad de muestra: mínimo 500 ml o 500 g de la muestra en disolución acuosa al 50 % (sí se encuentra en fase acuosa o lodo).

8.2 Preservación: Temperatura menor o igual a 4 °C.

8.3 Tiempo máximo previo al análisis: Catorce días.

## **9 CONTROL DE CALIDAD**

9.1 Se deben incluir en el análisis muestras duplicadas.

9.2 Se deben incluir en el análisis blancos de limpieza.

9.3 Se debe incluir en el análisis una muestra de control de calidad.

9.4 Incluir en la prueba un blanco cupón.

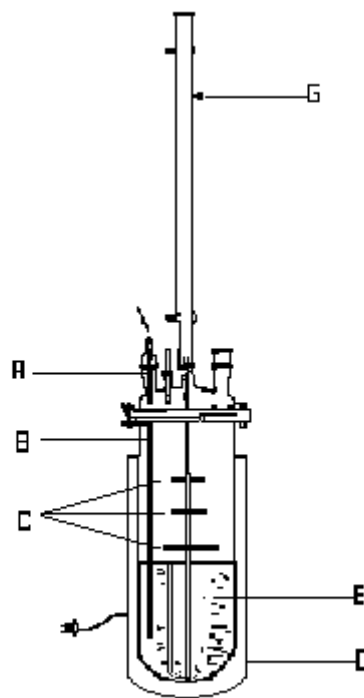
## **10 PROCEDIMIENTO**

10.1 Ensamblar el aparato de prueba como se describe en la figura 1.

10.2 Llenar el recipiente del aparato con la cantidad de muestra adecuada.

- 10.3 Iniciar la agitación a una velocidad suficiente para asegurar que el líquido se mantiene mezclado y homogéneo.
- 10.4 Iniciar el reflujo, aumentar la temperatura lentamente hasta alcanzar 55 °C, mantener durante 24 h.
- 10.5 Para determinar la cantidad exacta de material perdido por la corrosión, las piezas tienen que limpiarse después de la inmersión y antes de ser pesadas. Los procedimientos de limpieza deberán eliminar todos los productos de corrosión e impurezas de las muestras mientras se elimina un mínimo de metal sin corroer.
  - 10.5.1 Frotar con un cepillo de cerdas y agua corriente.
  - 10.5.2 Utilizar un solvente adecuado tal como acetona, diclorometano o alcohol para eliminar la grasa que pudiera tener el cupón.
  - 10.5.3 En el caso de que los productos de corrosión no sean desprendidos, se puede utilizar un ataque químico con la siguiente disolución:
    - 10.5.3.1 Disolución de hidróxido de sodio y polvo de zinc.- Disolver en 100 ml de disolución de NaOH al 20 %, 20 g de polvo de zinc, dejar el cupón cinco minutos a temperatura de ebullición.
- NOTA:** Deben tomarse precauciones para asegurar el buen contacto con la pieza para evitar la contaminación de la disolución de limpieza con iones de metal fácilmente reducible.
- 10.6 Se debe emplear un cupón blanco. El blanco deberá limpiarse junto con la pieza de prueba y la pérdida de residuos por la limpieza deberá ser sustraída de la calculada para las piezas de prueba.

**Figura No.1.** Equipo para determinar corrosividad



Sistema para determinar corrosividad en residuos A es el Termómetro, B es el Contenedor de la muestra, C son los soportes para las placas de acero, D es la manta de calentamiento, E es el líquido en interfase con la muestra, G es el condensador de reflujo.

## 11 CÁLCULOS

- 11.1 Después de que se han limpiado y secado los cupones, se pesan nuevamente. El dato del peso perdido se emplea como la medición principal de corrosión. El uso del peso perdido como una medición de corrosión requiere realizar la suposición de que toda la pérdida se debe a la corrosión, se utiliza la siguiente fórmula:

Velocidad de corrosión (mm/año) = (peso perdido x 11,145) / área \* tiempo

Donde:

El peso perdido se reporta en miligramos;

Área en centímetros cuadrados;

Tiempo en horas; y

Velocidad de corrosión en milímetros por año (mm/año).

## 12 DESEMPEÑO DEL MÉTODO

No existen datos documentados para este método

## 13 MANEJO DE RESIDUOS

- 13.1 Es la responsabilidad del laboratorio cumplir con todos los reglamentos federales, estatales y locales referentes al manejo de residuos, particularmente las reglas de identificación, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos.
- 13.2 Almacenamiento: El laboratorio debe contar con áreas especiales, que cuenten con señalamientos adecuados, para almacenar temporalmente las disoluciones contaminadas.
- 13.3 Todas las muestras que cumplan con las especificaciones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de descargas de aguas residuales podrán descargarse a los cuerpos receptores.

## 14 BIBLIOGRAFÍA

NMX-Z-013-1977

Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas oficiales mexicanas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977.

"Laboratory Corrosion Testing of Metals for the Process Industries", National Association of Corrosion Engineers, Standard NACE TM-0169-95 (Revision 1995), NACE, 3400 West Loop South, Houston, TX 77027. ("Laboratorio de prueba de corrosión de metales para los procesos industriales", Asociación Nacional de Ingenieros en Corrosión, norma NACE TM-0169-95").

Method 1110, "Determination of corrosivity in solid wastes", Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, D.C., December 1996. (Método 1110, "Determinación de corrosividad en residuos sólidos", Agencia de Protección Ambiental, Oficina de residuos sólidos y respuesta a emergencias, Washington D.C., diciembre de 1996.).

## 15 VIGENCIA

Esta Norma Mexicana entrará en vigor 60 días después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

## 16 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana no es equivalente con ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

**MÉXICO, D. F. A  
DIRECTOR GENERAL DE NORMAS**

**FRANCISCO RAMOS GÓMEZ**

**MRM/JVG/OMF/LLE.**