

**NORMA  
VENEZOLANA**

---

---

**COVENIN  
1180:1977**

**MÉTODO DE ENSAYO PARA  
DETERMINAR LA TENSIÓN  
INTERFACIAL CONTRA EL AGUA  
POR EL MÉTODO DEL ANILLO.**



**CODELECTRA**  
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA

---



**FONDONORMA**

---

TRAMITE:

COMITE: CT 11 ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA

PRESIDENTE: Ing° Paul Luby

SECRETARIO: Ing° Lelys Médicci

SUB-COMITE CT 11/SC 1 ELECTROTECNIA

COORDINADOR: Ing° Lelys Médicci

P A R T I C I P A N T E S

C O M I T E

ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA

REPRESENTANTE

ENTIDAD O EMPRESA

Carlos Pérez Mena

CORPORACION PEREZ MENA

Alberto Gómez

INGENIERIA VECTOR, C.A.

Carlos Lima

EPSILON, S.A.

Andrés Serizier

CODELECTRA

Vitauts Vanags

M.S.A.S.

Moisés Szponka

U.C.V.

COVENIN  
1 180-77

SUBCOMITE CT 11/SC 1 ELECTROTECNIA

G R U P O

Esta norma fué elaborada por el grupo de Aceite Aislante de CODELECTRA, compuesto por los profesionales siguientes:

<u>REPRESENTANTE</u>	<u>ENTIDAD O EMPRESA</u>
Carlo Bramanti	CAIVET
Juan Reyes	CADAFE
Rómer Ferrer B.	CODELECTRA

DISCUSION PUBLICA:

Fecha de envío: 15/8/77

Duración: 45 días

FECHA DE APROBACION DEL COMITE:

11/11/77

FECHA DE APROBACION POR COVENIN:

06/12/77

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA TENSION  
INTERFACIAL CONTRA EL AGUA POR EL METODO  
DEL ANILLO

I N D I C E

	Página
1 Alcance .....	1
2 Normas COVENIN a consultar .....	1
3 Principio de ensayo .....	1
4 Equipo de ensayo .....	1
4.1 Aparatos .....	1
5 Material a ensayar .....	2
6 Procedimiento .....	2
7 Condiciones de ensayo .....	3
8 Expresión de los resultados .....	4
9 Errores de método .....	4
10 Relación con otras normas .....	5

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA TENSION

INTERFACIAL CONTRA EL AGUA POR EL METODO

DEL ANILLO

1 ALCANCE

1.1 Esta norma contempla la medición de la tensión interfacial entre aceites minerales y agua en condiciones de desequilibrio y la cual ha demostrado en la **práctica ser un** indicador confiable de la presencia de compuestos **hidrofílicos**.

2 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

Esta norma es completa.

3 PRINCIPIO DE ENSAYO

3.1 La **tensión interfacial** se determina midiendo la fuerza necesaria para **despegar un anillo** plano de alambre de platino desde la **superficie del** líquido con mayor tensión superficial, es decir, **hacia arriba desde** la unión **agua-aceite**. Para calcular la tensión interfacial, la fuerza así **medida se** corrige por un factor determinado empíricamente y el cual depende de la fuerza aplicada, las densidades del aceite y agua y las dimensiones del anillo.

Las mediciones se efectúan en condiciones de desequilibrio rigurosamente normalizadas en las cuales aquellas se completan antes de transcurrido un minuto **después de la separación completa de los dos líquidos**.

4 EQUIPO DE ENSAYO

4.1 APARATOS.

4.1.1 Tensiómetro

Provisto de un hilo de torsión donde se aplica la fuerza para levantar el anillo; dicho hilo debe estar sujeto a una escala graduada en dinas/cm.

Debe usarse un tensiómetro, basado en el principio de Du Nouy.

#### 4.1.2 Anillo

Constituido por un alambre fino de platino en forma circular con longitud de 4 ó 6 cm, soldado a un estribo construido con el mismo material.

Es necesario conocer las tres dimensiones principales: la circunferencia de cada anillo y la relación del diámetro del anillo al diámetro del alambre del cual se hizo.

#### 4.1.3 Recipiente de la muestra

Constituido por un vaso cilíndrico de vidrio con diámetro mínimo de 45 mm.

Nota 1. Los aparatos se muestran en las figuras 1 y 2.

### 5 MATERIAL A ENSAYAR

El material consiste de una muestra de 100 ml de aceite aislante.

### 6 PROCEDIMIENTO

6.1 Se limpian todos los envases de vidrio removiendo residuos de aceite mineral con gasolina o bencina, luego se enjuagan con metil-etil cetona y agua, se sumergen en solución caliente de ácido crómico, se lavan suficientemente con agua de chorro y por último con agua destilada. A menos que se desee usar inmediatamente, drene cada envase, colocándolo invertido sobre un trapo limpio.

6.2 Se limpia el anillo de platino lavándolo en gasolina o bencina y luego en metil-etil cetona, por último se calienta en la parte oxidante de una llama de gas.

6.3 Se calibra el tensiómetro con pesos conocidos y se ajusta el punto cero de acuerdo con los procedimientos del fabricante. Asegúrese que todas las partes del anillo están en el mismo plano horizontal.

6.4 Se filtra la muestra usando un filtro nuevo de porosidad media de 150 mm de diámetro usando un papel nuevo cada 25 ml de aceite. Determine la densidad del aceite filtrado, con una precisión de 0,001 gr/ml a 25°C.

6.5 Se introducen 50 ó 75 ml de agua destilada a una temperatura de 25°C + 1°C en un recipiente recientemente lavado y se coloca en la plataforma ajustable del tensiómetro. Se limpia el anillo de platino (6.2) y se suspende del tensiómetro. Se levanta la plataforma ajustable hasta que el anillo se sumerge en el agua a una profundidad no mayor de 6 mm en el centro del envase, según observación visual.

6.6 Se baja lentamente la plataforma, aumentando el par del sistema manteniendo el brazo de torsión en posición cero; cuando la película de agua adherida al anillo se aproxima al punto de rompimiento, proceda lentamente con el ajuste para asegurar que el sistema en movimiento estará en posición cero cuando ocurra la ruptura. Usando la escala, lea el valor al cual ocurre el rompimiento, calcule la tensión de la muestra de agua tal como se describe en el punto 8 usando el valor 0,997 para la diferencia de densidad entre el agua y el aire (D-d); deberá obtenerse un valor de 71 a 72 dinas/cm.

Nota 2. Cuando se obtengan valores bajos, debido posiblemente a inadecuados ajustes o limpieza incorrecta, se efectúan los reajustes necesarios, se limpia el vaso con solución de ácido crómico, se enjuaga y repite la medición. Si aun así se obtiene un valor bajo, se purifica adicionalmente el agua destilada (redestilándola con una solución alcalina de permanganato de potasio).

6.7 Se retorna la escala del tensiómetro a cero y se eleva la plataforma ajustable hasta sumergir el anillo en 5 mm de agua destilada, se coloca el aceite filtrado y previamente llevado a una temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  dentro del agua y a una profundidad de 10 mm. Cuide que el anillo no toque la interface entre agua y aceite, en caso de usar un anillo con estribo corto, mantenga el aceite debajo del tope del estribo para evitar oscilaciones. Si no es posible, rompa el puente con instrumento limpio y agudo tan pronto como sea posible levantar el estribo del aceite.

6.8 Permita que la división entre el aceite y agua permanezca durante 30 segundos  $\pm$  1 segundo, se baja entonces lentamente la plataforma, se aumenta el par del sistema manteniendo el brazo de torsión en la posición cero. Cuando el agua adherida al anillo se aproxime al punto de rompimiento, proceda lentamente con el ajuste para asegurar que las partes móviles se encuentren en cero cuando ocurra el rompimiento. Se toma el tiempo a las diferentes operaciones de forma tal que se requieran aproximadamente treinta (30) segundos para extraer el anillo a través de la división, proceda lentamente cuando se aproxime al punto de rompimiento ya que éste usualmente es crítico y unos movimientos rápidos pueden resultar en lecturas elevadas. Complete la operación total de tal forma que desde el momento en que el aceite fluye dentro del envase hasta la ruptura de la película transcurra un (1) minuto aproximadamente. Se anota la lectura de la escala a la cual el anillo queda libre de la interface.

#### 7 CONDICIONES DE ENSAYO

Temperatura  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

## 8 EXPRESION DE LOS RESULTADOS

8.1 La tensión interfacial de la muestra se calcula usando la siguiente ecuación:

$$\text{Tensión interfacial, dinas/cm} = P \times F$$

Donde:

P = lectura de la escala cuando se rompe la película (dinas/cm)  
(Nota 3)

F = factor para convertir la escala en dinas/cm a la tensión interfacial tal como se obtiene en 8.2.

Nota 3. Si la escala no está graduada en dinas/cm o si los anillos de alambre de platino son de diámetros diferentes de aquellos para los cuales se graduó la escala, se corrigen las lecturas de la escala a dinas/cm para cada anillo usado.

8.2 Usando el valor de la razón de diámetros R/r especificado por el fabricante para los anillos usados, prepare un gráfico de factores de corrección F usando la siguiente ecuación; el gráfico debe comprender los incrementos de P/ (D-d) desde 0 hasta 800 y suministrar factor de corrección de tres (3) dígitos:

$$F = 0,7250 + \frac{0,01452 P}{C^2 (D - d)} + 0,04534 - \frac{1,679}{R/r}$$

Donde:

P = lectura de escala, dinas/cm

C = circunferencia del anillo, cm

D = densidad del agua a 25°C, gr/ml

d = densidad de la muestra a 25°C, gr/ml

R = radio del anillo, cm

r = radio del alambre del anillo, cm.

## 9 ERRORES DE METODO

9.1 Los resultados no deben diferir del valor medio en más de las siguientes cantidades:

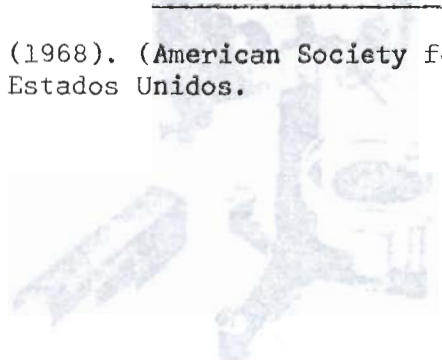
9.1.1 Repetibilidad (el mismo operador el mismo aparato) 2 por ciento del valor medio.

9.1.2 Reproducibilidad (operadores y aparatos diferentes) 5 por ciento del valor medio.



10 RELACION CON OTRAS NORMAS

ASTM D 971-50 (1968). (American Society for Testing and Materials)  
Estados Unidos.



1010T



1010T

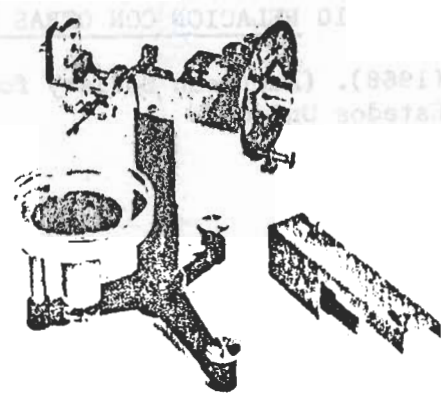


Figura 1. Tensiómetro

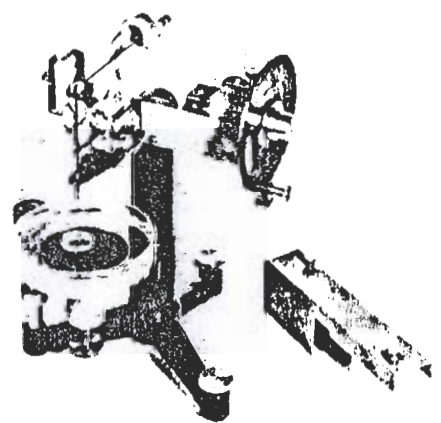


Figura 2. Tensiómetro interfacial

Página 4 - Punto 8.2:

En la fórmula donde dice:

$$F = 0,7250 + \frac{0,1452 P}{c^2 (D - d)} + 0,04534 - \frac{1,679}{R/r}$$

Debe decir:

$$F = \sqrt{0,7250 + \frac{0,01452 P}{c^2 (D - d)} + 0,04534 - \frac{1,679}{R/r}}$$

---

**COVENIN**  
**1180:1977**

**CATEGORÍA**  
**B**

---

## **CODELECTRA**

Comité de Electricidad de Venezuela

Av. Sucre Los Dos Caminos, Centro Parque  
Boyacá, Torre Centro, Piso 5, Oficina 51.

Teléfonos: 285-28-67 / 77-74 Fax: 285-47-87

E-mail: [codelectra@codelectra.org](mailto:codelectra@codelectra.org)

Página Web: [w.w.w.codelectra.org](http://w.w.w.codelectra.org)

**ICS: 621.315.615.2**

**ISBN:**

**RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS**

Phohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

---

**Descriptores:**