

# *Republic of Ecuador*

## 👉 EDICT OF GOVERNMENT 👈

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.



NTE INEN 0928 (1984) (Spanish): Productos de  
petróleo. Determinación de la presión de  
vapor Reid

BLANK PAGE



CDU 662.75		INEN		PE 01.04-315	
Norma Ecuatoriana		PRODUCTOS DE PETROLEO . DETERMINACION DE LA PRESION DE VAPOR REID		INEN 928 1982-11	
1. OBJETO					
1.1 Esta norma establece el método para determinar la presión de vapor absoluta de crudos volátiles y productos derivados volátiles no viscosos, excepto gas licuado de petróleo.					
2. TERMINOLOGIA					
2.1 Presión de vapor. Es la presión que a una temperatura dada ejercen los vapores emanados de un líquido contra las paredes del recipiente que lo contiene, una vez que se ha establecido el equilibrio entre el número de moléculas que abandonan el líquido y las que vuelven a su seno.					
2.2 Presión absoluta. Es la suma de la presión manométrica más la presión atmosférica.					
2.3 Presión de vapor Reid. Es aproximadamente la presión de vapor de un material a 37,8°C, que difiere de la presión de vapor verdadera, debido a una pequeña vaporización de la muestra y a la presencia de vapor de agua y de aire en el espacio confinado de la cámara en la que se realiza la determinación (ver nota 1).					
3. RESUMEN					
3.1 La cámara de muestra del aparato de presión de vapor se llena con la muestra fría y se conecta a la cámara de aire a 37,8°C u otras temperaturas.					
3.2 El aparato se sumerge en un baño a temperatura constante de 37,8 ±0,1°C y se agita periódicamente hasta que se alcance el equilibrio.					
3.3 La presión leída en el manómetro conectado al aparato de presión de vapor, luego de ser corregida, si la temperatura de la cámara de aire fue diferente de 37,8°C, será equivalente a la presión de vapor Reid.					
4. EQUIPO Y MATERIALES					
4.1 Bamba de presión de vapor Reid. Consta de dos cámaras, una de aire (sección superior) y otra de muestra (sección inferior), las cuales deben cumplir con los requisitos siguientes:					
4.1.1 Cámara de aire. Similar a la indicada en la figura 3, consta de un recipiente cilíndrico de 50,80 ± 3,17 mm (2 ± 1/8 pulg) de diámetro y 254 ±3,17 mm (10 ±1/8 pulg) de longitud (dimensiones internas).					
NOTA 1. La presión de vapor Reid es una presión absoluta debido a que la presión atmosférica externa es contrarrestada por la presión atmosférica inicialmente presente en la cámara de aire.					
(Continúa)					

Las superficies internas de los extremos de la cámara deben ser ligeramente inclinadas para permitir un drenaje completo por cualquiera de ellas, cuando se coloque la cámara en posición vertical. En uno de los extremos de la cámara se conecta una junta por lo menos de 4,76 mm (3/16 pulg) de diámetro interno, que permitirá acoplar un manómetro de presión mediante una conexión de 6,35 mm (1/4 pulg). En el otro extremo de la cámara debe haber una abertura de aproximadamente 12,7 mm (1/2 pulg), que permitirá su acoplamiento a la cámara de muestra (ver nota 2).

**4.1.2 Cámara de muestra de una abertura** (para muestras con una presión de vapor Reid menor de 179,26 kPa (26 lb/pulg<sup>2</sup>). La sección inferior o cámara de muestra se indica en la figura 1; consta de un recipiente cilíndrico de igual diámetro interno que el de la cámara de aire y de un volumen tal, que la relación del volumen de la cámara de aire y de la cámara de muestra se encuentre entre 3,8 y 4,2. La relación entre los volúmenes de las cámaras usadas en ensayos con gasolina de aviación debe estar comprendida entre 3,95 y 4,05. En un extremo de la cámara debe haber una abertura de aproximadamente 12,7 mm (1/2 pulg) de diámetro para el acoplamiento con la cámara de aire. La superficie interior del extremo que posee el dispositivo de unión deberá presentar una ligera inclinación para permitir un drenaje completo cuando se invierte la cámara. El otro extremo de la cámara debe estar completamente cerrado.

**4.1.3 Cámara de muestra de dos aberturas** (para muestras con una presión de vapor Reid mayor de 179,26kPa (26 lb/pulg). Se utiliza para tomar muestras desde recipientes cerrados; la sección inferior o cámara de muestra se indica en la figura 2 y es esencialmente la misma que la cámara descrita en el numeral 4.1.2, excepto que se deberá fijar una válvula A de 6,35 mm (1/4 pulg) cerca del fondo de la cámara y una válvula B de 12,7 mm (1/2 pulg) situada verticalmente en la parte superior de la cámara. El volumen de la cámara de muestra incluirá sólo la capacidad encerrada entre las dos válvulas y deberá cumplir con los requisitos sobre relación de volumen indicados en el numeral 4.1.2. Para determinar la capacidad de la cámara de muestra de dos aberturas, sólo se considerará la capacidad encerrada por debajo de la válvula B. El volumen por encima de dicha válvula, incluida la porción de la junta fija a la cámara de muestra, se considera como parte de la cámara de aire.

**4.2 Manómetro de presión.** Tipo resorte, Bourdon, de 114,3 a 137,9 mm (4 1/2 a 5 1/2 pulg) de diámetro, provisto de una conexión macho de 6,35 mm (1/4 pulg) de diámetro nominal, y un paso no menor de 4,76 mm ( 3/16 pulg) en el diámetro del tubo Bourdon a la atmósfera. La aptitud y las graduaciones de la escala del manómetro dependen de la presión de vapor de la muestra ensayada, tal como se indica en la Tabla 1. Cuando las lecturas del manómetro difieren de las lecturas de un manómetro de mercurio en más del 1% de la amplitud de la escala, se considera que el manómetro de Bourdon es inadecuado para el ensayo. Así, por ejemplo, las correcciones de calibración no deben ser mayores de 1,0342 kPa (0,15 lb/pulg<sup>2</sup>), o de 2,0684 kPa (0,3 lb/pulg<sup>2</sup>), para un manómetro de 0 a 206,8 kPa (0 a 30 lb/pulg<sup>2</sup>).

**TABLA 1. Especificaciones del manómetro de presión**

Presión de vapor Reid		Alcance de la escala		Intervalos numerados		Graduaciones numeradas	
lb/pulg <sup>2</sup>	kPa	lb/pulg <sup>2</sup>	kPa	lb/pulg <sup>2</sup>	kPa	lb/pulg <sup>2</sup>	kPa
0 - 4	0 - 27,5	0 - 5	0 - 35	1	5	0,1	0,5
3 - 12	20 - 75,0	0 - 15	0 - 100	3	15	0,1	0,5
10 - 26	70 - 180	0 - 30	0 - 200	5	25	0,2	1,0
10 - 36	70 - 250	0 - 45	0 - 300	5	25	0,2	1,0
30 - 55	200 - 375	0 - 60	0 - 400	10	50	0,25	1,5
50 y más	375 y más	0 - 100	0 - 700	10	50	0,50	2,5

NOTA 2. Debe tenerse cuidado de evitar que las conexiones de los extremos impidan el libre drenaje de la cámara.

(Continúa)

Para un intervalo de 0 a 35 kPa (0 - 5 lb/pulg <sup>2</sup>) puede utilizarse un manómetro de 88,9 mm (3 1/2 pulg) de diámetro.

**4.3 Baño de agua para enfriamiento.** De dimensiones suficientes para que el recipiente con la muestra y la cámara de muestra puedan sumergirse completamente en el. La temperatura del baño deberá mantenerse entre 0 y 4,4°C (32 y 40°F). No se deberá utilizar dióxido de carbono sólido para enfriar las muestras en la preparación de la etapa de saturación de aire, ya que el dióxido de carbono es apreciablemente soluble en gasolina y su utilización introduciría errores en la medida de la presión de vapor.

**4.4 Baño de agua para calentamiento.** De dimensiones suficientes para permitir que el aparato se sumerja al menos hasta 25,4 mm (1 pulg) por encima del tope de la cámara de aire. Debe estar provisto de un medio para mantener la temperatura del agua, constante a 37,8 ± 1°C. Para poder verificar esta temperatura, el termómetro del baño debe sumergirse hasta la marca de 36°C mientras se determina la presión de vapor.

**4.5 Termómetros:**

**4.5.1 Para medir la temperatura del baño de agua.** Debe emplearse un termómetro para presión de vapor Reid, graduado en grados Celsius con las especificaciones señaladas en la Tabla 2.

**TABLA 2. Termómetro para el baño de agua**  
**(ASTM 18C)**

— Límites de temperatura	34 a 42°C
— Subdivisiones cada	0,1°C
— Longitud total	270 a 280 mm
— Diámetro	6 a 7 mm
— Longitud del bulbo	25 a 35 mm
— Diámetro del bulbo	5 mm
— Distancia desde el tope del bulbo hasta el extremo inferior	60 mm
— Distancia desde el fondo del bulbo a la graduación de 34°C	135 a 150 mm
— Inmersión total	
— Exactitud	el error no debe exceder de 0,1°C

**4.5.2 Para medir la temperatura de la cámara de aire.** Debe emplearse un termómetro con las especificaciones indicadas en la Tabla 3.

**TABLA 3. Termómetro para la cámara de aire**

— Límites de temperatura	- 40 a 50°C
— Subdivisiones cada	0,5°C
— Longitud total aproximada	305 mm
— Diámetro	6 a 7 mm
— Longitud del bulbo	no mayor de 25 mm
— Inmersión total	
— Exactitud	el error no debe exceder de 0,25°C

(Continúa)

**4.6 Manómetro de mercurio.** Debe usarse un manómetro de mercurio que tenga un intervalo adecuado para verificar el buen funcionamiento del manómetro de Bourdon.

## 5. MATERIAL A ENSAYARSE

**5.1** El material a ensayarse consta de una muestra de por lo menos un litro y no mayor de ocho litros, de un crudo volátil o de un derivado volátil no viscoso; se deben tomar en consideración los siguientes aspectos con el material a ensayar.

**5.1.1** Para las determinaciones de la presión de vapor Reid, en todas las muestras se deben aplicar las disposiciones generales indicadas en los numerales 5.2 hasta 5.6, excepto para aquellas muestras que tengan una presión de vapor Reid por encima de 179,26 kPa (26 lb/pulg<sup>2</sup>) para las cuales no se aplica lo indicado en los numerales 5.3, 5.4 y 5.5 y el recipiente de la muestra no será menor de 1 litro. La extrema sensibilidad de las medidas de la presión de vapor o pérdidas de componentes por evaporación y a ligeros cambios en la composición es tal, que se requiere la mayor precaución y un cuidado meticuloso en el manejo de las muestras.

**5.2** La toma de muestras debe hacerse de acuerdo con el procedimiento indicado en el Anexo A.

**5.3 Tamaño del envase para tomar las muestras.** El envase para tomar muestras no debe ser menor de un litro ni mayor de ocho litros.

**5.4 Temperatura** de la muestra. En todos los casos, el envase con la muestra debe enfriarse entre 0 y 4,4°C, antes de abrir el envase.

**5.5 Transferencia** de la muestra. El primer ensayo que siempre deberá realizarse será el de la presión de vapor Reid; en el caso de transferencias de líquidos que vengan en envases grandes, o al retirar muestras para otros envases, se debe utilizar la conexión indicada en la figura A.1.

**5.6 Cuidados que deben observarse con las muestras.** Las muestras deben colocarse en un lugar frío tan pronto se reciban en el laboratorio y dejarlos allí hasta el final del ensayo. No se deben emplear envases que presenten escapes, para tomar muestras.

## 6. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

### 6.1 Consideraciones previas

**6.1.1 Verificación del manómetro depresión.** Comprobar la lectura del manómetro tipo Bourdon después de cada ensayo, por comparación con un manómetro de mercurio; las lecturas de los manómetros deberán realizarse estando ambos en posición vertical.

(Continúa)

**6.1.2 Verificación de la existencia de fugas.** Antes de poner en funcionamiento un nuevo aparato y siempre que sea necesario, deberá revisarse el aparato ensamblado a fin de comprobar si existen fugas; para lo cual se debe llenar el aparato con aire hasta una presión de 689,47 kPa (100 lb/pulg<sup>2</sup>) y sumergirlo completamente en un baño de agua. Sólo podrán utilizarse aquellos aparatos que una vez sumergidos en el baño no presenten fugas manifestadas por la formación de burbujas.

**6.1.3 Toma de las muestras** Debido a que la toma de muestras y el manejo de las mismas pueden afectar los resultados finales, deben tomarse todas las precauciones necesarias y el más metódico cuidado para evitar pérdidas de componentes livianos por evaporación. En ningún caso podrá emplearse el aparato de ensayo como envase para tomar muestras.

**6.1.4 Purga del aparato.** Purgar perfectamente bien el manómetro de presión y la cámara de muestra, para asegurar que se encuentran libres de residuos de muestras, lo cual resulta conveniente realizarlo al final de cada ensayo.

**6.1.5 Acoplamiento de las cámaras.** Se puede utilizar cualquier método, pero éste debe garantizar que no se derramará parte de la muestra, no se producirá efectos de compresión durante la operación de acoplamiento y no se producirán fugas durante el ensayo. Para evitar el derrame de la muestra es aconsejable que la unión macho de una conexión adecuada se encuentre sobre la cámara de la muestra; la compresión del aire en las cámaras se evita mediante un agujero o respiradero efectuado en la rosca de la cámara de aire; este agujero permitirá que las cámaras se encuentren a presión atmosférica en el instante del sellado de las muestras.

**6.1.6 Capacidad volumétrica de las cámaras.** Para asegurar que la relación de los volúmenes entre las dos cámaras se encuentra entre los límites especificados, medir una cantidad de agua mayor a la necesaria para llenar las dos cámaras y llenar completamente la cámara de muestra; la diferencia entre el volumen de agua inicial y el remanente representa el volumen de la cámara de muestra. Conectar las cámaras de aire y de la muestra y llenar la cámara de aire con el remanente de agua medida, hasta el asiento de la conexión del manómetro; luego, por diferencia entre los volúmenes medidos se obtiene el volumen de la cámara de aire. Para mantener la relación volumétrica correcta entre la cámara de aire y la cámara de muestra, deberán intercambiarse las unidades del aparato, previa la recalibración de las mismas.

## **6.2 Preparación de la muestra y del aparato**

**6.2.1 Saturación de la muestra con aire.** Enfriar la muestra a una temperatura comprendida entre 0 y 4,4° C en el baño de enfriamiento. Retirar el envase del baño, destaparlo y verificar el nivel del líquido, el cual debe estar entre 70 y 80% de la capacidad del envase. Tapar y agitar enérgicamente la muestra y colocarla nuevamente en el baño de enfriamiento (ver nota 3).

**6.2.2 Preparación de la cámara de muestra.** Sumergir la cámara de muestra y la conexión de transferencia en el baño de enfriamiento y dejarlos en este durante el tiempo suficiente para que la cámara y la conexión adquieran la temperatura del baño (0 a 4,4°C).

**6.2.3 Preparación de la cámara de aire (procedimiento a 37,8°C).** Después de escurrir la cámara de aire y el manómetro de presión de acuerdo a lo descrito en el numeral 6.3.18, conectar el manómetro o la

---

NOTA 3. El recipiente que contiene la muestra sólo deberá abrirse y cerrarse cuando la temperatura de la muestra se encuentre entre 0 y 4,4°C.

(Continúa)

cámara de aire. Sumergir la cámara de aire en el baño de calentamiento mantenido a  $37,8 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ ; mantenerla sumergida de manera que el nivel de líquido en el baño quede como mínimo a 25,4 mm (1 pulg) por encima del tope de la cámara, y dejar allí por lo menos 10 minutos antes de acoplarla a la cámara de muestra (ver nota 4).

**6.2.4 Preparación de la cámara de aire (procedimiento o temperatura ambiente).** Como una alternativa del procedimiento descrito en el numeral 6.2.3, se puede ajustar la cámara de aire a la temperatura ambiente o a otra temperatura que pueda determinarse con una exactitud por lo menos de  $0,5^{\circ}\text{C}$ , de la siguiente manera:

- a) después de purgar y escurrir la cámara de aire y el manómetro de presión de acuerdo con lo descrito en el numeral 6.3.18, conectar el manómetro a la cámara de aire e insertar el termómetro en el interior de la misma, fijándolo con un corcho en la abertura de la cámara de manera que el corcho quede holgado;
- b) ajustar la posición del termómetro de manera que quede alineado con respecto al eje de la cámara de aire y que el bulbo de mercurio quede a una distancia aproximada de 228,6 mm (9 pulg) de la abertura de la cámara;
- c) dejar el termómetro en esta posición hasta que la temperatura se mantenga constante por un periodo de 5 minutos o más, antes de conectar la cámara de aire a la cámara de líquido; y
- d) registrar la temperatura del termómetro como la temperatura inicial del aire.

### 6.3 Ensayo de la muestra

**6.3.1** Sacar el envase con la muestra y la conexión de transferencia del baño de enfriamiento.

**6.3.2** Destapar el envase y fijarla conexión de transferencia en la boca del envase (ver figura A.1).

**6.3.3** Vaciar rápidamente la cámara de muestra e introducir el tubo de salida en el interior de la cámara (ver figura A.1).

**6.3.4** Invertir rápidamente la disposición anterior de modo que la cámara de muestra se apoye sobre la mesa.

**6.3.5** Introducir el tubo de salida hasta que se coloque a 6,35 mm (1/4 pulg) del fondo de la cámara.

**6.3.6** Llenar la cámara de muestra hasta que el líquido rebose y golpear suavemente la cámara para asegurar que la muestra quede libre de burbujas de aire (ver nota.5 ).

**6.3.7** Sin pérdida de tiempo, acoplar ambas cámaras (ver nota 6).

---

NOTA 4. No se debe sacar la cámara de aire del baño de calentamiento hasta haber llenado la cámara de muestra.

NOTA 5. Si en esta operación se pierde algo de muestra, agregar más muestra hasta rebosar la cámara.

NOTA 6. En este montaje no deben transcurrir más de 20 segundos después de haber llenado la cámara de muestra.

(Continúa)



**6.3.8** Colocar el aparato ensamblado en posición invertida para permitir que la muestra pase a la cámara de aire y agitarlo fuertemente en la dirección paralela a la longitud del aparato.

**6.3.9** Introducir el aparato en el baño, en forma inclinada, de modo que la conexión entre las dos cámaras quede por debajo del nivel de agua para así poder observar la presencia de fugas (ver nota 7).

**6.3.10** Si no se observan escapes, introducir verticalmente la bomba en el baño hasta 25,4 mm (1 pulg) como mínimo, por encima del tope de la cámara de aire (ver nota 7).

**6.3.11** Después de haber permanecido el aparato en el baño por 5 minutos, golpear ligeramente el manómetro de presión y observar su lectura.

**6.3.12** Sacar el aparato del baño, invertirlo, agitarlo fuertemente y volverlo a colocar en el baño para evitar que se enfríe.

**6.3.13** A intervalos de dos minutos, repetir la agitación y observación de la lectura del manómetro, por lo menos cinco veces hasta que las dos últimas lecturas consecutivas del manómetro sean constantes, para asegurar el equilibrio (ver nota 8).

**6.3.14** Registrar el valor de la lectura como *presión de vapor sin corregir* de la muestra ensayada.

**6.3.15** Inmediatamente, quitar el manómetro tipo Bourdon y verificar su lectura con el manómetro de mercurio, según lo indicado en el numeral 6.3.16, registrando el valor encontrado como la presión de vapor Reid, si la cámara de aire estuvo inicialmente a 37,8°C, o como la lectura manométrica a corregirse si la cámara de aire estuvo inicialmente a temperatura ambiente u otra temperatura diferente de 37,8°C.

**6.3.16** Realizar la lectura de presión con el manómetro de mercurio, de la siguiente manera:

**6.3.16.1** Acoplar el manómetro de mercurio a la cámara de aire mediante un tubo de goma que tenga un diámetro interno de 3 mm, y una pinza colocada cerca del extremo del tubo. Apretar la pinza y conectar el manómetro.

**6.3.16.2** Introducir la bomba en el baño y abrir la pinza; esperar 5 minutos, cerrar la pinza y extraer la bomba, colocándola en posición horizontal.

**6.3.16.3** Agitar fuertemente la bomba; devolverlo nuevamente al baño, abrir la pinza y leer la presión manométrica en kPa (mm Hg).

**6.3.16.4** A intervalos de 2 minutos, repetir la agitación y la lectura del manómetro de mercurio por lo menos 5 veces hasta que las dos últimas lecturas consecutivas sean constantes, para asegurar el equilibrio.

**6.3.16.5** Una vez alcanzado el equilibrio, anotar la lectura del manómetro como presión manométrica en kPa (mm Hg).

---

NOTA 7. Durante todo el ensayo debe verificarse la existencia de fugas; en caso de que se observe algún escape, se debe comenzar nuevamente el ensayo.

NOTA 8. Estas operaciones requieren normalmente de 20 a 30 minutos.

(Continúa)

**6.3.17** Finalizado el ensayo, desconectar el manómetro, la cámara de aire y la de muestra (ver nota 9).

**6.3.18** Remover cualquier remanente de líquido que haya quedado atrapado en el tubo de Bourdon, de la siguiente manera:

- a) tomar el manómetro entre las manos, colocando la mano derecha sobre la escala graduada, y con la conexión roscada del manómetro hacia adelante, extender los brazos hacia adelante y hacia arriba, formando un ángulo de 45° con la conexión del manómetro;
- b) girar los brazos hacia abajo formando un arco de aproximadamente 135°, de manera que la fuerza centrífuga ayude a remover el líquido atrapado;
- c) repetir esta operación varias veces para expulsar todo el líquido.

**6.3.19** Purgar el manómetro de presión con una pequeña corriente de aire dirigida a través del tubo de Bourdon durante 5 minutos como mínimo.

**6.3.20** Purgar la cámara de aire llenándola con agua a una temperatura mínima de 32°C y dejarla que drene. Repetir esta purga por lo menos 5 veces.

**6.3.21** Remover toda la muestra de la cámara de muestras, limpiarla y sumergirla en un baño de hielo para realizar el próximo ensayo (ver nota 10).

#### **6.4 Modificaciones para productos con una presión de vapor Reid superior a 179,26 kPa (26 lb/pulg<sup>2</sup>).**

**6.4.1** Para productos que tiene una presión de vapor mínima de 179,26 kPa (26 lb/pulg<sup>2</sup>), el procedimiento descrito desde el numeral 6.1 hasta el numeral 6.3 resulta peligroso y algo impreciso; en consecuencia, para este tipo de productos deben efectuarse las modificaciones que se indican a continuación:

##### **6.4.2 Modificaciones en los aparatos**

- a) bomba: utilizar la cámara de muestra con dos aberturas, según se describe en el numeral 4.1.3;
- b) calibración del manómetro de presión; se puede utilizar un medidor de *peso muerto*, en lugar del manómetro de mercurio, a fin de verificar las lecturas del manómetro de presión por encima de 179,26 kPa (26 lb/pulg<sup>2</sup>); y
- c) la capacidad del recipiente desde donde se toma la muestra no debe ser menor de 0,568 litros.

##### **6.4.3 Modificaciones en el procedimiento**

**6.4.3.1** No se aplica lo enunciado en los numerales 6.2.1 y 6.2.2.

**6.4.3.2** Para transferir la muestra del recipiente de muestra a la cámara de muestra se debe proceder de la siguiente manera:

NOTA 9. En el caso de muestras de crudo, el tubo Bourdon debe lavarse con un solvente volátil luego de cada ensayo.

NOTA 10. Si la purga de la cámara de aire se realiza en un baño de agua, deberá asegurarse que las aberturas del tope y del fondo de esta cámara atraviese la superficie del líquido, lo cual se hace con la finalidad de evitar que se forme una pequeña e imperceptible película de muestra sobre la misma.

(Continúa)

- a) mantener el envase de la muestra a una temperatura lo suficientemente alta para obtener una presión por encima de la atmosférica, pero, en todo caso, no debe ser mayor de 37,8°C;
- b) sumergir completamente la cámara de muestra, con las dos válvulas abiertas, en el baño de enfriamiento, por un período suficiente para permitir que alcance la temperatura del baño (0 a 4,4°C);
- c) conectar un serpentín adecuado a la válvula de salida del envase; este serpentín puede prepararse utilizando 8 m . (25 pies) del tubo de cobre de 6,35 mm (1/4 pulg) de diámetro, sumergido en un envase con hielo picado.

**6.4.3.3** Para el ensayo de la muestra no se aplica lo indicado en los numerales 6.3.1 hasta 6.3.7 y se procede de la siguiente manera:

- a) conectar la válvula A de la cámara de muestra previamente enfriada al serpentín también enfriado con hielo picado; cerrar la válvula B de la cámara de muestra y abrir la válvula de salida del envase con la muestra y la válvula A de la cámara de muestra;
- b) abrir ligeramente la válvula B de la cámara de muestra y dejarla llenar poco a poco hasta que se derrame (200 cm<sup>3</sup> o más). Controlar esta operación de manera que no ocurra una apreciable caída de presión en la válvula A de la cámara de muestra;
- c) en el mismo orden mencionado, cerrar las válvulas B y A de la cámara de muestra; luego, cerrar todas las otras válvulas del sistema de muestreo (ver nota 11);
- d) conectar inmediatamente la cámara de muestra a la cámara de aire y abrir la válvula B de la cámara de muestra (ver nota 12);
- e) leer la temperatura inicial en la cámara de aire y sacar la cámara del baño de calentamiento;
- f) conectar la cámara de aire a la cámara de muestra;
- g) abrir la válvula B de la cámara de muestra; y
- h) si se utiliza un medidor de *peso muerto*, en lugar del manómetro de mercurio, el factor de calibración en kPa (1 lb/pulg<sup>2</sup>) establecido para el manómetro de presión, se debe aplicar a, o cerca de la *presión de vapor no corregida*, anotando el valor encontrado como *lectura calibrada del medidor* a utilizarse en el capítulo 7.

## **6.5 Modificaciones para gasolinas de aviación con una presión Reid de aproximadamente 48,26 kPa (7 lb/pulg<sup>2</sup>)**

**6.5.1** Los siguientes numerales definen los cambios en el aparato y en el procedimiento que deben realizarse para la determinación de la presión de vapor de gasolina de aviación. Excepto en lo que específicamente se establece a continuación, se aplicarán todos los requerimientos dados en esta norma.

NOTA 11. *Precaución.* Se deben emplear todas las precauciones que faciliten un medio seguro para desechar el líquido y vapor que escapen durante esta operación. Para evitar rupturas debido a la condición de llenado completo de la cámara de muestra, debe conectarse rápidamente la cámara de muestra a la cámara de aire y abrirse la válvula B.

NOTA 12. No debe utilizarse más de 25 segundos para completar el montaje del aparato después de haber llenado la cámara de muestra.

(Continúa)

**6.5.2 Relación de volumen entre la cámara de aire y la cámara de muestra.** La relación del volumen de la cámara de aire con respecto al volumen de la cámara de muestra debe estar entre 3,95 y 4,05.

**6.5.3 Baño de enfriamiento.** El baño de enfriamiento se debe mantener de 0 a 1,1°C.

**6.5.4 Verificación del manómetro de presión.** El manómetro de presión debe calibrarse a 48,26 kPa (7 lb/pulg<sup>2</sup>) contra una columna de mercurio antes de realizar cada ensayo, para asegurar que cumple con los requisitos establecidos en el numeral 4.2; esta verificación preliminar debe hacerse adicionalmente a la comparación final especificada en el numeral 6.3.16.

**6.5.5 Temperatura de la cámara de aire.** Se debe seguir las instrucciones señaladas en el numeral 6.2.3, sin aplicar lo indicado en el numeral 6.2.4.

7. CALCULOS

**7.1** Para el cálculo de la presión de vapor Reid, si la cámara de aire estuvo inicialmente a una temperatura diferente a una temperatura diferente de 37,8°C, se aplicará a la lectura manométrica la corrección indicada en la Tabla 4, por cambio en la presión de vapor del agua y el aire presentes en la cámara, al ser calentados desde su temperatura inicial hasta 37,8°C.

**TABLA 4. Correcciones para convertir presiones de vapor no corregidas ala presión de vapor Reid**  
**7.2** Para otras temperaturas y presiones diferentes de las indicadas en la Tabla 4, las correcciones se pueden

Temperatura inicial del aire, °C	Presión barométrica, kPa					
	80,0	86,7	93,3	100	101,3	102,7
0	-17	-18	-19	-20	-20	-20
5	-15	-16	-17	-18	-18	-18
10	-13	-14	-15	-15	-15	-16
15	-11	-12	-12	-12	-13	-13
20	-9	-10	-10	-10	-10	-10
25	-7	-7	-7	-8	-8	-8
30	-4	-5	-5	-5	-5	-5
35	-2	-2	-2	-2	-2	-2
37,8	0	0	0	0	0	0
40	1	1	1	1	1	1

calcular por medio de las siguiente ecuación:

Corrección = 
$$\frac{(P_a - P_t) (t - 37,8)}{237 + t} - (P_{37,8} - P_t)$$

Donde:  
Pa = presión barométrica durante el ensayo, en kPa,  
Pt = presión de vapor de agua a la temperatura leída en la cámara de aire al comienzo del ensayo, en kPa;

(Continúa)

t = temperatura de la cámara de aire al comienzo del ensayo, en ° Celsius.

P<sub>37,8</sub> = presión de vapor de agua a 37,8°C = 6,56 kPa (0,95 lb/pulg<sup>2</sup>).

Ejemplo:

Si la presión leída en el manómetro de Bourdon fue de 68,9 kPa, ésta será la *presión de vapor sin corregir*. Al hacer la comparación de esta lectura, con la lectura del manómetro de mercurio, se obtuvo una lectura de 68,2 kPa. Si la temperatura de la cámara de aire al comienzo del ensayo fue de 30°C, la presión de vapor de agua fue de 4,2 kPa, la presión barométrica de 90 kPa, la corrección indicada por la fórmula es de:

$$C = \frac{(90 - 4,2) (30 - 37,8)}{273 + 30} - (6,56 - 4,2)$$

$$C = -4,6$$

Debido a que la temperatura de la cámara de aire está por debajo de 37,8°C, la corrección es negativa y se resta de la lectura del manómetro de comparación; esto es: 68,2 - 4,6 = 63,3 kPa.

8. ERRORES DE METODO

**8.1 Repetibilidad.** Los resultados por duplicado obtenidos por un mismo operador, se considerarán aceptables si no difieren en más de los valores indicados en la Tabla 5.

**8.2 Reproducibilidad.** Los resultados suministrados por dos laboratorios diferentes, se considerarán aceptables si no difieren en más de los valores indicados en la Tabla 5.

TABLA 5. Precisión

Presión devapor kPa	Repetibilidad kPa	Reproducibilidad kPa
0 - 35	0,7	2,4
35 - 110 excepto para gasolina de aviación	1,4	2,1
110 - 180	2,1	2,8
180 o más	2,8	4,9
gasolina de aviación 50	0,7	1,0

9. INFORME DE RESULTADOS

9.1 El informe de resultados debe constar de:

- a) el valor de la presión de vapor Reid,
- b) el nombre del producto,

(Continúa)

- c) la Norma INEN de referencia,
- d) cualquier condición no especificada en esta norma o considerada opcional,
- e) cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado, y
- f) los detalles necesarios para la completa identificación de la muestra.

*(Continúa)*

**ANEXO A****A.1 Muestreo para el ensayo de la presión de vapor Reid**

**A.1.1 Precauciones** La sensibilidad de las mediciones de presión de vapor con respecto a las pérdidas motivadas por evaporación y a pequeños cambios de composición requieren extremar las precauciones en la obtención y manejo de las muestras, a fin de asegurar que sean realmente representativas; por esta razón, deberán ser extraídas por personal experimentado.

**A.1.2 Instrumental**

**A.1.2.1 Envases para las muestras.** Se usarán envases de una capacidad mínima de un litro y no mayor de ocho litros, que tengan una resistencia suficiente para soportar presiones a las que pueden ser expuestas, y de un tipo tal que permitan reemplazar la tapa o tapón por conexiones de transferencia de la muestra a la cámara de muestra del aparato de ensayo. Existen dos tipos de envases:

- a) *Envases de tipo abierto.* Tienen una sola abertura que permite el muestreo por inmersión.
- b) *Envases de tipo cerrado.* Tienen dos aberturas: una de cada extremo, provistas de válvulas adecuadas para tomar la muestra por el método de reemplazo de agua o por el método de purga.

**A.1.2.2 Conexiones para la transferencia.** Consistirán en dos tubos colocados en una tapa o tapón cambiabile. Uno de esos tubos, el de aire, deberá llegar al fondo del recipiente; el segundo, el del líquido, estará a nivel con la cara interna de la tapa o tapón y se extenderá por fuera del tapón en una longitud suficiente, a fin de alcanzar el fondo de la cámara del aparato durante la operación de transferencia de las muestras (ver figura A1).

**A.1.2.3 Aparato para el enfriamiento de las muestras** En las operaciones de extracción de muestras, debe emplearse un aparato para el enfriamiento de las mismas, que consiste en un baño de suficiente tamaño para dar cabida al recipiente de la muestra y un serpentín de enfriamiento, de 8 m de tubo de cobre de diámetro exterior no mayor a 9,5 mm. Un extremo del serpentín estará provisto de conexiones para el acoplamiento al tanque de muestras y el otro de una válvula de aguja de 3 mm, cuyo extremo abierto tendrá un tubo de cobre cambiabile de 6 mm de diámetro exterior, de suficiente longitud para alcanzar el fondo del recipiente de muestras. En la figura A2 se indica un aparato que corresponde a esta descripción.

**A.1.3 Métodos de muestreo****A.1.3.1 Método de purga utilizando envases de tipo cerrado**

**A.1.3.1.1** Conectarla válvula de admisión del envase tipo cerrado a la llave de muestreo del tanque. Regular la válvula de salida del envase de tal manera que la presión en éste sea aproximadamente igual a la del tanque del cual se extrae la muestra.

**A.1.3.1.2** Extraer la muestra dejando que el producto circule a través del sistema de extracción hasta que haya pasado por lo menos el doble del volumen del recipiente de muestra; cerrar las válvulas y desconectar el recipiente.

(Continúa)

**A.1.3.1.3** Retirar una cantidad suficiente de producto, de manera que la parte sobrante ocupe del 70 al 80<sup>0</sup>/o de la capacidad del recipiente de la muestra.

**A.1.3.1.4** Si la presión de vapor del producto es insuficiente para hacer salir la muestra del recipiente, abrir ambas válvulas, a fin de facilitar la extracción de la cantidad de muestra deseada.

**A.1.3.2** *Método para desplazamiento*

**A.1.3.2.1** Llenar completamente con agua el recipiente y mantenerlo a una temperatura no mayor a la del producto que debe extraerse.

**A.1.3.2.2** Durante la extracción de muestras conectar la válvula superior del recipiente en la forma más directa posible, con el depósito del producto, efectuándose la conexión mientras una pequeña cantidad de muestra esté circulando a través de las uniones que formen la conexión.

**A.1.3.2.3** Abrir por completo todas las válvulas situadas en el lado de entrada del recipiente, luego, abrir ligeramente la válvula de fondo o de descarta, para permitir que el agua sea desplazada lentamente por la muestra que va entrando al recipiente y regulando el caudal de circulación para que no se produzca en el recipiente una disminución apreciable de la presión.

**A.3.2.4** Tan pronto como el producto comience a descargarse, cerrar la válvula de descarga, la de entrada y la válvula del producto. Desconectar el recipiente y llevarlo a un lugar seguro para extraer del 20 al 30<sup>0</sup>/o de su contenido. Cerrar el recipiente para transportarlo al sitio donde se realizará el ensayo.

**A.1.3.2.5** Las muestras se colocarán en un lugar seguro tan pronto como sea posible y se mantendrán allí hasta que se hayan realizado todas las determinaciones.

**A.1.4** *Lugar de toma de muestras*

**A.1.4.1** *Muestreo de tanques cerrados* Se podrá usar envases de tipo abierto o cerrado para obtener muestra de tanques cerrados a presión. Cuando se emplean envases de tipo abierto, se usará el método del baño refrigerante descrito en A.1.2.3. Cuando se emplean envases de tipo cerrado, se obtendrá la muestra siguiendo el método de desplazamiento con agua o el de purga. El método de desplazamiento con agua es preferible, porque el flujo del líquido que se produce al usar el método de purga hace que éste sea peligroso.

**A.1.4.2** *Muestreo de tanques abiertos* Se usarán envases limpios de tipo abierto, cuando se sacan muestras de tanques o carros tanques abiertos. Se recomienda sacar una muestra a todo nivel obtenida mediante el muestreo con botella. Se sacará inmediatamente la muestra, se eliminará una cantidad suficiente para que el envase esté lleno en un 70 a 80<sup>0</sup>/o y se cerrará inmediatamente. Se marcará el envase y se lo enviará al laboratorio.

(Continúa)





FIGURA 1

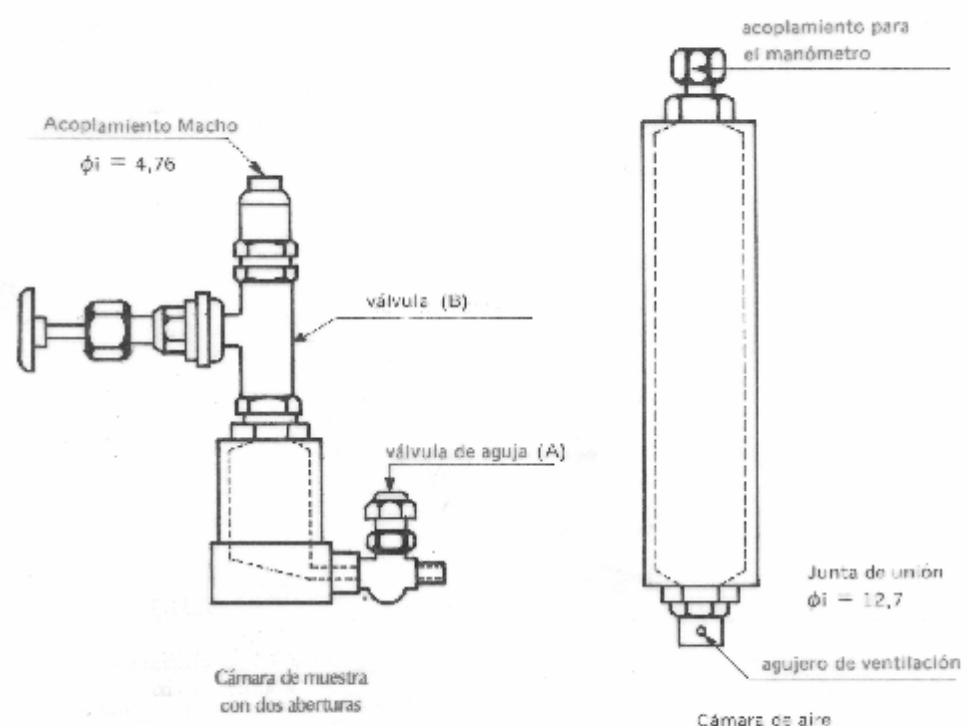


FIGURA 2

FIGURA 3

## BOMBA PARA LA DETERMINACION DE LA PRESION DE VAPOR "REID"

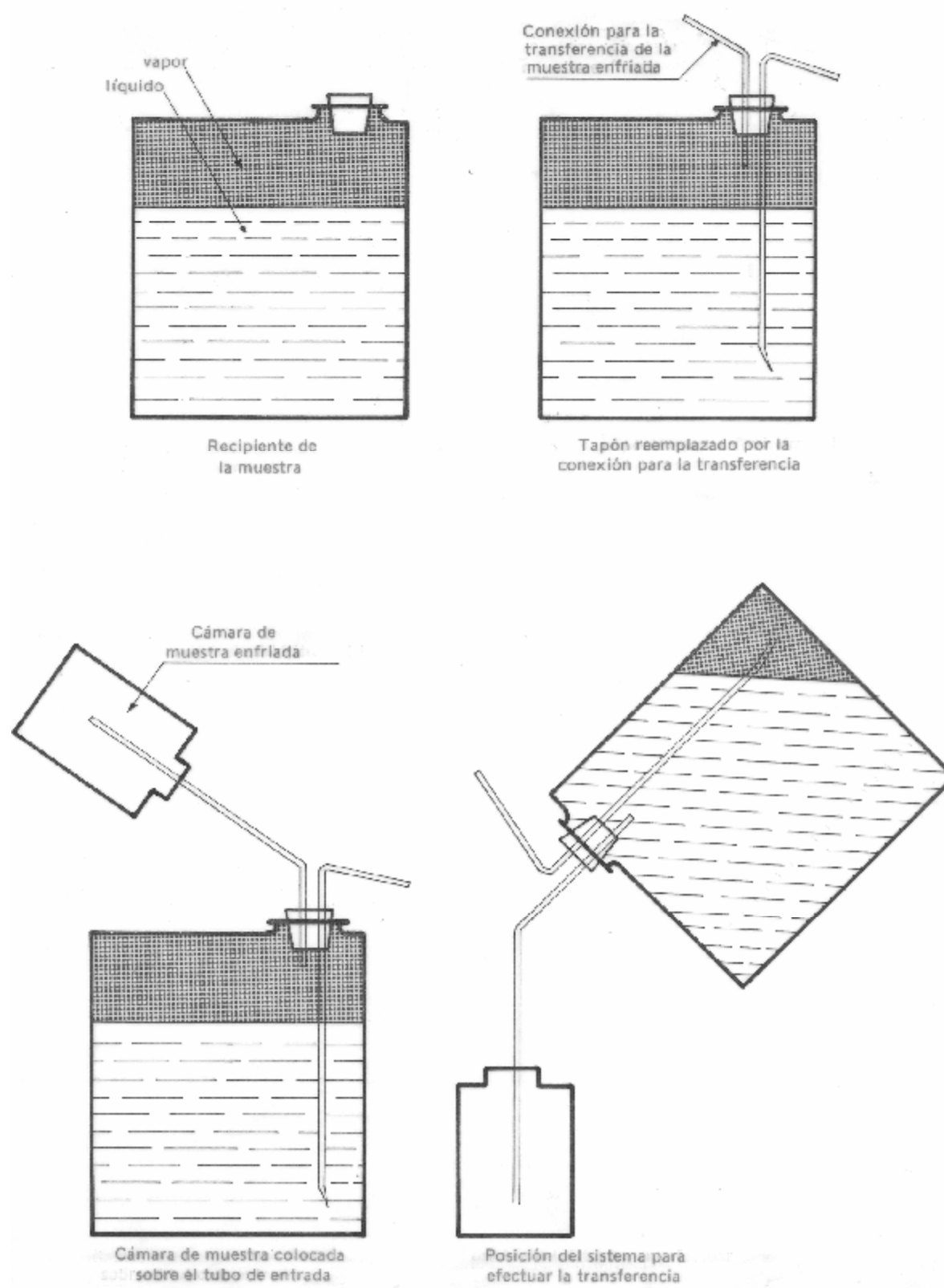


FIGURA A.1 Transferencia de la muestra de los recipientes tipo abierto a la cámara de la muestra

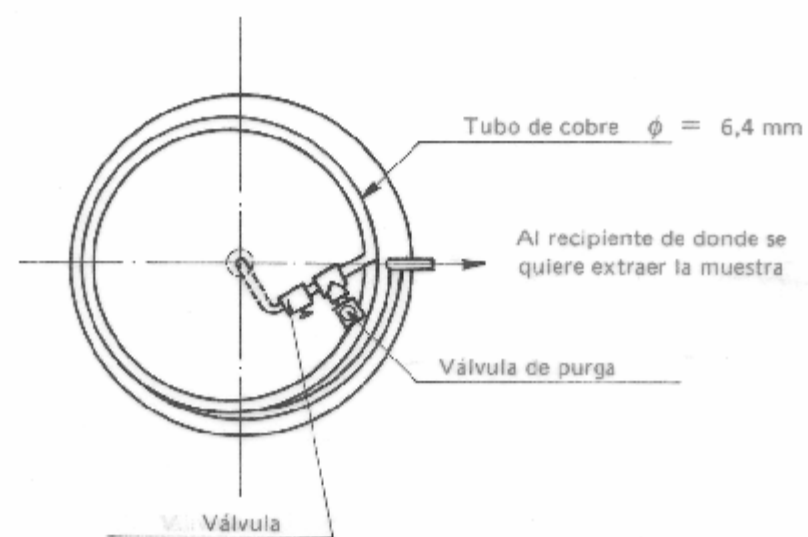
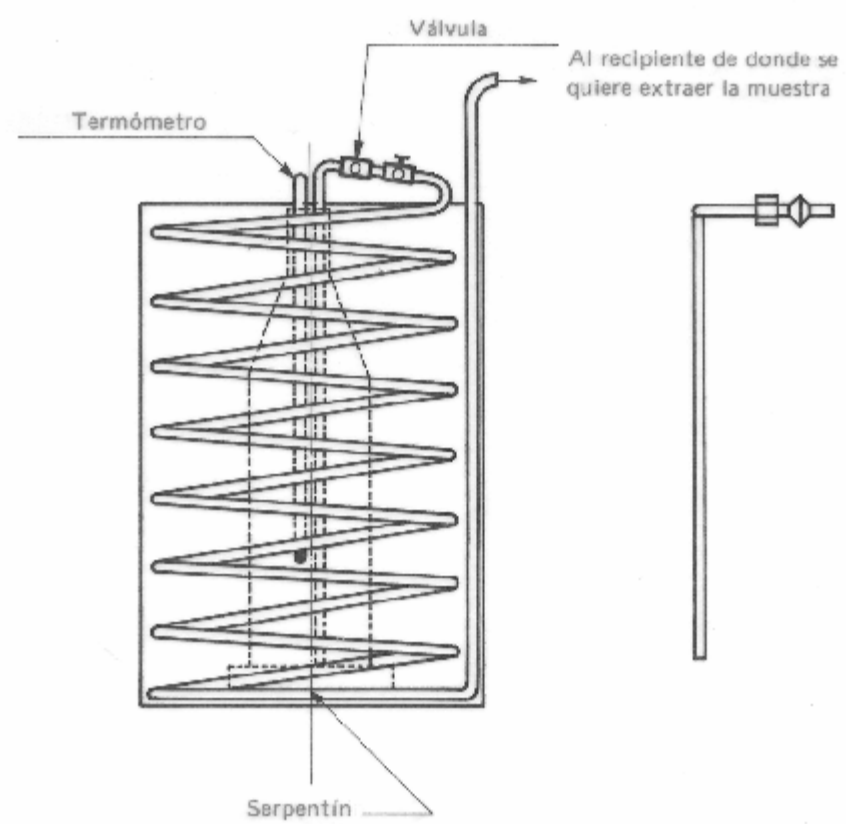


FIGURA A 2. Aparato para el enfriamiento de muestras.

**APENDICE Z**

**Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

INEN 930. *Productos de petróleo. Muestreo.*

**Z.2 BASES DE ESTUDIO**

*Norma ASTM D 323. Standard method of test for vapor pressure of petroleum products (Reid method). American Society for Testing and Materials. Filadelfia, 1982.*

*Norma COVENIN 875. Productos derivados de petróleo. Método de ensayo para la determinación de la presión de vapor por el método Reid. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 1977.*

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento:	TITULO: PRODUCTOS DE PETROLEO. DETERMINACIÓN	Código:
NTE INEN 928	DE LA PRESIÓN DE VAPOR REID.	PE 01.04-315

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No.        de publicado en el Registro Oficial No.    de  Fecha de iniciación del estudio:
---	---

Fechas de consulta pública: de 1977-12-15 a 1978-02-01

Subcomité Técnico: PE 01.04 PRIDUCTOS DE PETROLEO	
Fecha de iniciación:	Fecha de aprobación: 1982-05-20
Integrantes del Subcomité Técnico:	

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Ing. Hugo Jara	CEPE
Ing. Héctor Coba	COLEGIO DE INGENIEROS QUIMICOS
Ing. Jaime Riofrío	CEPE - Matriz
Ing. Gustavo Lozada	DIRECCION GENERAL DE HIDROCARBUROS
Ing. Martha Romero	DIRECCION GENERAL DE HIDROCARBUROS
Ing. Aníbal Medina	DIRECCION GENERAL DE HIDROCARBUROS
Ing. Franklin Cañadas	CEPE - Matriz
Ing. Marco Calvopiña	CEPE -Matriz
Ing. Jaime Páez	CEPE - Matriz
Ing. Miguel Vélez	CEPE - Refinería Península
Dr. José Pérez	CEPE - Refinería Esmeraldas
Ing. Martha Ortega	CEPE - Refinería Esmeraldas
Ing. Hernán Ayala	ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
Ing. Gonzalo Estrella	CEPE -Matriz
Ing. Jaime Montero	MICEI
Ing. Jorge Medina	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
Sr. Ramón Borja	INEN

Otros trámites: ♦<sup>4</sup> Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1982-11-30

Oficializada como: OBLIGATORIA	Por Acuerdo Ministerial No. 123 de 1984-02-21
Registro Oficial No. 710 de 1984-03-26	

---

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2) 2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815**

**Dirección General: E-Mail:[furresta@inen.gov.ec](mailto:furresta@inen.gov.ec)**

**Área Técnica de Normalización: E-Mail:[normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)**

**Área Técnica de Certificación: E-Mail:[certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)**

**Área Técnica de Verificación: E-Mail:[verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)**

**Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail:[inencati@inen.gov.ec](mailto:inencati@inen.gov.ec)**

**Regional Guayas: E-Mail:[inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)**

**Regional Azuay: E-Mail:[inencuenca@inen.gov.ec](mailto:inencuenca@inen.gov.ec)**

**Regional Chimborazo: E-Mail:[inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)**

**URL:[www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)**