

NMX-AA-117-SCFI-2001



ANÁLISIS DE AGUA - DETERMINACIÓN DE HIDROCARBUROS TOTALES DEL PETRÓLEO (HTP's) EN AGUAS NATURALES, POTABLES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS - MÉTODO DE PRUEBA

WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF TOTAL PETROLEUM HYDROCARBONS (TPH) IN NATURAL, DRINKING, WASTEWATERS AND WASTEWATERS TREATED- TEST METHOD

0 INTRODUCCIÓN

La determinación de compuestos orgánicos de origen del petróleo es de suma importancia en aguas residuales y naturales por su efecto de disminuir el contenido de oxígeno en el agua. Asimismo disminuyen la tensión superficial del agua, por lo que se afecta a los ecosistemas.

El método permite la determinación de estos compuestos empleando un proceso de extracción seguida de una determinación espectroscópica.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana especifica un método de prueba para la determinación de hidrocarburos totales de petróleo (HTP's) en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas.

El intervalo de trabajo del método es de 0,1 mg/L a 40 mg/L y puede ser extendido por dilución del extracto de la muestra.

2 PRINCIPIO DEL MÉTODO

El método se basa en la extracción de los compuestos orgánicos no polares de la muestra, principalmente hidrocarburos de origen del petróleo por su afinidad al tetracloruro de carbono. Los hidrocarburos disueltos en el tetracloruro de carbono se determinan cuantitativamente por comparación de la absorbancia leída a un número de onda de $2\,930\text{ cm}^{-1}$ (correspondiente a la región media infrarroja del espectro electromagnético), con una curva de calibración preparada con tres tipos de hidrocarburos.

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

3.1 Aguas naturales

Se define como agua natural el agua cruda, subterránea, de lluvia, de tormenta, residual y superficial.

3.2 Aguas potables

Para uso y consumo humano: Aquella que no contiene contaminantes objetables ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos al ser humano.

3.3 Aguas residuales

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias, domésticos y similares, así como la mezcla de ellas.

3.4 Análisis de blanco analítico

Es el someter una alícuota de agua reactivo a todo el proceso de análisis por el cual pasa una muestra real. Los laboratorios deben realizar los análisis de blancos para corregir la señal de fondo del sistema de medición. El análisis de blancos se debe realizar en forma periódica o con cada lote de muestras según lo requiera el método.

3.5 Análisis de matrices fortificadas

A una alícuota de una muestra se le añaden los analitos de interés a muestras reales y la muestra así fortificada se somete a todo el proceso de análisis que sigue una muestra normal. Del resultado obtenido para la matriz fortificada se pueden evaluar la eficiencia de recobro del método y el desempeño del laboratorio en este método y con ese tipo de muestra.

3.6 Bitácora

Cuaderno de laboratorio debidamente foliado e identificado, en el cual los analistas anotan todos los datos de los procedimientos que siguen en el análisis de una muestra, así como todas las informaciones pertinentes y relevantes a su trabajo en el laboratorio. Es a partir de dichas bitácoras que los inspectores pueden reconstruir el proceso de análisis de una muestra tiempo después de que se lleva a cabo.

3.7 Blanco

Agua reactivo o matriz equivalente a la que no se le aplica ninguna parte del procedimiento analítico y sirve para evaluar la señal de fondo.

3.8 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.

3.9 Calibración

Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada y los valores correspondientes de la magnitud, realizados por los patrones, efectuando una corrección del instrumento de medición para llevarlo a las condiciones iniciales de funcionamiento.

3.10 Descarga

Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor en forma continua, intermitente o fortuita, cuando éste es un bien del dominio público de la Nación.

3.11 Desviación estándar experimental

Para una serie de n mediciones del mismo mensurando, es la magnitud s que caracteriza la dispersión de los resultados, dado por la fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

donde:

x_i es el resultado de la i-ésima medición, y
 $\bar{x}$ es la media aritmética de los n resultados considerados.

3.12 Disolución estándar

Disolución de concentración conocida preparada a partir de un patrón primario.

3.13 Disolución madre

Corresponde a la disolución de máxima concentración en un análisis. Es a partir de esta disolución que se preparan las disoluciones de trabajo.

3.14 Exactitud

Proximidad de concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mensurando.

3.15 Hidrocarburos totales del petróleo (HTP's)

Son los compuestos orgánicos que son extraídos de la muestra con tetracloruro de carbono, no son adsorbidos en sílica gel y absorben energía de un número de onda de $2\,930\text{ cm}^{-1}$.

3.16 Límite de cuantificación del instrumento

Concentración mínima del analito en una muestra y que puede ser cuantificada con precisión y exactitud aceptables bajo las condiciones de operación establecidas en el instrumento.

3.17 Límite de detección del instrumento

Concentración mínima del analito en una muestra, la cual puede ser detectada pero no necesariamente cuantificada bajo las condiciones de operación establecidas en el instrumento.

3.18 Límite de cuantificación del método (LCM)

Es la menor concentración de un analito o sustancia en una muestra que puede ser cuantificada con precisión y exactitud aceptables bajo las condiciones en que se lleva a cabo el método.

3.19 Límite de detección del método (LDM)

Es la mínima concentración de un analito o sustancia en una muestra, la cual puede ser detectada pero no necesariamente cuantificada bajo las condiciones en que se lleva a cabo el método.

3.20 Medición

Conjunto de operaciones que tiene por objeto determinar el valor de una magnitud.

3.21 Mensurando

Magnitud particular sujeta a medición.

3.22 Material de referencia

Material o sustancia en el cual uno o más valores de sus propiedades son suficientemente homogéneas y bien definidas, para ser utilizadas para la calibración de aparatos, la evaluación de un método de medición, o para asignar valores a los materiales.

3.23 Material de referencia certificado

Material de referencia, acompañado de un certificado, en el cual uno o más valores de las propiedades están certificados por un procedimiento que establece la trazabilidad a una realización exacta de la unidad en la cual se expresan los valores de la propiedad, y en el que cada valor certificado se acompaña de una incertidumbre con un nivel declarado de confianza.

3.24 Muestra compuesta

La que resulta de mezclar un número de muestras simples. Para conformar la muestra compuesta, el volumen de cada una de las muestras simples debe ser proporcional al caudal de la descarga en el momento de su toma.

3.25 Muestra simple

La que se tome en el punto de descarga, de manera continua, en día normal de operación que refleje cuantitativa y cualitativamente el o los procesos más representativos de las actividades que generan la descarga, durante el tiempo necesario para completar cuando menos, un volumen suficiente para que se lleven a cabo los análisis necesarios para conocer su composición, aforando el caudal descargado en el sitio y en el momento de muestreo.

3.26 Parámetro

Variable que se utiliza como referencia para determinar la calidad del agua.

3.27 Patrón (de medición)

Material de referencia, instrumento de medición, medida materializada o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o más valores de una magnitud para utilizarse como referencia.

3.28 Patrón nacional (de medición)

Patrón reconocido por una decisión nacional en un país, que sirve de base para asignar valores a otros patrones de la magnitud concerniente.

3.29 Patrón primario

Patrón que es designado o reconocido ampliamente como un patrón que tiene las más altas cualidades metrológicas y cuyo valor es aceptado sin referencia a otros patrones de la misma magnitud.

3.30 Patrón secundario

Patrón cuyo valor es establecido por comparación con un patrón primario de la misma magnitud.

3.31 Patrón de referencia

Patrón, en general de la más alta calidad metrológica disponible en un lugar dado, o en una organización determinada del cual se derivan las mediciones realizadas en dicho lugar.

3.32 Patrón de trabajo

Patrón que es usado rutinariamente para calibrar o controlar las medidas materializadas, instrumentos de medición o los materiales de referencia.

3.33 Precisión

Es el grado de concordancia entre resultados analíticos individuales cuando el procedimiento analítico se aplica repetidamente a diferentes alícuotas o porciones de una muestra homogénea. Usualmente se expresa en términos del intervalo de confianza o incertidumbre:

$$x = \bar{x} \pm t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

donde:

- $\bar{x}$ es la media calculada a partir de un mínimo de tres mediciones independientes;
- $t_{\alpha/2}$ es el valor de la t de Student para un nivel de significancia del 95 %;
- s es la desviación estándar de la muestra;
- n es el número de réplicas, y
- x es el resultado que incluye el intervalo de confianza.

3.34 Trazabilidad

Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón por la cual pueda ser relacionado a referencias determinadas, generalmente patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas las incertidumbres determinadas.

3.35 Verificación de la calibración

Una verificación periódica de que no han cambiado las condiciones del instrumento en una forma significativa.

4 EQUIPO Y MATERIALES

Sólo se mencionan los equipos y materiales que son de relevancia para el presente método.

4.1 Equipo

4.1.1 Espectrofotómetro de infrarrojo disponible para utilizarse en un intervalo de longitud de onda de 3 000 cm⁻¹ a 2 700 cm⁻¹.

4.1.2 Parrilla de agitación magnética.

4.1.3 Balanza analítica con precisión de 0,1 mg.

4.2 Materiales

Todo el material volumétrico utilizado en este método debe ser de clase A con certificado, o en su caso, debe estar calibrado.

- 4.2.1 Par de celdas de cuarzo, con paso óptico de luz de 1 mm, 5mm, 10 mm, 50 mm y 100 mm.
- 4.2.2 Embudo de separación de 2 L, con llave de teflón.
- 4.2.3 Frasco de vidrio de boca ancha de 1 L de capacidad con tapa de teflón.
- 4.2.4 Papel filtro número 40 o equivalente.
- 4.2.5 Barras de agitación magnética de teflón.
- 4.2.6 Probeta de vidrio de 1 L de capacidad graduada.

5 REACTIVOS Y PATRONES

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

Agua: Debe entenderse agua que cumpla con las siguientes características:

- a) Resistividad: megohm-cm a 25°C: 0,2 min;
- b) Conductividad: $\mu\text{S/cm}$ a 25°C: 5 máx, y
- c) pH: 5,0 a 8,0

- 5.1 Ácido clorhídrico concentrado (HCl)
- 5.2 Clorobenceno ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$)
- 5.3 n-hexadecano ($\text{C}_{16}\text{H}_{34}$)
- 5.4 Isooctano (C_8H_{18})
- 5.5 Sílica gel, malla 60-200, grado 950, con un contenido de 1 % - 2 % de agua y densidad 0,5 g/mL: Secar 100 g de sílica gel a una temperatura de 130°C hasta eliminar completamente la humedad; posteriormente, transferir a un desecador y colocar un frasco destapado junto a ella conteniendo 2 g de agua para que la sílica gel adsorba la humedad, tapar el desecador y dejar reposar durante toda la noche.
- 5.6 Sulfato de sodio anhidro (Na_2SO_4)
- 5.7 Tetracloruro de carbono grado espectroscópico (CCl_4) libre de interferencias mayores a 0,05 mg/L de HTP's.

NOTA.- Debido a que el tetracloruro de carbono es un disolvente que es carcinógeno y ataca la capa de ozono de la estratósfera, se están buscando disolventes alternativos para utilizarse en este método. Cualquier modificación al disolvente debe estudiarse con un análisis comparativo para cada matriz analizada, respecto a la capacidad de extracción de los diferentes disolventes y las sustancias a extraer. Como normalmente se utiliza este método para cuantificar hidrocarburos como gasolina, diesel o petróleo crudo, debe estandarizarse cualquier otro disolvente que se quiera utilizar, con al menos la mezcla de estos tres hidrocarburos.

5.8 Disolución de ácido clorhídrico (1:1). Mezclar volúmenes iguales de ácido clorhídrico concentrado y agua.

5.9 Mezcla Patrón de referencia. Tomar alícuotas de 15 mL de n-hexadecano (ver inciso 5.3), 15 mL de isooctano (ver inciso 5.4) y 10 mL de clorobenceno (ver inciso 5.2) y colocar en un frasco de vidrio de 50 mL con tapa de teflón. Mantener el frasco bien tapado y en refrigeración para evitar la alteración de la mezcla.

5.10 Disolución madre (5 000 mg/L). Tomar una alícuota de 0,5 mL de la mezcla de referencia (ver inciso 5.9). Colocar en un matraz volumétrico de 100 mL previamente tarado, tapar inmediatamente y pesar. Aforar al volumen con tetracloruro de carbono. Calcular la concentración de la disolución por medio de la razón del peso de la mezcla entre el volumen de aforo, la cual debe ser de aproximadamente 5 000 mg/L.

5.11 Disoluciones estándares. Una vez calculada la concentración de la disolución madre (ver inciso 5.10), tomar alícuotas apropiadas de ésta en matraces volumétricos de 100,0 mL de acuerdo a la celda que va a utilizarse y aforar con tetracloruro de carbono. Calcular la concentración de los estándares a partir de la disolución madre (ver inciso 5.10).

6 RECOLECCIÓN, PRESERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS

6.1 Debe colectarse un volumen de 2 L de muestra en un frasco de vidrio de boca ancha con tapa de teflón. Como pueden ocurrir pérdidas de hidrocarburos totales del petróleo por el equipo de muestreo, no se permite la colecta de una muestra compuesta y no deben tomarse alícuotas de la muestra para realizar otro tipo de análisis, porque se ocupa la muestra entera para este análisis.

- 6.2 Un retraso entre el muestreo y el análisis mayor de 4 h, requiere que el total de la muestra sea preservada por la adición de ácido clorhídrico (1:1) hasta llevar a ésta a un valor de $\text{pH} < 2$. Un retraso mayor de 48 h requiere refrigeración para la preservación de las muestras a 4°C .
- 6.3 El tiempo máximo de almacenamiento previo al análisis es de 28 días.

7 CONTROL DE CALIDAD

- 7.1 Cada laboratorio que utilice este método debe operar un programa de control de calidad (CC) formal.
- 7.2 El laboratorio debe mantener los siguientes registros:
- Los nombres y títulos de los analistas que ejecutaron los análisis y el encargado de control de calidad que verificó los análisis.
 - Las bitácoras manuscritas del analista y del equipo en los que se contengan los siguientes datos:
 - a) Identificación de la muestra;
 - b) Fecha del análisis;
 - c) Procedimiento cronológico utilizado;
 - d) Cantidad de muestra utilizada;
 - e) Número de muestras de control de calidad analizadas;
 - f) Trazabilidad de las calibraciones de los instrumentos de medición;
 - g) Evidencia de la aceptación o rechazo de los resultados, y
 - h) Además el laboratorio debe mantener la información original reportada por los equipos en disquetes o en otros respaldos de información.

De tal forma que permita a un evaluador externo reconstruir cada determinación mediante el seguimiento de la información desde la recepción de la muestra hasta el resultado final.

- 7.3 Cada vez que se adquiera nuevo material volumétrico debe de realizarse la verificación de la calibración de éste tomando una muestra representativa del lote adquirido.

8 CALIBRACIÓN

Se debe contar con un registro de la calibración de los equipos y materiales siguientes:

- 8.1 Material volumétrico
- 8.2 Balanza analítica.
- 8.3 Espectrofotómetro de infrarrojo: Calibrar de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Asegurarse que se obtenga respuesta adecuada alrededor de los $2\,930\text{ cm}^{-1}$ de número de onda.

9 PROCEDIMIENTO

- 9.1 Medir el volumen total de la muestra en una probeta de 1 L. Si la muestra no fue acidificada en el momento del muestreo, adicionar 5 mL de HCl (1:1) (ver inciso 5.8). Mezclar la muestra, y asegurarse que el $\text{pH} \leq 2$, adicionar más ácido si es necesario.
- 9.2 Transferir la muestra a un embudo de separación de 2 L.
- 9.3 Adicionar 30 mL de tetracloruro de carbono (ver inciso 5.7) al frasco que contiene la muestra y girar para enjuagar los lados del mismo. Transferir el disolvente al embudo de separación.
- 9.4 Extraer por agitación vigorosa durante 5 min. Dejar en reposo para permitir la separación de las fases.
- 9.5 Filtrar la fase orgánica a través de un embudo de filtración que contenga papel filtro previamente humedecido en tetracloruro de carbono a un matraz volumétrico de 100 mL.

El equilibrio en una emulsión que tarda en separarse, puede romperse agregando alrededor de 1 g de sulfato de sodio anhidro (ver inciso 5.6) en el cono del papel filtro y drenando lentamente la emulsión a través de la sal de sulfato de sodio. Si se requiere, se puede agregar una porción adicional de 1 g del sulfato de sodio anhidro al cono.

- 9.6 Repetir dos veces más con porciones de 30 mL de disolvente nuevo (ver incisos 9.3 a 9.5), combinando los tres extractos orgánicos dentro del mismo matraz volumétrico.
- 9.7 Enjuagar el papel filtro, el embudo y el extremo del embudo de separación con un total de 5 mL a 10 mL de tetracloruro de carbono, coleccionar el disolvente de lavado en el matraz volumétrico del inciso 9.6. Aforar a 100 mL con tetracloruro de carbono.

- 9.8 Desechar alrededor de 5 mL a 10 mL de disolución del matraz volumétrico (ver inciso 9.7). Adicionar 3 g de sílica gel (ver inciso 5.5) y una barra de agitación, tapar el matraz volumétrico y agitar la disolución por un mínimo de 5 min con ayuda de un agitador magnético.
- 9.9 Seleccionar los estándares de trabajo y las celdas apropiadas de acuerdo con los intervalos de concentración que se espera de las muestras. No es necesaria la adición de sílica gel a los estándares. Leer la absorbancia directamente de cada disolución estándar en $2\ 930\text{ cm}^{-1}$. Realizar una curva de calibración de absorbancia vs concentración en mg/L de hidrocarburos totales del petróleo, usando tetracloruro de carbono como referencia.

TABLA 1.- Aproximación de intervalos de concentración mg/L de los estándares de trabajo con respecto a la celda óptica utilizada

Paso óptico de luz	Intervalo de concentración
10 mm	60-500 mg/L
50 mm	10-90 mg/L
100 mm	5-40 mg/L

- 9.10 Después de que la sílica gel se ha asentado en la muestra extraída, filtrar el extracto y llenar una celda con el extracto y leer la absorbancia de la extracción. Si la absorbancia excede los límites máximos de la curva, preparar una dilución apropiada.

Si la capacidad adsorbente de la sílica gel se hubiera excedido, puede probarse en este punto por medio de la adición de otros 3 g de sílica gel al extracto y la repetición del tratamiento y determinación (ver incisos 9.1 a 9.10).

10 CÁLCULOS

- 10.1 Calcular los hidrocarburos de petróleo en la muestra usando la siguiente fórmula:

$$\text{Ecuación 1: mg/L de hidrocarburos totales del petróleo} = (R \times V \times D) / M$$

donde:

- R es la concentración obtenida de la curva de calibración en mg/L;
V es el volumen de tetracloruro de carbono usado para la extracción en mL;
M es el volumen de muestra en mL, y
D es el factor de dilución.
10.2 Reportar todos los valores obtenidos en unidades de mg/L con la precisión correspondiente.

11 INTERFERENCIAS

- 11.1 El tetracloruro de carbono disuelve no solamente los HTP's, sino también algunas sustancias como azufre elemental, tintes, polímeros, grasas y aceites de origen animal y vegetal. Por lo que es necesario usar material de vidrio para el muestreo.
- 11.2 Existen pérdidas de algunos compuestos volátiles.
- 11.3 Existen pérdidas por la adsorción de la sílica gel de algunos componentes tales como compuestos aromáticos, hidrocarburos clorados, sulfurados y/o nitrogenados.
- 11.4 Los ácidos grasos y las grasas vegetales y animales interfieren en el análisis, por lo que se tratan de eliminar con la utilización de la sílica gel.

12 SEGURIDAD

- 12.1 La preparación de todos los reactivos usados en este método debe efectuarse bajo una campana de extracción. Consulte las hojas de seguridad sobre manipulación y disposición de éstos.
- 12.2 No se ha determinado la carcinogenicidad de todos los reactivos, por lo que cada sustancia química debe tratarse como peligro potencial a la salud. La exposición a estas sustancias debe reducirse al menor nivel posible.
- 12.3 Este método puede no mencionar todas las normas de seguridad asociadas con su uso. El laboratorio es responsable de mantener un ambiente de trabajo seguro y un archivo de las medidas de seguridad respecto a la exposición y manejo seguro de las sustancias químicas especificadas en este método. Debe tenerse en un archivo de referencia las hojas de información de seguridad, el cual debe estar disponible a todo el personal involucrado en estos análisis.

- 12.4 Cuando se trabaje con cualquiera de los productos químicos descritos en este método, debe usarse equipo de seguridad, tal como: batas, guantes de látex y lentes de seguridad.

13 MANEJO DE RESIDUOS

Es la responsabilidad del laboratorio cumplir con todos los reglamentos federales, estatales y locales referente al manejo de residuos, particularmente las reglas de identificación, almacenamiento y disposición de residuos peligrosos.

- 13.1 Cada laboratorio debe contemplar dentro de su programa de control de calidad (CC) el destino final de los residuos generados durante la determinación.
- 13.2 Las muestras líquidas, extractos y disoluciones que contengan como disolvente al tetracloruro de carbono deben envasarse en recipientes herméticos, almacenar temporalmente tomando todas las precauciones necesarias y después enviarlas al confinamiento de residuos peligrosos.
- 13.3 Todas las muestras que cumplan con la norma de descarga a alcantarillado pueden ser descargadas en el mismo sistema.

14 BIBLIOGRAFÍA

- | | |
|-------------------|--|
| NOM-001-ECOL-1996 | Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997. |
| NOM-008-SCFI-1993 | Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de octubre de 1993. |
| NMX-AA-003-1980 | Aguas residuales - Muestreo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de marzo de 1980. |
| NMX-AA-014-1980 | Cuerpos receptores - Muestreo. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de septiembre de 1980. |

- NMX-AA-089/1-1986 Protección al ambiente - Calidad del agua - Vocabulario - Parte 1. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de julio de 1986.
- NMX-AA-115-SCFI-2001 Análisis de agua - Criterios generales para el control de la calidad de resultados analíticos. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2001.
- NMX-AA-116-SCFI-2001 Análisis de agua - Guía de solicitud para la presentación de métodos alternos. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2001.
- Método 418.1 "Total Petroleum Hydrocarbons Recoverable", "Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes", Environmental Monitoring and Support Laboratory, Office of Research and Development, Cincinnati, Ohio, 1983, pp 5-7.
- Método 5520 F "Hydrocarbons". Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, USA, American Public Health Association (APHA), Washington, DC 20005, 19th Edition 1995, pp 5-35.

15 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

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

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

MIGUEL AGUILAR ROMO

NMX-AA-117-SCFI-2001

**ANÁLISIS DE AGUA - DETERMINACIÓN DE HIDROCARBUROS
TOTALES DEL PETRÓLEO (HTP's) EN AGUAS NATURALES,
POTABLES, RESIDUALES Y RESIDUALES TRATADAS -
MÉTODO DE PRUEBA**

**WATER ANALYSIS - DETERMINATION OF TOTAL PETROLEUM
HYDROCARBONS (TPH) IN NATURAL, DRINKING, WASTEWATERS
AND WASTEWATERS TREATED - TEST METHOD**

P R E F A C I O

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

- CASA ROCAS, S.A. DE C.V.
- CENTRO DE SERVICIOS QUÍMICOS DE AGUASCALIENTES
- CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA
- COMISIÓN ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO
- COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE
- CORPORACIÓN MEXICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES
- FISHER SCIENTIFIC MEXICANA, S.A. DE C.V.
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica;
Dirección General de Normatividad y Apoyo Técnico.
- INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO

- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA
- INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES
Campus Monterrey
- LABORATORIO DE ECOLOGÍA INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
- LABORATORIO DE PEMEX PERFORACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
POZOS
- LABORATORIO DE QUÍMICA DEL MEDIO E INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
- LABORATORIO IDECA, S.A. DE C.V.
- LABORATORIO QUÍMICO INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
- LABORATORIOS ABC QUÍMICA, INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS, S.A. DE
C.V.
- MERCK-MÉXICO, S.A. DE C.V.
- NOVAMANN, S.A. DE C.V.
Laboratorio Control Químico.
- PERKIN ELMER DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
- PETROQUÍMICA CANGREJERA, S.A. DE C.V.

- PETROQUÍMICA MORELOS, S.A. DE C.V.
- PETROQUÍMICA PAJARITOS, S.A. DE C.V.
- PROTECCIÓN AMBIENTAL Y ECOLOGÍA, S.A. DE C.V.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- SECRETARÍA DE SALUD
- SERVICIOS AMBIENTALES MÚLTIPLES E INGENIERÍA, S.A. DE C.V.
- SERVICIOS DE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.
- SISTEMA INTERMUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Azcapotzalco.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Química;
Instituto de Geofísica;
Instituto de Ingeniería.
- VARIAN, S.A. DE C.V.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

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