

# Edición 11



- ✓ Estabilidad de soluciones volumétricas
- ✓ Aseguramiento de calidad en análisis químicos
- ✓ Gases contaminantes & seguridad
- ✓ Contaminantes del agua



Edición 11

Junio 2008

Estabilidad de soluciones volumétricas

Pág. 3

Aseguramiento de calidad en análisis químicos

Pág. 9

Gases contaminantes & seguridad industrial

Pág. 15

Contaminantes del agua

Pág. 18

Dirección y Diseño

Edi Yanneth Medina

Edición

Mol Labs Ltda.

Web

www.mollabs.com

E-mail

meq@mollabs.com

Diagramación, Pre-prensa e Impresión

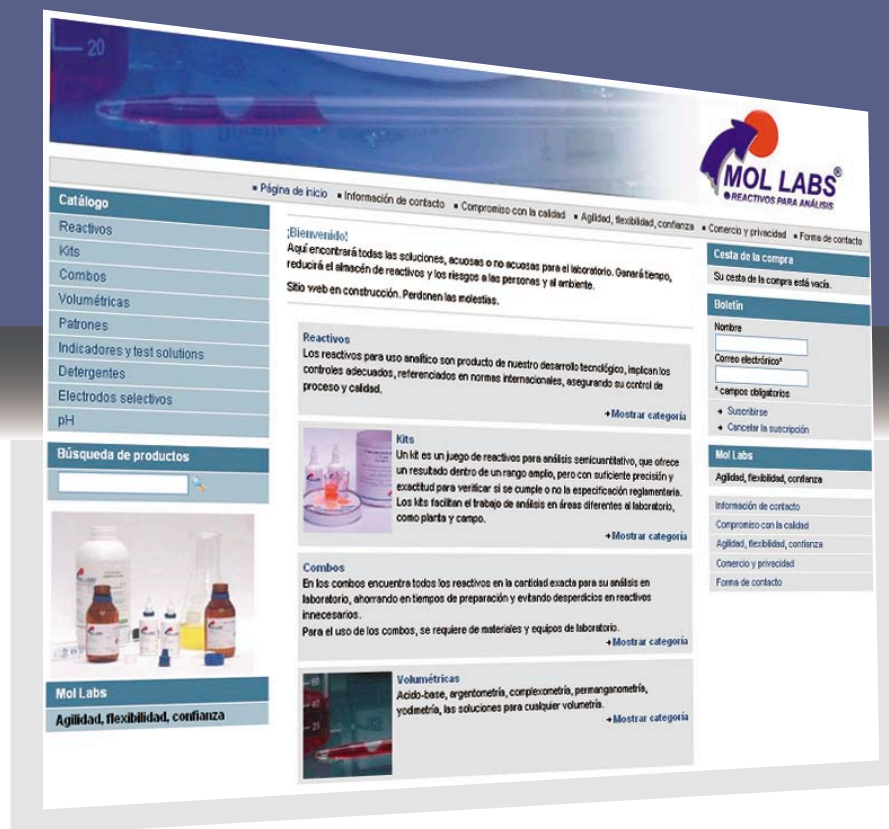
Inst. San Pablo Apóstol

Pbx: 2 027 919

**meq**, la revista de la química útil, es una publicación de distribución gratuita en la cual encontrará notas analíticas de interés y novedades acerca de productos y servicios de la industria química.



www.mollabs.com  
Catálogo en línea



¡Pedidos con un solo click!

# Estabilidad de soluciones volumétricas

Eliana Chavarro, Mol Labs Ltda.

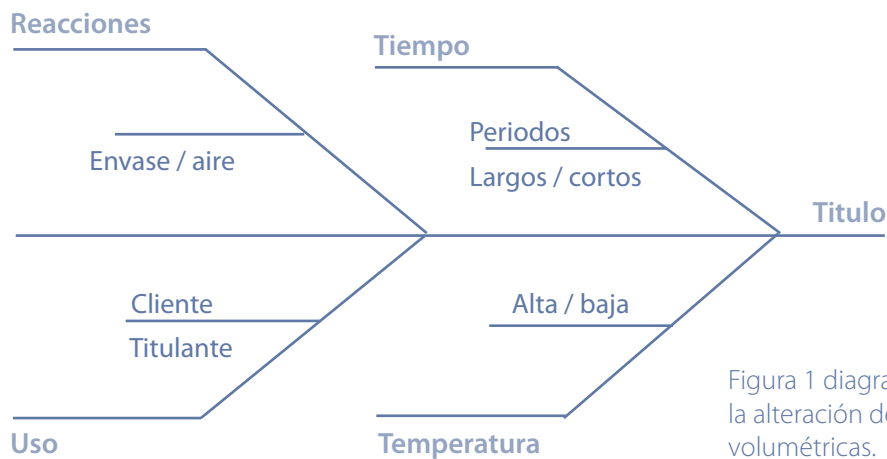


Figura 1 diagrama de causas de la alteración de las soluciones volumétricas.

El caso del sistema analítico de las medidas por volumetría es el más simple posible: una muestra, y un titulante, ambos en una matriz acuosa. Para que la medida sea valida, el titulante debe haber sido valorado contra un patrón estándar, operación que asegura la "trazabilidad" y permite obtener medidas fiables.

Sin embargo, durante el término de su utilización, las propiedades de las soluciones pueden ser alteradas en sus propiedades químicas y funcionales, en particular en las de homogeneidad y estabilidad, que pueden conducir a cambios en la concentración. Por supuesto, si cambia la concentración del titulante, toda la determinación pierde su exactitud esperada.

La temperatura, que es el factor ambiental de mayor impacto en la estabilidad de las soluciones volumétricas, les afecta a todo lo largo de su vida útil: en su valoración inicial, en almacenamiento, transporte y en su uso final. Sería ideal que la temperatura de la solución no sea alterada en todo el proceso pero, resulta obvio que tal condición es imposible de conseguir. Otro factor importante es el material del recipiente: a pesar de que en general los productos solubles en agua no reaccionan con el polietileno, que les sirve como envase, ese material es permeable a los gases y con soluciones alcalinas permite la reacción con el dióxido de carbono del aire, para formar carbonato de sodio:



Aunque la única verificación que asegura la calidad de las medidas es valorar el titulante contra el patrón de referencia cada vez que se utiliza, se puede conseguir un buen control de las propiedades de las soluciones mediante estudios de su estabilidad en producción, transporte y utilización. Para visualizarlo con datos, en este artículo se presentan los resultados de un estudio real, en las condiciones de Colombia, de estabilidad de soluciones volumétricas ácido-base: hidróxido de sodio 1N, 0.1N y 0.02N, cuyas rutinas computarizadas de preparación prevén títulos de salida algo más altos, para balancear los cambios debidos a carbonatación y ácido clorhídrico 1N y 0.1N, con títulos de salida ajustados a las incertidumbres previstas, anteriores a este trabajo.

## Experimental

De acuerdo con los procedimientos de preparación se calculó la incertidumbre en la concentración de las soluciones, como una estimación del máximo error posible en la medida

de concentración reportada en la etiqueta. A continuación, se midió la desviación estándar de la concentración medida, tras ocho lecturas de la misma muestra. Los valores obtenidos se utilizan para construir un gráfico de control, que se utilizará a todo lo largo de la evaluación.

La homogeneidad de las soluciones a estudiar se midió tras el envasado, en muestras de ocho frascos tomados al azar según la función aleatoria de la hoja de cálculo. Como pruebas de estabilidad se les somete a condiciones que simulan aquellas que pueden alterar el título de la solución, las variaciones extremas en las temperaturas de almacenaje, se simularon a 4°C y 40°C, durante 72h; los choques térmicos durante el transporte por cambios súbitos, entre 4 y 40°C, cada hora durante ocho horas (además, se realizó una prueba real para la cual las soluciones fueron y regresaron desde Bogotá hasta Santa Marta por tierra).

Finalmente, se verificaron las concentraciones de soluciones que habían sido trabajadas por otros laboratorios hasta el consumo de al menos la mitad de la solución. Las pruebas de uso continuo y discontinuo en el laboratorio se simularon por consumo de un litro de solución en el mismo día o de un litro de solución en 19 semanas las primeras y en 8 meses las otras.

En todos los casos las valoraciones se llevaron a cabo contra soluciones de un mismo lote de patrones secundarios sólidos, biftalato de potasio trazable a NIST PT613456 L.30/03/07 o carbonato de sodio trazable a NIST MPP1078 OC2789.



# Gráficos de control

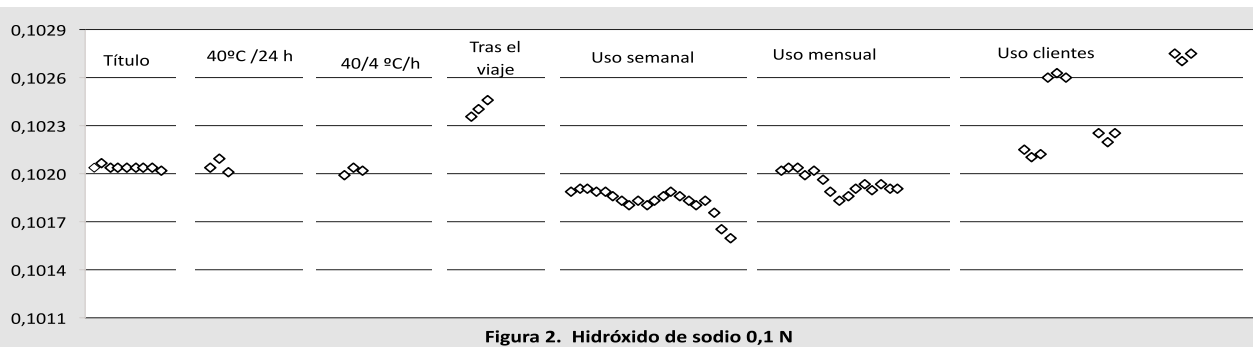


Figura 2. Hidróxido de sodio 0,1 N

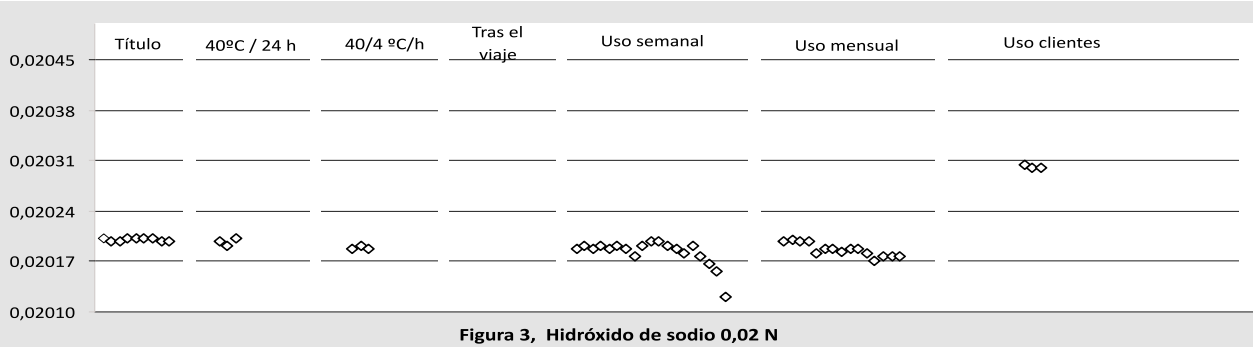


Figura 3, Hidróxido de sodio 0,02 N

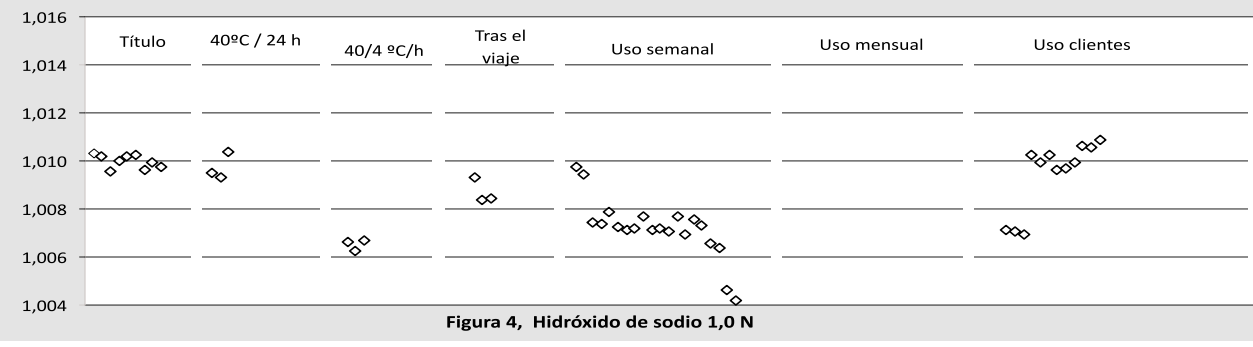


Figura 4, Hidróxido de sodio 1,0 N

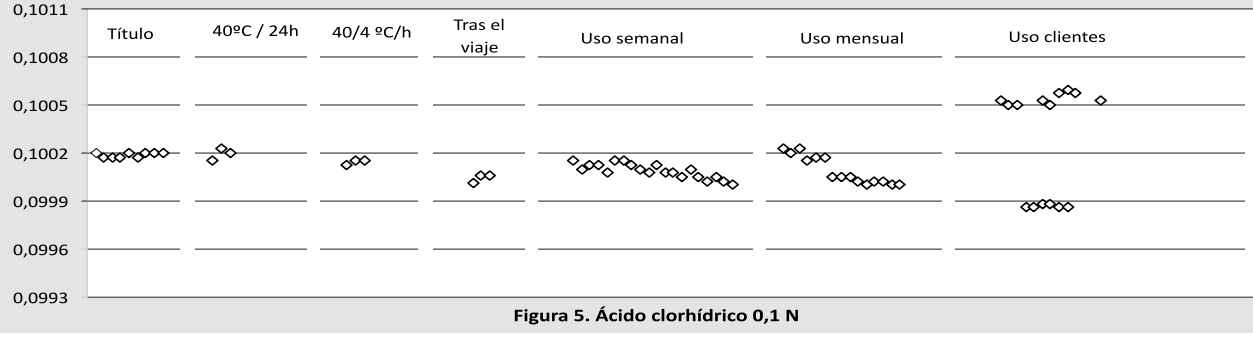


Figura 5. Ácido clorhídrico 0,1 N

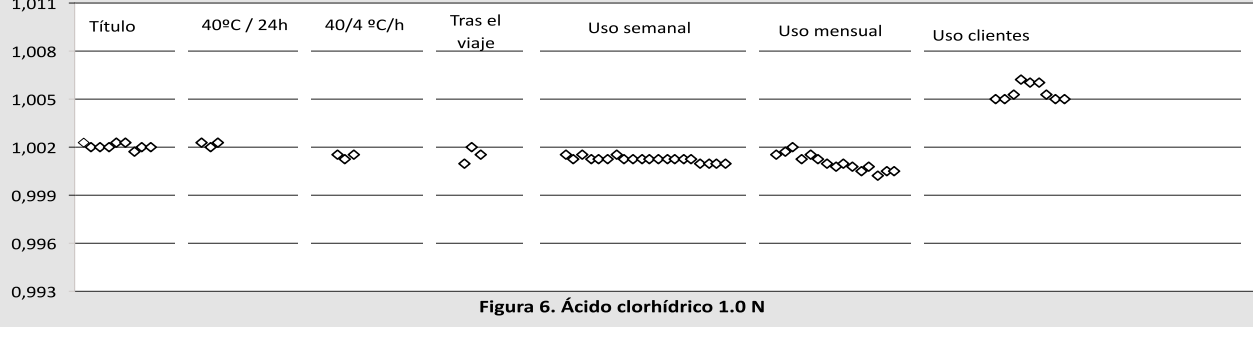


Figura 6. Ácido clorhídrico 1.0 N

## Resultados

De acuerdo con la figura del encabezado, los componentes de la incertidumbre de medida son asociados a la preparación del patrón y a la valoración de la solución y de acuerdo con las indicaciones Eurachem, se combinan según los resultados del cálculo indicando que el componente de incertidumbre de mayor magnitud para las soluciones alcalinas es el sesgo inducido para balancear la carbonatación; en el caso de las soluciones ácidas tal vez a la formación del azeotropo.

Las figuras que ilustran la estabilidad de las soluciones, se han construido como gráficos de control, con base en la incertidumbre calculada, en escalones de una, dos y tres incertidumbres, positivas y negativas.

De las figuras, en todos los casos puede apreciarse la tendencia central de las medidas de homogeneidad del lote, que indican una alta confianza en la solución preparada. Los cambios de concentración por efecto de la temperatura tienen un impacto bajo en la concentración de las soluciones que, en general, se mantienen dentro de una incertidumbre de la medida, y dentro de las especificaciones registradas en la etiqueta.

Se encuentra, a cambio, que las mayores limitaciones de las soluciones comerciales son las mismas que las de las soluciones preparadas en el mismo laboratorio, y están relacionadas con el uso y las costumbres de uso. Las soluciones que

son utilizadas rápidamente, de uno a tres días, pueden representarse como homogéneas, de las que se utiliza una alícuota una vez por semana, con el cuidado de abrir el frasco únicamente durante el momento de la toma de muestra, se observa una ligera tendencia a la baja, que puede considerarse similar en el caso cuando se toman alícuotas cada mes, en ambos casos, la tendencia a la baja se acelera a medida que se agota la solución, pero la concentración de dicha solución puede considerarse estable por más de un año. En todos los casos el efecto se debe, al parecer, por la renovación del aire sobre la solución en el envase cerrado.

Las soluciones recibidas de los clientes marcan otra tendencia, cual es la de concentraciones de las soluciones en ascenso. Este aumento en la concentración sólo se puede deber a la evaporación del solvente, e implica que suele suceder que la solución no permanezca en su frasco cerrado y en un lugar fresco, como se indica en la etiqueta.

## Conclusiones

Los resultados para las dos soluciones ácidas y las tres alcalinas indican:

- Homogeneidad dentro de los lotes
- Estabilidad a la temperatura, y el transporte, dentro de las especificaciones definidas en cada caso
- Tendencia a bajar las concentraciones en el uso poco frecuente.

Se recomienda reducir el sesgo aceptado en preparación de las soluciones alcalinas.

Se recomienda a los clientes mantener los frascos cerrados y en un lugar fresco, para evitar la evaporación del solvente que conduce al incremento en el título de las soluciones.



# Kits

Multi análisis para aguas

Potables

Minería

Acuicultura

Residuales

Calderas

Piscinas



Ácidoz, alcalinidad, amoniaco, ácido ascórbico, calcio, dureza, pH, fenoles, fosfatos, hierro, níquel, anhídrido carbónico, cloro libre, cloro residual, cloruros, cobre, cromo, dióxido de cloro, dureza, formaldehído, magnesio, nitratos, nitrito, peróxido, silicato, sílice, sulfitos, yodo.



Todos los análisis en  
un solo kit

*Desde 1992 Suministramos productos para laboratorios de control calidad, docencia e investigación y desarrollo*

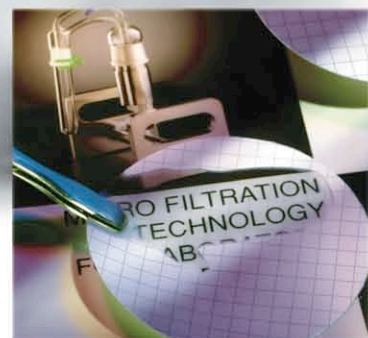
## Filtración y Análisis



- *Reactivos químicos: grado analítico, HPLC, análisis de residuos, etc.*
- *Filtración y microfiltración: papeles de filtro, membranas de filtración, equipos de filtración por membrana, discos para filtración con jeringa, etc.*
- *Productos para microbiología: caldos de cultivo, agares, métodos rápidos.*
- *Métodos para análisis de aguas: Fotómetros, comparadores colorimétricos, kits portátiles, oxímetros, pH-metros, conductímetros, etc.*
- *Equipos para laboratorio: placas de calentamiento, autoclaves, balanzas, estufas, hornos, floculadores, cámaras climáticas etc.*
- *Cabinas: Cabinas de extracción, flujo laminar y bioseguridad.*
- *Vidriería y material de montaje: pipetas, erlenmeyer, soportes universales, pinzas, etc.*

*Somos líderes a nivel nacional en sistemas de filtración y microfiltración por membrana gracias a nuestra representación exclusiva para Colombia de la línea.*

**ADVANTEC** MFS, Inc.



# Aseguramiento de la calidad en análisis químicos

*Milena Rodríguez, Mol Labs Ltda.  
Camilo D' Aleman, Quimiométricas S.L.*

La calidad, junto con la productividad, son las claves de la competitividad en el mundo globalizado. En este contexto, los laboratorios de análisis tienen el objetivo social de producir una información técnica, segura para la toma de decisiones. Pero hay que reconocer que la tarea no es sencilla. Este artículo tiene como objetivo mostrar cómo, con la interrelación entre las competencias de los laboratorios de ensayo, los ejercicios de comparación interlaboratorios y los materiales de referencia, se consiguen medidas válidas en cualquier lugar del mundo.

## Control interno de calidad

El control interno consiste en una serie de disposiciones encaminadas a asegurar la calidad de los resultados obtenidos: se trata de controlar la correcta ejecución de los procedimientos establecidos en el protocolo analítico, así como de verificar que se realizan las propias disposiciones de aseguramiento de la calidad.

Para comenzar, puede preverse que la exactitud y la confiabilidad de los resultados de un análisis dependen de cómo se ha instalado cada laboratorio, de manera que cada detalle cuenta al momento final de medir la calidad integral de los resultados. Los expertos en el control interno han definido los temas a considerar, que pueden ser presentados como:

1. La infraestructura y las condiciones ambientales en las cuales son realizados: temperatura, humedad y contaminación. Puede apreciarse que tales condiciones serán diferentes, pero igual de exigentes, para el muestreo y la manipulación de muestras.
2. Las técnicas utilizadas, vinculadas al instrumental, y los métodos, vinculados al analito, que conducen a la validación del método. Este es un procedimiento típico del aseguramiento interno



de la calidad, mediante verificación previa, que concluye con la verificación de resultados contra muestras de propiedades conocidas denominadas materiales de referencia.

3. Los protocolos intermedios de importancia clave, como son la calibración y el calibrado, es decir, de la trazabilidad de los patrones y de la rigurosidad en la verificación lineal: no es igual un calibrado con dos puntos a uno con seis.
4. El entrenamiento a los analistas, que además de incluir una capacitación académica previa, incluye la comprensión detallada de los procedimientos analíticos, hasta llegar a la participación en su redacción, de manera que exista un acuerdo total sobre el contenido de cada documento. Y la demostración, con resultados analíticos, que conducen a la aprobación de cada analista, o de cada procedimiento, según sea el caso.

Los factores descritos se entrelazan para limitar la exactitud de los resultados de un laboratorio a unos rangos. Un par de laboratorios pueden ser competentes, uno en el rango de g/L y el otro en mg/L. Con base en métodos analíticos validados, la competencia de un laboratorio está más bien ligada al factor humano: a la rigurosidad del personal en seguir los procedimientos.

La norma ISO/IEC 17025 establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, y hace énfasis en la necesidad de identificar los factores que contribuyen a la incertidumbre de las medidas, así como en la formación y calificación del personal.

## Control externo

Los programas de control externo se basan en la aceptación, por parte de diversos laboratorios, de llevar a cabo unos análisis bajo la coordinación de una organización. El alcance de estos esquemas puede variar desde simples acuerdos que involucran el intercambio de materiales de referencia entre laboratorios, hasta extensos programas nacionales e internacionales, que pueden incluir decenas de laboratorios. En resumen, los ejercicios interlaboratorio son de tres tipos:

1. Los ensayos de aptitud permiten evaluar la capacidad de los laboratorios para generar resultados con un nivel aceptable de competencia. Se trata de un programa sistemático de pruebas en que un grupo de laboratorios analiza muestras de composición conocida. Básicamente en estos ejercicios se lleva a cabo una evaluación de la exactitud y precisión de los resultados generados por los laboratorios. Sirven también para ayudar a identificar errores y necesidades de capacitación del personal del laboratorio. Constituyen una herramienta básica para la armonización y el reconocimiento mutuo de resultados entre laboratorios.

2. Los ejercicios colaborativos tienen por finalidad la validación de métodos analíticos. En determinadas ocasiones el objetivo es mejorar un método que ya existe, pero que no parece apropiado para una determinada finalidad. Una vez establecido el método por la organización, todos los laboratorios tienen que seguir de forma estricta un protocolo previamente consensuado y aplicar el mismo procedimiento analítico con el fin de determinar las características de funcionamiento. En ocasiones en estos estudios se distribuyen materiales de referencia que los laboratorios pueden utilizar para la validación de métodos analíticos o como material de referencia con fines educativos.

3. Los ejercicios de certificación tienen por finalidad obtener los valores de parámetros, o contenidos de analito, que se harán servir en la certificación de un material de referencia. En este caso, el responsable del ejercicio es un organismo cuya finalidad es preparar materiales de referencia certificados. Por supuesto, se suelen escoger laboratorios especializados, con experiencia y de calidad reconocida. En todo caso, acreditados según ISO 17025 para la medida particular.

Los ejercicios de trabajo colectivo permiten definir incertidumbres analíticas con fundamentos experimentales, dichas incertidumbres pueden ser utilizadas como indicador de la competencia de un laboratorio para un análisis particular.



Los requisitos generales para proveedores de programas de intercomparación están definidos en la Guía ISO/IEC 43.

## Los materiales de referencia

La calidad de un resultado de análisis nunca será mejor que la calidad de la muestra pero, en la mayoría de los casos, conocer la calidad de la muestra es demasiado costoso (se paga en réplicas analíticas), para que sea viable. Como una alternativa, se utilizan materiales de referencia, que no son más que muestras homologadas, con propiedades bien definidas. La representatividad, la homogeneidad y la estabilidad son los requisitos mínimos para garantizar la calidad de dichos materiales de referencia.

1. La representatividad del material de referencia se refiere a que debe ser lo más parecido posible a las muestras reales. Se han de considerar, tanto la composición de la matriz como al valor de la propiedad a determinar. Las sustancias que se tienen que medir y su concentración; la matriz del material; el tipo de unión de los analitos en la matriz; la presencia de potenciales sustancias interferentes; y, el estado físico del material. La selección de un material de referencia representativo es una responsabilidad de la dirección técnica de cada laboratorio.
2. Los materiales de referencia sirven como muestras que serán analizadas en muchos laboratorios. Un requisito obvio para que los análisis sean comparables es que las muestras sean homogéneas, en el sentido de que el contenido de analito sea muy similar en todas las muestras. Al efecto se requiere la preparación de gran cantidad del material, que ha de ser envasado en porciones como sub-muestras. El lote de material producido en estas condiciones se considera homogéneo si un número determinado de las



sub-muestras envasadas, seleccionadas al azar, entregan valores iguales para la(s) propiedad(es) de interés.

3. La dicha homogeneidad del material se convierte en estabilidad cuando se exige una garantía de que los valores iguales para la(s) propiedad(es) de interés permanezcan en el tiempo. Las sub-muestras estarán sometidas a efectos físicos como luz, temperatura e incluso gravedad; a efectos químicos por reacciones dentro del material o con otros ajenos como el envase o los gases ambientales y a la actividad microbiana de bacterias, virus, hongos, parásitos etc. Es responsabilidad de los productores garantizar la homogeneidad y la vida útil de sus materiales de referencia.
4. Tras los estudios de homogeneidad y estabilidad, viene la asignación de los valores certificados. La certificación de los materiales de referencia puede llevarse a cabo mediante un método individual definitivo en un laboratorio único, dos o más métodos de referencia independientes en un laboratorio, una red de laboratorios certificados utilizando uno o más métodos de exactitud demostrable y un método específico propuesto.

En todos los casos el productor de materiales de referencia, siguiendo la guía ISO 34, debe asegurar la exactitud y la trazabilidad de las mediciones realizadas mediante evidencia documental y debe utilizar procedimientos documentados para la asignación de valores al material y de su incertidumbre asociada.

## Utilización de los materiales de referencia

1. Los materiales de referencia mejor conocidos son los utilizados para calibración, en su mayoría soluciones de un analito muy purificado en un solvente muy purificado, como una forma de aislar la medida de los efectos del tratamiento de la muestra. Normalmente la solubilidad permite asumir la homogeneidad y el uso en tiempos breves, la estabilidad. En este caso, la trazabilidad: asegura que esos patrones proporcionan la transferencia de exactitud de la medición entre laboratorios para la puesta a punto de un equipo (verificación, calibración) y la confiabilidad en una recta de calibración, en resumen, asegura la confiabilidad de los datos reportados por un instrumento. Son preparados en el laboratorio, sintéticos.
2. Otros materiales de referencia son los que permiten evaluar los efectos de la matriz en la medida. Suelen ser naturales, pero en algún caso, son preparados mediante adición del analito a una matriz natural y se utilizan en la validación del método para medir el sesgo en las determinaciones.
3. En otro caso, son materiales naturales, con valores para el analito asignados en un ejercicio inter laboratorio. Se suelen utilizar introducidos en la rutina del laboratorio para medir la incertidumbre propia (o interna) del resultado analítico, y su participación potencial, frente a la incertidumbre global medida en el ejercicio interlaboratorio.
4. Sintéticos o naturales, otros materiales de referencia se utilizan como parte de ejercicios interlaboratorio, para establecer la competencia de los participantes. Requieren que, antes de circular, se garantice su homogeneidad y estabilidad. En la práctica, para muchos materiales de referencia resulta obvia la secuencia de uso, primero como muestra en los ejercicios inter laboratorio, y después como muestra para control de calidad interno.

Los criterios básicos para la selección de un material de referencia útil para cada laboratorio se exponen en las guías ISO 33 e ILAC G9. Las guías ILAC son accesibles desde [www.ilac.org](http://www.ilac.org).



## Conclusiones

En la tarea de conseguir los objetivos de calidad de medidas por análisis químico se utilizan, un control interno, mediante el cual es posible detectar y corregir los factores que inducen errores aleatorios, y un control externo que permite hacer lo propio con los errores sistemáticos que afectan a la exactitud, ambos mediados por materiales, o muestras, de referencia.

La incertidumbre de medida resulta de especial utilidad como indicador de calidad en el campo de la química analítica, bien sea como modelo de sumatoria de factores que alteran los resultados, o como medida real obtenida tras análisis colectivos de muestras homogéneas y estables.

Versión impresa del texto de [www.quimiometricas.com](http://www.quimiometricas.com).  
Puede reproducirse citando esa fuente. Abril de 2008.

LEPTON S.A. Nuestra misión, proveer servicios analíticos especializados y soporte técnico integral, a las diferentes ramas de la industria relacionadas con la química y su aplicación. Apoyando de esta forma los procesos de desarrollo e investigación y los sistemas de calidad de la industria. Estamos en capacidad de prestar asesoría en cuanto a requerimientos de entidades de vigilancia y control - INVIMA, DAMA, ICA -, atendiendo la normatividad vigente.



## NUESTRA OFERTA DE VALOR



- Manejo de métodos y técnicas estandarizados y validados USP, FDA, EPA, ASTM, Standard Methods, OSHA, entre otros.
- Sistema de Calidad basado en normas internacionales, soportado en una plataforma de gestión -LIMS Laboratory Information Management System- que garantiza la adquisición y administración de la información analítica, asegurando trazabilidad completa de las muestras, analistas, instrumentos, estándares y SOP.
- Red de expertos y científicos, que con su experiencia aportan alternativas y soluciones a las necesidades de cada cliente.
- Comprometidos con soluciones eficaces, rentables y sostenibles para nuestros clientes y asociados.
- Oportunidad y cumplimiento en los servicios ofrecidos.

## PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA, ALIMENTOS Y BEBIDAS, INDUSTRIA QUÍMICA



1. Identidad y pureza de ingredientes activos y materias primas, mediante espectrofotometría Infrarroja y Ultravioleta.
2. Detección, Confirmación y Cuantificación de solventes residuales (USP 467) en materias primas y productos terminados, incluyendo solventes clase 1 y clase 2 por cromatografía de gases y head space estático.
3. Determinación de impurezas metálicas por absorción atómica, llama, horno de grafito y generación de hidruros.
4. Análisis de micro nutrientes, minerales y vitaminas, en alimentos, suplementos nutricionales y alimentos para regimenes especiales.
5. Análisis por cromatografía líquida HPLC, para control de calidad de materias primas y producto terminado.
6. Montaje y Validación de técnicas analíticas.
7. Pruebas de estabilidad y disolución de medicamentos.
8. Análisis de residuos líquidos y sólidos, para detección de sustancias peligrosas y toxicidad

### ANÁLISIS QUÍMICO ESPECIALIZADO SOPORTE TÉCNICO INTEGRAL

Consúltenos Tel.: 2879789 Bogotá D.C. • [servicios@leptonlab.com](mailto:servicios@leptonlab.com)

# PROFINAS S.A.

FUNDADA EN 1.965



- / Reactivos químicos para análisis industriales y clínicos, marca Mol Labs - Merck-carlo erba - jt baker - sigma.
- / Productos químicos calidad U.S.P. para farmacia, alimentos, cosméticos.
- / Productos químicos técnicos para la industria.
- / Equipos para laboratorio.
- / Insumos agropecuarios.
- / Medios de cultivo para análisis bacteriológicos, marca merck - difco - oxoid.
- / Vidrieria para laboratorio, marca pyrex - duran - brand - Schott.
- / Papeles de filtro para análisis químicos y para procesos técnicos, marca whatman - s&s.
- / Elementos para laboratorio, marca Brand - Fisher - Thomas - vwr.
- / Libros técnicos.

*SURTIDO COMPLETO*

*MEJORES PRECIOS*

*RAPIDO SERVICIO A DOMICILIO*

# 43 años de experiencia

**¡Sabemos que le Vendemos!**

PROFINAS LTDA. BOGOTA

FAX. 2696380 TEL. 2682903/2683509

PROFINAS LTDA. ARMENIA

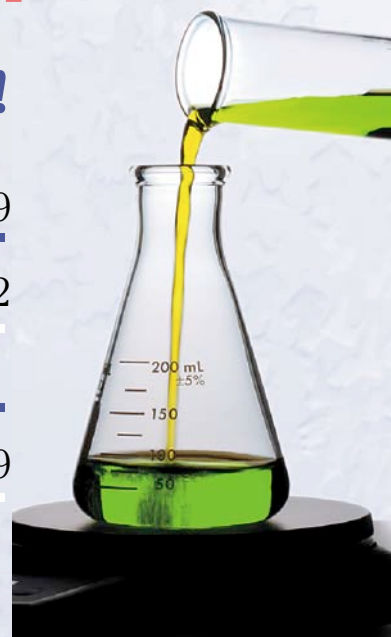
TEL. 7413461/7414425 FAX. 7443152

PROFINAS S.A. CALI

TEL 6644320 FAX. 6647315

ABAQUIM LTDA. MEDELLIN

TEL. 2318660/5114224 FAX. 2318659



*Esperamos recibir sus solicitudes de cotización para tener el gusto de atenderlos oportunamente.*

CRA. 40 No. 14-09 URBANIZACIÓN ACOPI PBX: 6644320 – 6644489 – 6645128 – 6644967 – FAX: 6647315 – 6653003  
N.I.T 800.246.805-0. [www.todoquimicaprofinas.com](http://www.todoquimicaprofinas.com) email: [ventas@profinas.com](mailto:ventas@profinas.com) ; [gerencia@profinas.com](mailto:gerencia@profinas.com)  
YUMBO – COLOMBIA

# Gases contaminantes & Seguridad industrial

La contaminación por gases se identifica fácilmente con la producida por la combustión del petróleo, que es evidente en todas las ciudades del mundo. Sin embargo, por su concentración y carácter, son más agresivos y peligrosos los gases que se generan en algunos de los procesos de la industria, con el problema adicional de encontrarse dentro de los recintos cerrados de producción, de manera que atentan directamente contra la salud de los trabajadores, expuestos durante su jornada laboral.

Aunque hoy en día, el diseño de los procesos industriales incorpora tecnologías de control que limitan las emisiones de gases, un mal funcionamiento puntual puede causar tragedias entre los trabajadores, y aún, poner en peligro a toda una población. De manera que nunca sobran los controles a los riesgos potenciales y a las medidas de los niveles de contaminación.

## Los riesgos

Cada sustancia química tiene su propio carácter y su metabolismo específico, de manera que para todas se puede definir una concentración "segura", en el sentido que protege la salud de quien está expuesto, y a su descendencia. Este hecho ha conducido a definir unos Valores Limite Ambientales (VLA) para exposición diaria ED (8 horas), y unos límites de exposición corta EC (15 minutos), que hacen referencia a la máxima concentración de exposición a determinado gas, presente en el aire.

En atención a su peligrosidad y frecuencia de casos, los gases contaminantes se pueden clasificar así:

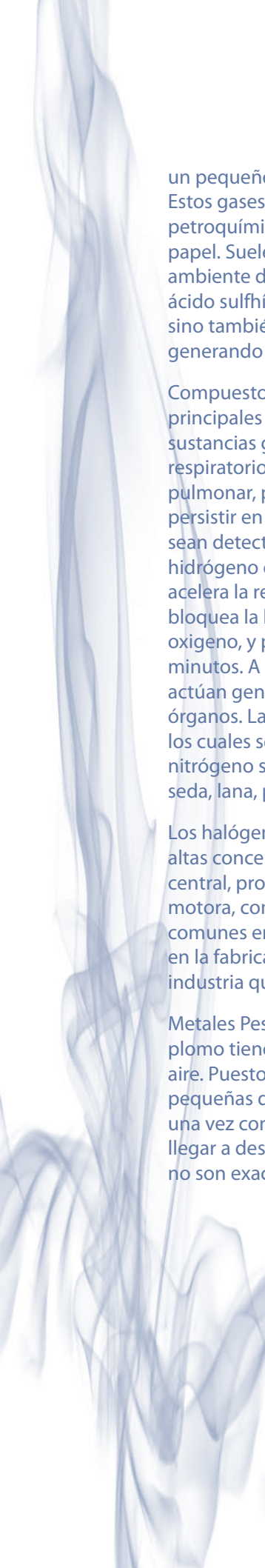
Compuestos del carbono como CO y CO<sub>2</sub>, están presentes en la combustión, refrigeración con hielo seco y subproductos de algunos procesos como la fermentación. No poseen color, ni olor

*Immer Mauricio Caicedo, Mol Labs Ltda.*

característico, lo que dificulta su detección natural. Desplazan el oxígeno de los pulmones (hipoxia), y pueden asfixiar en pocos minutos. Llegan a ser mortales en concentraciones muy bajas. Entre los síntomas más significativos por sobre-exposición a estos gases están las migrañas, mareos, somnolencia, náuseas, vómitos y la muerte. Suelen afectar más a las personas con patologías cardiovasculares, por los problemas respiratorios asociados a esas enfermedades. A largo plazo, por exposición frecuente a concentraciones no sintomáticas, pueden generar problemas neurológicos graves. Las intoxicaciones por causa del CO y CO<sub>2</sub> son las que se registran con más frecuencia.

Compuestos Orgánicos Volátiles, (VOC's según sus siglas en inglés). Entre ellos encontramos una gran cantidad de sustancias, como el hexano, benceno, tolueno, xileno, gasolina, metanol y mezclas de ellos, como los thinners. Lo que supone que, además de la toxicidad, son sustancias asociadas a peligro de explosión e incendio. La mayoría de los compuestos orgánicos volátiles irritan las vías respiratorias y provocan la muerte al reducir la proporción de oxígeno en el aire. Además, no son fácilmente metabolizados por el cuerpo humano, de manera que suelen permanecer en el torrente sanguíneo durante décadas. A muchos de estos compuestos (como el metanol) se les atribuyen efectos cancerígenos.

Compuestos de azufre, tales como su dióxido y trióxido, el sulfuro de hidrógeno y los mercaptanos. Producen un efecto oxidante en los pulmones, generando quemaduras químicas, edemas pulmonares e inflamaciones en la mucosa. Algunas de estas sustancias son letales a bajas concentraciones y pueden saturar



un pequeño espacio laboral muy rápidamente. Estos gases son comunes en las industrias petroquímicas, en las minas y en las fábricas de papel. Suelen combinarse con la humedad del ambiente dando lugar a gases corrosivos, como el ácido sulfhídrico, que no solo afecta a las personas sino también a las instalaciones como las tuberías, generando fugas y daños en los equipos.

Compuestos de nitrógeno, sus diversos óxidos, principales ácidos, el amoníaco y el cianuro. Estas sustancias generan graves lesiones al sistema respiratorio, vomito, opresión torácica, edema pulmonar, pulso rápido y débil, además pueden persistir en el ambiente por semanas sin que sean detectadas por las personas. El cianuro de hidrógeno es la más letal de estas sustancias, acelera la respiración facilitando su inhalación y bloquea la habilidad de la sangre para transportar oxígeno, y puede causar la muerte en cuestión de minutos. A largo plazo, los óxidos de nitrógeno actúan generando lesiones necróticas en diversos órganos. Las industrias que trabajan procesos en los cuales se emiten compuestos gaseosos de nitrógeno son las productoras de plásticos, nylon, seda, lana, poliuretano, y algunas farmacéuticas.

Los halógenos, como flúor, cloro ó bromo, en altas concentraciones, afectan el sistema nervioso central, produciendo perdida de la coordinación motora, convulsiones, estupor, hasta el coma. Son comunes en industrias de plástico y del papel, en la fabricación de lejía y desinfectantes, y en la industria química en general.

Metales Pesados, algunos como el mercurio ó plomo tienen vapores que permanecen en el aire. Puesto que causan envenenamiento con pequeñas dosis, son considerados muy peligrosos, una vez contaminan los tejidos es muy difícil llegar a desintoxicarlos completamente. Aunque no son exactamente metales pesados, se puede

incluir en este grupo el silicio, zinc, manganeso, hierro, cobre, etc., que producen el llamado síndrome febril por inhalación en ambientes laborales de pequeñas partículas de metales oxidados, a largo plazo estos metales son muy perjudiciales para los pulmones.

## Detección

Como respuesta a esta problemática hoy en día encontramos métodos instrumentales de alta eficiencia, -aunque a elevados costos-, para detectar y controlar estas sustancias, como por ejemplo Sensores Catalíticos (para el caso de compuestos inflamables LIE), Sensores Oxido Metal MOS, Detectores de Ionización de Llama FID, Detectores de fotoionización PID, Cromatografía de Gases, Espectrofotometría de Masas, Muestreos en medios absorbentes, entre otros.

También existe un método simple y económico: los tubos colorimétricos. Son tubos de vidrio que contienen adsorbentes impregnados con indicadores, de forma que el cambio de color a lo largo del tubo, permite leer en una escala graduada la concentración de analito en ppm ( $\text{mL}/\text{m}^3$ ) ó el porcentaje en volumen de sustancias químicas específicas ó de una familia química en particular, según el caso. Este método resulta de gran utilidad a la hora de realizar los controles y las mediciones semicuantitativas de manera confiable y a un bajo costo.

En la actualidad se encuentran en el mercado más de 500 tubos de detección de diversas marcas, capaces de analizar la mayoría de los gases comunes, presentes en diferentes concentraciones en las áreas de trabajo. Poseen amplias aplicaciones, siendo la seguridad industrial, la de mayor uso para este sistema.



Entre los usos más comunes de los tubos colorimétricos están los controles de los niveles de exposición para trabajadores de sustancias químicas, la detección de fugas, y en algunas ocasiones son utilizados para el control de calidad en determinados procesos; también son eficaces, en análisis medioambientales, en donde las condiciones no permiten el transporte de equipos complejos.

Poseen diversas ventajas, al ser fáciles de usar no requieren de entrenamientos especiales para su utilización, dan resultados de manera instantánea dando la posibilidad de reaccionar en corto tiempo, en caso que sea necesario, No requieren de calibración in situ, ni extensos cálculos en la obtención de datos, Ofrecen flexibilidad en los tipos de analitos, son seguros y económicos en comparación con otros métodos de análisis, y se pueden llevar a lugares de dimensiones reducidas donde se dificultan los análisis, como las alcantarillas, túneles, bodegas, etc.

Como conclusión, es importante tomar conciencia de los riesgos de corto y largo plazo ante la exposición a gases tóxicos, de la necesidad de controles ante las sustancias derivadas de procesos industriales perjudiciales para la salud. Lograr un ambiente óptimo de trabajo, más puro y más seguro, es una labor conjunta que involucra la responsabilidad de trabajadores y empresas, además de las campañas

preventivas por parte de las ARP. En la cual las consideraciones legales y de costos no deben ser limitantes de las acciones correctas de control y prevención. El objetivo es siempre, garantizar el bienestar actual de cada persona, además de eliminar los efectos silenciosos de sustancias aparentemente inofensivas, que con el tiempo pueden traer enfermedades a las personas o a sus descendientes.

## Bibliografía.

La Factoría N° 5. "Artículo: "El aire más limpio". Guillem Massagué i Roch. Febrero, 1998.

Monografías.com. "Contaminación y toxicología". David Dávila Fontecha. Agosto, 2006

Fortunecity.com. "Atmósfera". Noviembre, 2000

NIOSH, "Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations (IDLHs)". 2005

OSHA, "Sampling & Analytical Methods".2005.

# Contaminantes del agua: Medir y tratar.

*Eliana Chavarro, Mol Labs Ltda.*

La contaminación es la impregnación del aire, el agua o el suelo con productos que afectan a la salud del hombre, la calidad de vida o el funcionamiento natural de los ecosistemas. Las principales fuentes de contaminación acuática pueden clasificarse como urbanas, industriales, agrícolas y lluvias.

Las aguas residuales urbanas contienen los vertidos generados en los núcleos de población como consecuencia de su actividad cotidiana. Aunque una gran parte de ellos son los residuos del manejo de alimentos, del lavado y los excrementos, estos compuestos son fácilmente degradados por microorganismos y no poseen características tóxicas de mayor importancia. Los compuestos tóxicos más comunes en el agua urbana son derivados de productos manufacturados, solventes como el etilenglicol, utilizado para la fabricación de pinturas, plásticos, tintas de bolígrafo, compuestos orgánicos fosforados utilizados como pesticidas y quizá sulfuro de hidrógeno producto de la descomposición de cuerpos de animales (o de las partes de ellos consumidas a diario).

Las aguas industriales cargan con los residuos de la producción de manufacturas. Así, Las industrias como papeleras, azucareras, curtidos, conserveras, lecherías y subproductos, fermentaciones, preparación de productos alimenticios, bebidas y lavanderías generan residuos principalmente orgánicos, entre los que se pueden medir niveles más altos que los naturales (contaminación) por color, materia orgánica y en suspensión, pH, alcalinidad, sulfuros y cromo.

Las industrias petroquímicas, coquerías y textiles generan residuos orgánicos e inorgánicos, en los cuales se miden aceites, fenoles, amoniaco y sulfuros. Las industrias químicas, de limpieza y recubrimiento de metales, explotaciones mineras y salinas, generan residuos inorgánicos, entre los cuales se mide pH, cianuros y metales pesados, materia orgánica y en suspensión, fenoles, alquitranes, sulfuros, aceites y grasas.

Las industrias de lavado de mineral y carbón, corte y pulido de mármol y otros minerales, laminación en caliente y colada continua producen residuos con materias en suspensión, en los cuales se determinan productos tóxicos, sólidos en suspensión y sedimentables.

Las centrales térmicas y centrales nucleares generan residuos de refrigeración en los cuales se miden concentraciones de aceites, grasas y sólidos en suspensión.

Finalmente existen contaminantes específicos, que se caracterizan por ser altamente tóxicos en concentraciones muy bajas (ppb). En este grupo se encuentran agentes tensoactivos, pesticidas, derivados halogenados o fosforados de hidrocarburos, compuestos orgánicos específicos, sales metálicas, etc.

Como puede apreciarse, cada tipo de actividad industrial vierte un agua residual caracterizada por un tipo de contaminación, de manera que en cada caso se precisa de medidas específicas para conocer los niveles de los contaminantes relacionados y, de paso, su posible tratamiento de depuración.

Las medidas de los parámetros mencionados sirven para clasificar las aguas residuales con el fin de aplicarles un tratamiento previo a su vertido, para reducir o eliminar su potencial contaminante. En este punto interviene también la legislación (en Colombia, Decreto 1594 de 1984) que determina el tratamiento previo al vertido con el objeto de reducir al mínimo los impactos negativos sobre los cauces que soporten tales vertidos.

Por otro lado, la gestión y administración adecuada de los recursos hídricos, que garantizan su uso sostenible, obliga a conocer su comportamiento y su respuesta ante las diferentes intervenciones antrópicas; por lo cual, se hace importante la implementación de metodologías rápidas y económicas para la evaluación de las características de las fuentes de agua que permitan determinar, de una manera aproximada, su calidad y sus posibles usos



# Combos

Todos los reactivos  
para su análisis en laboratorio

**Volumétricos  
Espectrofotométricos**



Los combos ahorran tiempo de preparación y cálculo, evitan los desperdicios en reactivos y reducen los riesgos a la salud y al medio ambiente en el laboratorio.

Los combos han sido validados contra Standard Methods y según la guía Eurachem. Permiten verificar los métodos analíticos para cumplir con la norma ISO 17025.



Agilidad,  
seguridad, confianza

¿Bailamos?