

1. Objeto

Establecer las actividades para el lavado de material en el Centro de Calidad de Aguas, asegurando la entrega de resultados confiables a nuestros clientes y su satisfacción en la prestación del servicio.

2. Alcance

Aplica para el lavado del material empleado en toda la analítica desarrollada en el Centro de Calidad de Aguas.

3. Referencias Normativas.

- American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environment Federation. STANDARD METHODS: For the Examination of Water and Wastewater, 23RD Edition, American Public Health Association 800 I Street, NW. Washington D.C., 2017. ISBN 978-087553-287-5.
- American Society for testing Materials ASTM 1193:2011. Standard Specification for reagent water.
- Instructivo General lavado de material. Gestión de Tecnología de Negocio. Centro de Innovación y Tecnología. Departamento de Servicio Técnico de Laboratorio de Transporte y Transversales. Laboratorio de Aguas y Suelos. Instituto Colombiano del Petróleo.
- Ministerio de Salud - Ministerio del Medio Ambiente. Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los Residuos Hospitalarios en Colombia (Resolución 1164).2002.
- Organización Mundial de la Salud. Manual de Bioseguridad en el Laboratorio.2005.
- APHA - American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington: Eds. Andrew D. Eaton, Lenore S. Clesceri; Arnold E. Greenberg. 21st Edition. 2005.
- Designation: E1192 – 97 (Reapproved 2008). Standard Guide for Conducting Acute Toxicity Tests on Aqueous Ambient Samples and Effluents with Fishes, Macroinvertebrates and Amphibians.
- GTC 82. Guía de Buenas Prácticas para laboratorios que realizan muestreo y análisis de agua. Norma equivalente a ASTM D3856-95 (Reprobada 2000).

4. Definiciones.

- **Ácido Clorhídrico:** este compuesto se puede encontrar como gas licuado, donde se conoce como Cloruro de Hidrógeno, o como soluciones acuosas de diferentes concentraciones, que corresponden al ácido propiamente dicho. A temperatura ambiente, el Cloruro de Hidrógeno es un gas incoloro o ligeramente amarillo con olor fuerte. En contacto con el aire, el gas forma vapores densos de color blanco debido a la condensación con la humedad atmosférica. El vapor es corrosivo y a concentraciones superiores a 5 ppm, puede causar irritación.
- **Ácido Nítrico:** el Ácido Nítrico es un ácido fuerte, corrosivo y de vapores sofocantes; su forma común en la naturaleza corresponde a sales del tipo $(X(NO_3)_n)$ y no a su forma ácida debido a la alta reactividad que exhibe frente a muchas sustancias. Es un líquido incoloro o amarillento, pero puede llegar a tomar coloraciones rojizas si contiene suficiente cantidad de Dióxido de Nitrógeno disuelto. Tiene un olor irritante muy fuerte en concentraciones altas. Es completamente soluble en el agua formando un azeótropo a 69.2% de contenido de ácido.
- **Ácido Sulfúrico:** el Ácido Sulfúrico de fórmula H_2SO_4 (óleum: H_2SO_4 con SO_3 en solución), a temperatura ambiente es un líquido corrosivo, es más pesado que el agua e incoloro (a temperatura y presión ambiente).
- **Agua desionizada:** Agua que ha sido sometida a un proceso de remoción de sales ionizadas que utiliza resinas de intercambio iónico de fabricación especial. Se le han quitado los cationes, como el sodio, calcio, hierro, cobre y aniones como el carbonato, fluoruro, cloruro, etc.
- **Agua destilada:** Agua a la que se le han eliminado las impurezas e iones mediante destilación. La destilación es un método para la producción de agua pura a nivel industrial que separa los componentes líquidos de una mezcla.
- **Agua Grado Reactivo:** es agua cuya utilización principal es la de preparar reactivos o para su uso en aplicaciones analíticas especiales. Existen varios tipos de agua con base en el uso destinado, organizaciones como ASTM (American Society for Testing and Materials) han realizado esta clasificación (ver Tabla 1).
- **Cloro (Hipoclorito sódico):** Oxidante de acción rápida, es un germicida químico de uso muy extendido y de amplio espectro. Normalmente se vende en forma de lejía, una solución acuosa de hipoclorito sódico (NaOCl) que puede diluirse en agua para conseguir distintas concentraciones de cloro libre. El cloro,

especialmente en forma de lejía, es sumamente alcalino y puede ser corrosivo para los metales. Su actividad se ve considerablemente reducida por la materia orgánica (proteínas). Las soluciones madre o de trabajo de lejía almacenadas en recipientes abiertos, particularmente a temperaturas elevadas, liberan cloro gaseoso con lo que se debilita su potencial germicida. La frecuencia con la que deben prepararse nuevas soluciones de trabajo de lejía depende de su potencia inicial, del tamaño y el tipo de los recipientes (por ejemplo, con o sin tapa), de la frecuencia y el tipo de uso, y de las condiciones ambientales.

Tabla 1. Clasificación del agua grado reactivo de acuerdo a ASTM 1193-2011

Clasificación ASTM 1193-2011	Descripción/Uso	Método de obtención	Conductividad máxima $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C	Resistividad mínima $\text{M}\Omega$ a 25°C	pH a 25°C
Agua Tipo I	Usada en procedimientos que requieren máxima exactitud y precisión (espectrometría atómica, fotometría de llama)	Preparada por destilación, pulida por medio de un tratamiento de resinas de intercambio mezcladas y filtrada a través de una membrana de 0.2 μm .	0.06	18	*
Agua Tipo II	Recomendada para la mayoría de pruebas analíticas y generales de laboratorio.	Agua producida por un destilador y tratamiento con resinas de intercambio, se recomienda que esté libre de impurezas orgánicas.	1.0	1.0	*
Agua Tipo III	Satisfactoria para algunas pruebas generales de laboratorio y preparación de soluciones de referencia.	Agua preparada por destilación, intercambio iónico u ósmosis inversa y filtrada a través de una membrana de 0.45 μm .	0.25	4.0	*
Agua Tipo IV o destilada	Sirve para la preparación de soluciones y para el lavado o enjuague de cristalería.	Agua preparada por destilación, intercambio iónico u ósmosis inversa.	5.0	0.2	5.0 a 8.0

*El pH no aplica para aguas con altas resistividades.

- **Descontaminación:** Cualquier proceso utilizado para eliminar o matar microorganismos. También se utiliza para referirse a la eliminación o neutralización de sustancias químicas peligrosas y materiales radioactivos.
 - **Desinfección:** Medio físico o químico de matar microorganismos, pero no necesariamente esporas.
 - **Desinfectante:** Sustancia o mezcla de sustancias químicas utilizada para matar microorganismos, pero no necesariamente esporas. Los desinfectantes suelen aplicarse a superficies u objetos inanimados.
 - **Destilación:** procedimiento utilizado para la separación y purificación de líquidos, y es el que se utiliza siempre que se pretende separar un líquido de sus impurezas o mezclas de líquidos con diferentes puntos de ebullición.
 - **Esterilización:** Proceso que mata o elimina todas las clases de microorganismos y esporas.
 - **Germicida químico:** Sustancia o mezcla de sustancias químicas utilizada para matar microorganismos.
 - **Mezcla:** es un material formado por dos o más sustancias en proporciones variables que conservan sus
- Al imprimir este documento se convierte en copia no controlada del SIG y su uso es responsabilidad directa del usuario*

propiedades. Pueden separarse en sus componentes por procesos físicos.

- **Solución:** es una mezcla homogénea de dos o más sustancias.
- **Solvente:** es un líquido en el cual se disuelve otra sustancia, en menor proporción.

5. Condiciones Generales.

La actividad de lavado de material se debe realizar utilizando los elementos de protección personal.

El lavado de material es una actividad de gran importancia como parte de las operaciones diarias destinadas al aseguramiento de la calidad de los resultados y al adecuado funcionamiento de los laboratorios de ensayo pertenecientes al centro de calidad de aguas.

Antes de iniciar la ejecución del lavado de material, se debe utilizando los elementos de protección personal y se recomienda verificar el estado del material de vidrio y clasificarlo, con el fin de minimizar la generación de accidentes.

5.1 Elementos de seguridad.

- Guantes para solventes y ácidos
- Máscara para vapores ácidos y orgánicos
- Gafas de protección
- Bata de laboratorio u overol
- Zapatos antideslizantes
- Pantalón con la especificación apropiada

5.2 Soluciones y mezclas de lavado.

Las siguientes soluciones deben ser preparadas en las cabinas de extracción, por el personal analista. Los recipientes de almacenamiento de soluciones y mezcla de lavado, deben ser etiquetados con el rótulo de soluciones del laboratorio.

- **Mezcla sulfocrómica:** ácido sulfúrico 1:1. Adicionar 500 mL de agua destilada y/o tipo II en un vaso de precipitado, adicionar 500 mL de ácido sulfúrico comercial. Pesar 15 g de dicromato de potasio y disolver en 200 mL de solución de H₂SO₄ 1:1. Adicionar la solución de ácido sulfúrico (1:1) restante a la solución de dicromato de potasio. Envasar en recipientes preferiblemente de color ámbar.

Nota 1: Los residuos de mezcla sulfocrómica deben ser desechados junto con los residuos de DQO.

Nota 2: Reemplazar la mezcla sulfocrómica cuando se torne de color verde.

- **Ácido sulfúrico al 10% v/v:** medir 500 mL de agua destilada y/o tipo II en un vaso de precipitados, adicionar 50 mL de ácido sulfúrico.
- **Solución de ácido sulfúrico (1:1):** medir 100 mL de agua destilada y/o tipo II en un vaso de precipitado, adicionar 100 mL de ácido sulfúrico. Mezclar con una varilla de vidrio y envasar en los respectivos frascos lavadores. Marcar el recipiente.
- **Solución de ácido clorhídrico 10% v/v:** Medir 100 mL de agua desionizada en un vaso de precipitado, adicionar 10 mL de ácido clorhídrico comercial. Mezclar con una varilla de vidrio y envasar en los respectivos frascos lavadores. Etiquetar apropiadamente.
- **Solución de ácido clorhídrico (1:1):** medir 100 mL de agua destilada y/o tipo II en un vaso de precipitado, adicionar 100 mL de ácido clorhídrico. Mezclar con una varilla de vidrio y envasar en los respectivos frascos lavadores
- **Solución de ácido nítrico (1:1):** Medir 100 ml de agua destilada y/o tipo II en un vaso de precipitado.

Adicionar 100ml de ácido nítrico comercial y mezclar con una varilla de vidrio. Envasar en los respectivos frascos lavadores. Marcar el recipiente.

- **Solución de hipoclorito de sodio 0.5%:** medir en una probeta 5.0 mL de hipoclorito de sodio, transferir a un balón aforado de 1000 mL y completar hasta la marca con agua destilada.
- **Solución de hipoclorito de sodio 5000 ppm:** Medir 100 mL de hipoclorito de sodio comercial por cada litro de agua.
- **Solución ácida ácido clorhídrico y nítrico (9:2:1) (material para cromo hexavalente):** en un balde medir 4500 ml de agua destilada o tipo II, 1000 mL de ácido clorhídrico y 500 mL de ácido nítrico.
- **Extran Neutro® al 2%:** Medir 20 mL de extran por cada Litro de agua.
- **Extran exento de Fósforo al 5%:** en un balón de 500 mL tomar 25 mL de jabón Extran exento de fósforo, llevar hasta la marca de aforo con agua destilada, y agitar para homogenizar la mezcla.
- **Jabón desengrasante relación 1:4:** medir 500 mL de jabón desengrasante y adicionar a 2000 mL de agua destilada.
- **Hidróxido de sodio (NaOH) 0.01 mol/L:** pesar 0.4 g de NaOH y diluir en 1 L de agua destilada. Mezclar y homogenizar.
- **Azul de bromotimol:** pesar 100 mg de azul de bromotimol adicionar 16 mL de NaOH 0.01 mol/L. Llevar aforar a 250 mL con agua destilada, mezclar hasta homogenizar.

5.3 Hojas de datos de seguridad.

El Centro de Calidad de Aguas tiene en cuenta las fichas de seguridad de los diferentes productos usados y con los cuales se tiene contacto durante la actividad. Las fichas de seguridad cuentan con la siguiente información: peligro, primeros auxilios, almacenamiento, propiedades, estabilidad y reactividad, etc.

5.4 Recomendaciones generales.

A continuación, se exponen algunas recomendaciones generales para el lavado de material de vidrio del centro de aguas:

- Utilizar los elementos de protección personal correspondientes.
- No se debe secar en la estufa material aforado o volumétrico (pipetas volumétricas, balones aforados, etc), para evitar pérdida del aforo.
- Revisar el estado del material de vidrio antes de iniciar el procedimiento de lavado de material (fisuras o roturas).
- El material a desechar (defectuoso o roto) debe ser depositado en los recipientes o sitios identificados para esto.
- Evitar exponer el material de vidrio a variaciones bruscas de temperatura.
- Evitar utilizar elementos abrasivos que puedan rayar la superficie del vidrio; usar escobillones de alambre en buen estado.
- No forzar la separación de vasos o recipientes que hayan quedado obturados uno dentro de otro, en estos casos se debe introducir el recipiente externo en agua caliente y el otro en agua fría o hielo y retirar lentamente.
- Almacenar el material de vidrio de gran tamaño (probetas, pipetas, buretas, entre otros), en posición horizontal para evitar su ruptura y accidentes.

- Nunca ponga a funcionar la estufa de secado con los materiales directamente sobre la superficie del equipo, siempre use las bandejas que están diseñadas para el equipo.
- Para espacios de difícil inspección visual, utilizar herramientas de limpieza como churruscos, esponjas etc.
- Si se utilizan solventes para la limpieza, realizar la actividad en la cabina de extracción.
- Utilizar pinzas y guantes para retirar material del horno cuando éste se haya sometido a altas temperaturas. El material de vidrio tiene la misma apariencia frío o caliente

5.5 Recomendaciones para el lavado de material de los laboratorios de microbiología, biología y toxicidad.

- El personal de lavado debe asegurarse que el material a lavar este completamente vacío verificando que no queden restos de tierra, lodo, o impurezas en el material.
- El material de vidrio que contiene restos de materia orgánica o que haya estado en contacto con muestras o material potencialmente contaminado debe ser desinfectado antes de proceder a lavarlo para ello se debe:
- Sumergir en un recipiente que contenga una solución de hipoclorito de sodio con una concentración de 5000 ppm (La solución se prepara añadiendo 100 mL de blanqueador comercial líquido a 1 L de agua)
- Dejar el material en la solución por 30 minutos
- Enjuagar con abundante agua
- Lavar con extran al 2% (20 mL de extran por cada L de agua) y un cepillo de lavado (churrusco)
- Enjuagar con agua
- Enjuagar con una solución concentrada de ácido clorhídrico (HCl) al 10%. La cual es útil para remover depósitos de minerales
- Enjuagar al menos dos veces con agua desionizada, destilada, o de dilución (algunos de los solventes orgánicos pueden dejar una película que es insoluble en agua).

5.6 Recomendaciones Generales para el lavado de material de muestreo

A continuación, se exponen algunas recomendaciones generales para el lavado de material de vidrio:

- El personal debe verificar el estado del material de vidrio (daños, fisuras y roturas) antes de iniciar con el procedimiento y reportar su estado. En caso de que se deba desechar el material defectuoso o roto, hacerlo en los recipientes o sitios identificados para esto.
- El material de vidrio no debe ser expuesto a variaciones bruscas de temperatura. No lavar los elementos de vidrio de laboratorio con medios abrasivos que al rayar la superficie debilitan el vidrio; usar escobillones de alambre en buen estado.
- No realizar apertura o cierres forzados de frascos o botellas, llaves de paso, conectores, etc, directamente con las manos, se recomienda recubrirlos con una tela y usar guantes antes de aplicar la fuerza.
- Para espacios de difícil inspección visual se deben utilizar herramientas de limpieza diferentes a las manos. Utilizar los elementos de protección personal.
- Cuando se utilicen solventes para la limpieza, el procedimiento de lavado debe realizarse en la cabina de extracción.
- No se deben calentar recipientes de vidrio común.
- El material de vidrio tiene la misma apariencia frío o caliente por lo que siempre se deberán utilizar pinzas y guantes para altas temperaturas al retirar material del horno.

6. Desarrollo.

6.1 Actividades de lavado.

Es necesario que el personal encargado retire rótulos, sellos, cintas o cualquier elemento que haya sido utilizado para la identificación de los mismos, igualmente deben retirarse con acetona o alcohol, rastros de marcadores en las botellas o tapas. El lavado como tal del material, es un proceso que comprende una serie de pasos que garantizan la eficacia final del proceso, los volúmenes que quedan de las pruebas deben ser desechados en los recipientes dispuestos para tal fin.

6.2 Recomendaciones para el lavado de material del laboratorio de aguas.

6.2.1 Limpieza de pipetas, balones volumétricos y tubos de ensayo

- Enjuagar con abundante agua del grifo y jabón Extran al 2%.
- Retirar la solución jabonosa con abundante agua.
- Purgar con agua destilada y/o tipo II.
- Dejar secar el material y organizarlo en el sitio destinado.

Control de calidad: realizar inspección visual tomando al azar algunos recipientes lavados con el fin de detectar cualquier residuo de jabón, si se evidencia residuo de jabón el material debe ser sometido nuevamente al proceso de lavado.

6.2.2 Limpieza del material utilizado en el análisis de fisicoquímicos (alcalinidad, dureza, surfactantes color real, conductividad, turbiedad sólidos, nitritos y DBO (embudos, vasos, probetas, frascos Winkler)

- En los Winkler, retirar con alcohol industrial, la tinta del marcador que se utiliza para identificarlo.
- Enjuagar con abundante agua del grifo.
- Lavar con jabón Extran al 2%.
- Retirar la solución jabonosa con abundante agua.
- Purgar con agua destilada y/o tipo II.
- Secar y organizar en el sitio destinado para cada material.

Control de calidad: realizar inspección visual tomando al azar algunos recipientes lavados con el fin de detectar cualquier residuo de jabón, si se evidencia residuo de jabón el material debe ser sometido nuevamente al proceso de lavado.

6.2.3 Limpieza de recipiente plástico para preparación de agua de dilución de la prueba de DBO

- Juagar con abundante agua caliente (no utilizar solución jabonosa)
- Purgar luego con agua tipo II.
- Secar y organizar en el sitio destinado

Aplicar el mismo procedimiento de lavado a la manguera con la cual se burbujea aire al agua de dilución, y a la llave y tapa del recipiente plástico.

Control de calidad: tomar el recipiente plástico lavado, la manguera, la llave y la tapa, y purgar con agua tipo II, leer el pH con tirilla de pH, si este resultado no es comparable con el pH del agua tipo II, el recipiente será enviado nuevamente a lavado.

6.2.4 Limpieza de Tubos de DQO

- Retirar con alcohol industrial, la tinta del marcador que se utiliza para identificarlo.
- Enjuagar con abundante agua del grifo.
- Lavar con jabón Extran al 2%.
- Retirar la solución jabonosa con abundante agua del grifo y dejar escurrir.
- Sumergir en ácido sulfúrico al 20% por 30 minutos.
- Lavar con abundante agua del grifo.
- Purgar con agua destilada y/o tipo II.
- Secar y organizar en el sitio destinado para cada material.

Control de calidad: realizar inspección tomando al azar algunos recipientes lavados con el fin de realizar

medición de pH usando tiras de papel indicador de pH, el valor debe estar entre 6.0 - 8.0 unidades de pH. Si el valor de pH no está en este rango, el material debe ser sometido nuevamente al proceso de lavado con agua destilada o tipo II.

6.2.5 Limpieza de embudos de separación empleados en la extracción de Grasas y Aceites e Hidrocarburos

- Lavar con jabón desengrasante relación 1:4.
- Lavar con abundante agua del grifo
- Retirar con agua del grifo la solución jabonosa.
- Purgar con agua destilada y/o tipo II.
- Secar y organizar en el sitio destinado para el material.

Nota 3: En el caso de los embudos de separación estén con bastante hidrocarburo recomendable utilizar hexano, formol o diclorometano recuperado

Control de calidad: realizar inspección visual tomando al azar algunos recipientes lavados con el fin de detectar película de grasa, la cual se observa cuando la película de agua se rompe, en este caso el lote del material debe ser sometido nuevamente al proceso de lavado.

6.2.6 Limpieza de balones fondo plano y botellas de recolección empleados en la extracción de Grasas y Aceites e Hidrocarburos

- Purgar con solvente para eliminar la película de grasa.
- Retirar con alcohol industrial, la tinta del marcador que se utiliza para identificarlos.
- Enjuagar con agua del grifo y lavar con jabón desengrasante 1:4.
- Lavar con abundante agua del grifo
- Retirar el jabón con agua del grifo.
- Secar y organizar en el sitio destinado para cada material.

Nota 4: si los balones de fondo plato estén con bastante hidrocarburo es recomendable utilizar hexano, formol o diclorometano recuperado.

Control de calidad: realizar inspección visual tomando al azar algunos recipientes lavados con el fin de detectar película de grasa, la cual se observa cuando la película de agua se rompe, en este caso el lote del material debe ser sometido nuevamente al proceso de lavado.

6.2.7 Limpieza de material para la determinación de Fósforo

El material que se usa para la determinación de fósforo debe estar libre de cualquier contaminación con fósforo o arsénico, por tanto, se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- Retirar con alcohol industrial, la tinta del marcador que se utiliza para identificarlos.
- Enjuagar con abundante agua del grifo.
- Lavar con jabón Extran exento de fósforo al 5%.
- Retirar la solución jabonosa con abundante agua.
- Adicionar solución de HCl 1:1 y dejar 30 minutos en contacto.
- Lavar con abundante agua del grifo.
- Purgar con agua destilada y/o tipo II.
- Secar y organizar en el sitio destinado para el material.

Control de calidad: tomar un material del lote lavado, purgar con agua tipo II y leer el pH con tirilla de pH, si este resultado no es comparable con el pH del agua tipo II, el lote será enviado nuevamente a lavado.

6.2.8 Limpieza de material para la determinación de fenoles

El material que se usa para la determinación de fenoles (embudos, vasos, balones y pipetas) debe estar libre de cualquier contaminación, por tanto, tener en cuenta los siguientes pasos:

- Retirar con alcohol industrial, la tinta del marcador que se utiliza para identificarlos.
- Lavar con agua del grifo y jabón Extran al 2%.
- Retirar la solución jabonosa con abundante agua del grifo.
- Adicionar mezcla sulfocrómica a los balones de destilación, y adicionar H₂SO₄ 1:1 al resto de material.
- Enjuagar nuevamente con agua del grifo.
- Purgar con agua destilada y/o tipo II.
- Secar y organizar en el sitio destinado para balones de destilación.

Control de calidad: tomar un material del lote lavado, purgar con agua tipo II y leer el pH con tirilla de pH, si este resultado no es comparable con el pH del agua tipo II, el lote será enviado nuevamente a lavado.

6.2.9 Limpieza de material para la determinación de Cromo Hexavalente

- Retirar con alcohol industrial, la tinta del marcador que se utiliza para identificarlos.
- Sumergir todo el material de vidrio y plástico reutilizable en la prueba (incluyendo los recipientes de recolección de muestras) en detergente Extran al 2% durante 8 horas.
- Enjuagar y sumergir por 4 horas en una solución ácida (ver preparación en numeral 5.2).
- Enjuagar con agua del grifo y con agua destilada y/o tipo II.

Control de calidad: tomar un material del lote lavado, purgar con agua tipo II y leer el pH con tirilla de pH, si este resultado no es comparable con el pH del agua tipo II, el lote será enviado nuevamente a lavado.

Nota 5: no utilizar nunca mezcla sulfocrómica para la limpieza de este material.

6.2.10 Lavado de Tubos plásticos de bajo volumen, viales y puntas

Las puntas, viales, tapas o tubos que tienen terminaciones puntiagudas o son muy pequeños, se lavan en baño ultrasonido. El procedimiento es el siguiente:

- El limpiador ultrasónico debe llenar hasta la línea señalizada en el equipo con agua destilada y jabón Extran Neutro® al 2% (20 mL de Extran Neutro® por cada L de agua).
- El personal de lavado debe asegurarse que el material a lavar esté libre de tierra o taponado con hidrocarburo u otro elemento.
- El material a lavar se coloca en el baño de ultrasonido en suspensión o dentro de un recipiente durante 10 minutos.
- El material sonicado se lava con agua hasta retiro del jabón remanente y se deja secar en papel absorbente sobre la superficie de trabajo.

Observaciones:

El volumen de llenado del limpiador ultrasónico no debe superior al límite o línea establecida. La limpieza y cambio de la solución del ultrasonido se realiza cada tres (3) días o con mayor frecuencia dependiendo del uso.

6.2.11 Lavado de Material empleado en las áreas de Microbiología y Biología.

6.2.11.1 Material de vidrio.

- El personal de lavado debe asegurarse que el material a lavar este completamente vacío.
- Colocar el material en un recipiente que contenga Extran Neutro® al 2% (20 mL de Extran Neutro® por cada litro de agua). El recipiente debe estar lleno hasta máximo sus $\frac{3}{4}$ partes para evitar reboses o derrames.
- Frotar con un cepillo de lavado (churrusco) y lavar con abundante agua.
- El material de vidrio se debe lavar con una solución al 10% de ácido clorhídrico en agua.

Al imprimir este documento se convierte en copia no controlada del SIG y su uso es responsabilidad directa del usuario

- Enjuagar con abundante agua y dejar secar.

6.2.11.2 Desactivación de alta eficiencia mediante autoclave

- Todo el material contaminado o sucio producto de la ejecución de procedimientos de ensayo en las áreas de Microbiología y Biología, cuando aplique, así como los residuos de muestras que hayan cumplido el tiempo de custodia, deben ser sometidos a un proceso de esterilización.

6.2.11.3 Mangueras y redes.

- Únicamente lavar con abundante agua.

6.2.11.4 Tamices.

- Sumergir el tamiz en el ultrasonido, el cual contiene agua y jabón extran.
- Encender el ultrasonido y dejar el tamiz en lavado durante 15 minutos.
- Sacar el tamiz del ultrasonido, lavar con extran al 2% y frotar con sabra, enjuagar con agua del grifo y luego con agua tipo II y/o destilada.
- Realizar una inspección visual directamente a la luz, para verificar que en el tamiz no se evidencian partículas de polvo.
- Secar y organizar en el sitio destinado para cada material

6.2.12 Lavado del Material empleado en el Área de Toxicidad.

Los sistemas de medida, cámaras de ensayo y equipos usados para preparar y almacenar el agua de dilución, efluentes y soluciones de ensayo deben ser limpiados después de cada uso de acuerdo con las siguientes condiciones:

a) Los elementos nuevos se deben:

- Lavar con extran al 2% (20 mL de extran por cada L de agua).
- Enjuagar con agua
- Enjuagar al menos dos veces con agua desionizada, destilada, o de dilución (algunos de los solventes orgánicos pueden dejar una película que es insoluble en agua).

b) Al final de cada ensayo, todos los elementos usados y que vayan a ser utilizados nuevamente deben:

- Desocuparse inmediatamente
- Enjuagar con agua
- Enjuagar con una solución concentrada de ácido clorhídrico (HCl) al 10%. La cual es útil para remover depósitos de minerales
- Lavar con extran al 2% (20 mL de extran por cada L de agua).
- Enjuagar al menos dos veces con agua desionizada, destilada, o de dilución.

c) El material de vidrio que contiene restos de materia orgánica o que haya estado en contacto con muestras o material potencialmente contaminado debe ser desinfectado antes de proceder a lavarlo para ello se debe:

- Sumergir en un recipiente que contenga una solución de hipoclorito de sodio comercial con una concentración de 200 a 300 ppm (La solución se prepara añadiendo 5 o 6mL de blanqueador comercial líquido a 1 L de agua).
- Dejar el material en la solución por 30 minutos.
- Enjuagar con abundante agua.

- Enjuagar con una solución concentrada de ácido clorhídrico (HCl) al 10%. La cual es útil para remover depósitos de minerales.
- Lavar con extran al 2% (20 mL de extran por cada L de agua).
- Enjuagar al menos dos veces con agua desionizada, destilada, o de dilución.
- Dejar secar antes de utilizar nuevamente.

6.2.12.1 Lavado de tamices.

- Lavar con agua del grifo, jabón en polvo y sabra.
- Retirar el jabón con abundante agua del grifo.
- Secar y organizar en el sitio destinado para el material.

Control de calidad: realizar una inspección visual directamente a la luz, para verificar que en el tamiz no se evidencian partículas de polvo. Una vez seco el material, se realiza la verificación del lavado con indicador azul de bromotimol, el reactivo debe virar a color azul-verde (pH neutro) para que el lavado sea efectivo. Si el reactivo vira a color amarillo (pH ácido) o se mantiene azul (pH básico) se deberá realizar nuevamente el procedimiento de lavado, ya que indica residuos de detergente o ácido. El registro se lleva en el formato FO-GAA-192 FORMATO DE SEGUIMIENTO LAVADO DE MATERIAL DE VIDRIO.

6.2.13 Control de calidad en el lavado de material.

Solo las superficies limpias de vidrio aceptan una película uniforme de líquido, de igual manera el fabricante hace las marcas de volumen en el equipo volumétrico limpio, cuando el material presenta polvo o grasa, estas ocasionan la ruptura de la película. La aparición de esta ruptura indica que la superficie está sucia. Esta es la inspección que debe realizar antes de su uso para asegurar la limpieza del material. En general, el control de **calidad** para el lavado de material se encuentra descrito al final de cada procedimiento de lavado.

6.2.14 Lavado de material de muestreo

6.2.15 Material para análisis fisicoquímicos (Recipientes plásticos de 1-2 L)

- Enjuagar con abundante agua del grifo y jabón extran al 2%.
- Retirar la solución jabonosa con abundante agua. Purgar con agua destilada y/o tipo II. Secar y tapar.

Nota 6: De esta misma forma se deberán lavar las pimpinas que se utilizan en los muestreos compuestos y para análisis de cianuros y sulfuros.

6.2.16 Material para Grasas y Aceites (Schott tapa azul de 500 ml)

- Lavar con varsol el material que contiene residuos de crudo o grasas.
- Enjuagar con agua del grifo y lavar con jabón en polvo y jabón desengrasante.
- Lavar con abundante agua del grifo y jabón extran al 2%.
- Retirar con agua la solución jabonosa. Agregar mezcla sulfocrómica.
- Retirar la mezcla sulfocrómica con agua del grifo.
- Purgar con agua destilada y/o tipo II.
- Dejar secar para llevar los frascos a la cabina de extracción.
- Purgar con hexano. Secar y tapar.

6.2.17 Material para fósforo total (Recipiente plástico o vidrio de 250 -500ml)

El material que se usa para la determinación de fósforo debe estar libre de cualquier contaminación con fósforo o arsénico, por lo que se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- Enjuagar con abundante agua del grifo y jabón extran exento de fósforo al 5%.
- Retirar la solución jabonosa con abundante agua.

- Adicionar una solución de HCl 1:1 y dejar durante 30 minutos esta solución en contacto con el material.
- Lavar con agua abundante agua del grifo.
- Purgar con agua destilada y/o tipo II. Secar y tapar.

6.2.18 Material para fósforo disuelto o fosfato (PO₄) (Recipiente de vidrio de 250 ml)

- Enjuagar con abundante agua del grifo y jabón extran exento de fósforo al 5%.
- Retirar la solución jabonosa con abundante agua.
- Adicionar una solución de HNO₃ 1:1 y dejar durante 30 minutos esta solución en contacto con el material.
- Lavar con agua abundante agua del grifo. Purgar con agua destilada y/o tipo II.
- Secar y tapar.

6.2.19 Material para fenoles, DQO, COT, nitrógeno y dureza (Recipiente ámbar de 1l)

El material que se usa para la determinación de fenoles (Embudos, vasos, balones y pipetas) debe estar libre de cualquier contaminación por lo que deben tenerse en cuenta los siguientes pasos:

- Lavar con agua del grifo y jabón Extran al 2%. Retirar la solución jabonosa con abundante agua del grifo. Adicionar mezcla sulfocrómica o H₂SO₄ 1:1.
- Enjuagar nuevamente con agua del grifo.
- Purgar con agua destilada y/o tipo II.
- Secar, tapar, etiquetar con rótulo blanco.

6.2.20 Material para de DBO₅ (Recipiente ámbar de 1l)

- Lavar con agua del grifo y jabón Extran al 2%.
- Retirar la solución jabonosa con abundante agua del grifo. Purgar con agua tipo II Secar y organizar en el sitio destinado para cada material.

6.2.21 Material para Cromo Hexavalente (Recipiente Plástico o Vidrio de 250 ml -500 ml)

- Lavar con agua del grifo.
- Lavar con ácido nítrico HNO₃ solución 1:1.
- Purgar con agua tipo II.
- Secar, tapar, etiquetar con rotulo blanco.

6.2.22 Material para Compuestos orgánicos volátiles (BTEX, VOA, THM, HALPUR) (Viales de 15 mL)

- Lavar viales y septas con agua del grifo y jabón extran al 2%.
- Lavar con agua tipo II.
- Secar en horno de calentamiento durante 1 Hora a 100°C. Organizar en el sitio destinado para cada material. Secar y tapar.

Nota 7: No se deben calentar las septas durante periodos extensos de tiempo (más de una hora) porque la silicona empieza a degradarse lentamente a 105°C. El material utilizado en el laboratorio es nuevo y certificado, por tal razón no se hace necesario este procedimiento; se debe realizar cuando el material es reutilizado.

6.2.23 Material para compuestos orgánicos semivolátiles (Fenoles, PAH, hidrocarburos extractables, pesticidas, PCB) (Recipiente ámbar de 1 L).

- Lavar los frascos ámbar de 1 litro con agua del grifo y jabón extran al 2%.
- Lavar con agua tipo II.
- Enjuagar con metanol o isopropanol.
- Dejar escurrir en cabina, tapar, etiquetar con rotulo azul.

6.2.24 Material para metales (Recipiente plástico o vidrio de 500 ml)

Al imprimir este documento se convierte en copia no controlada del SIG y su uso es responsabilidad directa del usuario

- Lavar el material con abundante agua del grifo y jabón extra.
- Enjuagar con agua tipo II tres veces.
- Sumergir el material en una solución de ácido nítrico al 5% v/v por 4 horas y enjuagar con agua tipo II.
- Dejar secar boca abajo sobre una superficie limpia, tapar y etiquetar con rotulo dorado.

Nota 8: De la misma manera se lavan las tapas y contratapas.

6.2.25 Muestras para análisis microbiológicos (Schott tapa azul de 250 ml)

- Todo el material es sometido al proceso de autoclave por 15 min.
- Se retiran todos los residuos sólidos ó líquidos. Se lleva el material al cuarto de lavado donde el material es sumergido en una mezcla de agua, jabón extra 2% e hipoclorito por un periodo de 12 a 24 horas.
- Se lava el material con agua y jabón empleando un cepillo o escobillón.
- Dejar secar.
- Colocar papel aluminio en la boca de los recipientes tapa azul.
- Someterlos nuevamente al proceso de autoclave.

6.2.26 Identificación de cavas plásticas

- se identifica las cavas para el transporte de muestras según estas sean para aguas o hidrocarburos, con el fin de prevenir la manipulación de agentes contaminantes.
- Realizar el drenaje de las cavas en las rejillas de drenaje.
- Desmanchar con solvente (crudos y grasas) Retirar las etiquetas y cintas de las cavas. Lavar con agua del grifo y jabón. Dejar secar al aire libre
- Tapar y almacenar Rotular con etiqueta autoadhesiva como cava lavada indicando además la fecha de lavado.

Nota 9: la intención de poner un sello que identifique la cava como lavada es para evitar que se utilicen en el muestreo cavas que puedan contaminar la muestra.

Algunas cavas presentan manchas, pero son adecuadas para la toma de muestras, siempre y cuando estén previamente lavadas, limpias y con sello.

Nota 10: el lavado de material para monitoreo solo se aplica para el material reutilizable.

7. Flujoograma

No aplica.

8. Documentos de Referencia

No aplica

9. Historial de Cambios

Versión	Fecha	Cambios	Elaboró / Modificó	Revisó	Aprobó
01	13/03/2019	Documento Nuevo	Mario Gutiérrez <i>Prof. de Calidad</i>	Marlene Estrada <i>Líder Técnico</i>	Mario Gutiérrez <i>Prof. de Calidad</i>
02	13/08/2021	Se incluye la preparación del azul de bromotimol para lavado de material microbiológico y toxicológico.	Yair Zapata <i>Profesional</i>	Jose Rojas <i>Profesional de Apoyo</i>	Juan Manuel Trujillo <i>Director CCA</i>
03	03/08/2022	Se modifica el porcentaje del jabón extra para el lavado de material.	Eliana Quiñones <i>Analista lab.</i>	Jose Rojas <i>Profesional de Apoyo</i>	Juan Manuel Trujillo <i>Director CCA</i>