

	<p>AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P</p>	<p>Código: MF-MF-01</p>
	<p>SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD</p>	<p>Versión: 03</p>
	<p><i>MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU</i></p>	<p>Fecha de aprobación: 08/04/2.016</p>
		<p>Página 1 de 41</p>

MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE



MAYO DE 2.016

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 2 de 41

INTRUDUCCIÓN

Los procedimientos descritos en este manual están destinados al examen de calidad de agua potable para el Municipio de Aranzazu Caldas, en el cual la Empresa Aguas de Aranzazu S.A E.S.P, presta el servicio.

El presente Manual fue necesario realizarlo por la necesidad de documentar y transmitir en un solo compendio, los procedimientos de análisis basados en métodos estandarizados de la APHA en la planta de tratamiento de la entidad. Proporcionando a los operarios de planta, laboran en este campo, una guía para la realización de los diferentes análisis.

Además de los procedimientos de análisis se describen los fundamentos teóricos en que están basadas las diferentes determinaciones, algunas recomendaciones en cuanto a los análisis y cuidados de equipos, además la forma de proceder a realizar los cálculos entre otras informaciones sencillas pero de importancia relevante.

Es importante tener en cuenta que el manejo del recurso hídrico, independientemente de su uso (consumo humano, agricultura, generación eléctrica y servicios industriales) debe ser entregado a las comunidades con excelente calidad, la cual debe ser iniciada desde la misma generación, protección de fuentes y recorridos hasta las plantas de tratamiento y posteriormente hasta el servicio

Se ha realizado un considerable esfuerzo para presentar los métodos de aplicación más general y lo más importante con la información completa y detallada.

La elaboración de este Manual además de cumplir con lo anterior busca la estandarización de los procedimientos. Que será un pilar fundamental en el control de calidad, esto se logrará con el esfuerzo conjunto de directivas, Supervisor, y operarios de planta.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
	Versión: 03	
	Fecha de aprobación: 08/04/2.016	
	Página 3 de 41	

OBJETIVO GENERAL

OOBJE

Difundir los operarios de la planta de tratamiento donde se realiza el análisis de agua potable de la Empresa Aguas de Aranzazu S.A E.S.P los procedimientos Estándar, para la Evaluación de calidad del agua, mediante la aplicación del presente Manual de Análisis.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Documentar los procedimientos de análisis de agua con el fin de dar continuidad con el sistema de gestión de calidad

Brindar a los operarios de planta, y supervisor y demás personas interesadas conocimientos básicos y claros acerca de su trabajo rutinario, la forma correcta de realizarlo y un fundamento claro en la elaboración de los análisis de laboratorio.

Estandarizar los procedimientos como paso inicial para la validación de los métodos analíticos, lo que será un pilar fundamental en el control de calidad.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
	Versión: 03	
	Fecha de aprobación: 08/04/2.016	
	Página 4 de 41	

DEFINICIONES

Adsorción: es la adhesión, provocación por atracciones eléctricas o químicas, de las moléculas de un gas, un líquido o una sustancia disuelta en una superficie. Este fenómeno es típico en la superficie del carbón activado, cuando se usa para la eliminación de sustancias orgánicas disueltas y el cloro.

Blanco: Un análisis inicial que incluye a todos los reactivos y omite solamente la muestra. Nos proporciona una referencia para comparación. Es muy importante para minimizar contaminaciones extrañas que puedan ser confundidas con los constituyentes de la muestra.

Cloración: Es la adición de cloro gas o compuestos de cloro de agua, con el propósito de desinfectarla.

Cloro: Un elemento químico que se utiliza para matar microorganismos presentes en el agua a temperatura ambiente y presión atmosférica es un gas amarillo.

Cloro Residual: Porción del cloro libre o combinado, que permanece activo después de un periodo de tiempo especificado.

Dilución: Es rebajar la concentración de una solución, mediante la adición de más solvente. El factor de dilución, es la relación volumétrica entre solvente y soluto.

Impurezas Biológicas: Impurezas producidas por microorganismos vivos: Bacterias, Virus, algas, protozoarios, hongos microscópicos, etc. y sus subproductos incluyendo pirógenos.

Incrustación: Son depósitos minerales que pueden recubrir las partes internas de las calderas, tubería de intercambio de calor, en donde cierto tipo de agua circula. Consiste principalmente de carbonato de calcio, el cual precipita de la solución bajo ciertas condiciones.

Inorgánico: Referente a lo mineral, incluye todo el material que no es animal o vegetal. Sustancias inorgánicas que normalmente al disolverse, se disocian formando iones.

Ion: Un átomo o grupo de átomos con una carga positiva (catión) o una negativa (Anión), como resultado de haber

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
	Versión: 03	
	Fecha de aprobación: 08/04/2.016	
	Página 5 de 41	

perdido o ganado electrones.

Materia orgánica: Comprende a las moléculas naturales y artificiales, que contienen carbón e hidrógeno. Toda la materia viva presente en el agua, es de moléculas orgánicas.

Partículas: Normalmente se refieren a sólidos de tamaño lo suficientemente grandes para poder ser eliminados por una filtración.

Potable: Apta para consumo humano.

Partes por millón (ppm): Una de las unidades de medición más comunes en el análisis del agua, en soluciones muy diluidas como es el caso de las aguas naturales, es equivalente a mg/l.

Peso Molecular: Es el peso de una molécula, se calcula sumando los pesos atómicos de los átomos que la forman.

Pirógeno: Sustancia que es producida por las bacterias y es bastante estable. Esta causa fiebre en mamíferos.

Soluto: Es la sustancias, que se disuelve y forma iones en la solución.

Solvente: Es un líquido capaz de disolver soluto.

Turbidez: Es una suspensión de partículas, muy finas que obstruye el paso de la luz. Por el pequeño tamaño de estas partículas, se requieren muchos días para que sedimenten.

DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 6 de 41

METODO DETERMINACION POR VALORACION VOLUMETRICA

1. Objeto de la Prueba

Determinar la alcalinidad de una muestra. La medición de la alcalinidad, sirve para fijar los parámetros del tratamiento químico del agua, así como ayudarnos al control de la corrosión y la incrustación en los sistemas que utilizan agua como materia prima o en sus procesos.

2. Responsabilidad.

El Supervisor de la Planta de tratamiento debe verificar diariamente que el operario de la planta de tratamiento, analice la alcalinidad del agua cruda y agua tratada, de igual manera debe determinar alcalinidad en cada muestra de la prueba que realice en su turno de trabajo.

3. Contenido

3.1 Fundamento Teórico

La alcalinidad del agua es su capacidad para neutralizar ácidos y constituye la suma de todas las bases titulables. El valor medido puede variar significativamente con el indicador usado para determinar el punto final. La alcalinidad es una medida de un agregado de propiedades del agua y puede ser interpretado únicamente en términos de sustancias específicas cuando se conoce la composición química de la muestra. La alcalinidad de muchas aguas de superficie depende principalmente de su contenido en carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, por lo que suele tomarse como una indicación de la concentración de estos componentes.

Las determinaciones de alcalinidad se utilizan en la interpretación y el control del proceso de tratamiento de aguas limpias.

El método para la determinación de la alcalinidad está basado en la reacción de un ácido estándar con iones hidroxilo presentes en la muestra, producto de la disociación o de la hidrólisis de solutos en solución.

3.2 Parámetros

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 7 de 41

La alcalinidad total, denominada también alcalinidad M, capacidad ácida o dureza de carbonatos, es un indicador del contenido de calcio y magnesio en forma de carbonato o hidrogeno carbonato. Se determinan todos los compuestos que aumentan el valor pH hasta más de pH 7, por ejemplo hidróxido, carbonato, bicarbonato, etc. Fundamento de la reacción:

(a) Determinación fotométrica con azul de bromofenol a dos longitudes de onda diferentes.

(b) Determinación titrimétrica de la alcalinidad con ácido clorhídrico contra el indicador m (la base de la reacción es análoga con DIN 38409-H7). Nota: para diferenciar entre la alcalinidad de hidróxido, carbonato y bicarbonato utilizar el kit de ensayo VISOCOLOR ® HE Dureza de carbonatos C 20 (ver métodos estándar alemanes DIN 38 409-H7).

3.3 Toma de la Muestra

Las muestras se deben recoger en botellas de polietileno o vidrio y conservar a baja temperatura. Llenen las botellas por completo y tape herméticamente.

La muestra se deberá analizar de inmediato. Los resultados de muestras almacenadas no son representativos.

3.4 Valores de Referencia

El valor admisible de alcalinidad para aguas potables debe ser el referido en la normatividad vigente Resolución 2115 de 2.007. para alcalinidad esta expresada en CaCO_3 200 (mg/L)

3.5 Interferencias

Los jabones, materias aceitosas y solidos suspendidos o precipitados pueden enmascarar o dificultar la observación del viraje de color indicador. Para atenuar estas interferencias e aconsejable utilizar el método potenciométrico verificando los puntos finales a pH=8.3 y pH=4.5

Las muestras no se deben filtrar, diluir o concentrar.

4 Materiales y Equipos

- Kit visocolor

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 8 de 41

- Tubos de ensayo
- Fotómetro PF 12 PLUS

5 Reactivos

Los reactivos utilizados para el análisis de la muestra vienen dentro del Kit de ensayo VisoColor eco para alcalinidad, 200 ul del reactivo TA-1, y 1 Nanofix del reactivo TA-2

6 Procedimiento

- Lavar los tubos de ensayo del fotómetro
- Se enciende el fotómetro
- Se introduce el código de la muestra a analizar que está en el Manual de Visocolor.
- Con una muestra neutra se lleva a cero (0) oprimiendo la tecla NULLZERO
- Se toman 5 ml de la muestra a analizar
- Se adicional con la jeringa que contiene el Kit 200 ul del reactivo TA-1
- Se adiciona 1 Nanofix del reactivo TA-2 que lo contiene el kit visocolor para Alcalinidad.
- Se agita suavemente el tubo de ensayo para no generar burbujas para no generar burbujas que den interferencia al análisis, que contiene la muestra con los reactivos hasta obtener si homogenización.
- Se limpia el tubo de ensayo con un paño limpio evitando rayar la celda o el tubo.
- Se esperan dos minutos para que la muestra a analizar se repose.
- Después de esperar los dos minutos se coge nuevamente la muestra y se introduce en el fotómetro.
- Se oprime el botón que tiene el fotómetro en la parte inferior y contiene la letra M de Medición.
- El fotómetro arroja el resultado obtenido.
- El fotómetro arroja un resultado inmediatamente el cual debe ser anotado en el registro que se lleva para tal fin. OAC-06-FO-02 (ANALISIS DE TRATABILIDAD)

7 Control de Calidad del análisis

El Control de Calidad se hará cada 8 Días mediante los patrones de referencia)

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 9 de 41

La precisión expresada como coeficiente de variación obtenido en 20 réplicas de un patrón de 25 mg CaCO₃/l es de 2.1%

La exactitud encontrada para 20 réplicas de un patrón de 25 mg CaCO₃/l es de 5.2% (porcentaje de desviación del valor teórico)

El porcentaje de recuperación promedio para patrones de 5, 10, 20, 25, 50, 100, y 200 mg CaCO₃/l es de 98,9%.

8 Recomendaciones

Repita el análisis cuando por exceso de turbiedad o color se dificulte la visualización del cambio de color, la prueba de jarras, se repite el análisis de tratabilidad tanto en agua cruda como en agua tratada y se debe reportar inmediatamente el Supervisor de la Planta.

9. Medidas de Bioseguridad

Protección personal

1. Se usarán en todo momento gorros, batas o uniformes especiales para el trabajo en el laboratorio.
2. Se usarán guantes protectores apropiados para todos los procedimientos que se realicen. Una vez utilizados, los guantes se retirarán de forma aséptica y a continuación se lavarán las manos.
3. El personal deberá lavarse las manos después de manipular materiales utilizados en las pruebas físico químicas que se le realicen al agua, así como antes de abandonar las zonas de trabajo del laboratorio.
4. Se usarán gafas de seguridad, viseras u otros dispositivos de protección para proteger los ojos y el rostro de salpicaduras.
5. Estará prohibido usar las prendas protectoras fuera del laboratorio.
6. No se usará calzado sin puntera.
7. En las zonas de trabajo estará prohibido comer, beber, fumar, aplicar cosméticos o manipular lentes de contacto.
8. Estará prohibido almacenar alimentos o bebidas para consumo humano en las zonas de trabajo del laboratorio.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 10 de 41

9. La ropa protectora de laboratorio no se guardará en los mismos armarios o taquillas que la ropa de calle.

Procedimientos

1. Estará estrictamente prohibido pipetear con la boca.
2. No se colocará ningún material en la boca ni se pasará la lengua por las etiquetas.
3. Todos los procedimientos técnicos se practicarán de manera que se reduzca al mínimo la formación de aerosoles y gotículas.
4. Todos los derrames, accidentes y exposiciones reales o potenciales a materiales se comunicarán al supervisor de la Planta de tratamiento. Se mantendrá un registro escrito de esos accidentes e incidentes.
6. Se elaborará y seguirá un procedimiento escrito para la limpieza de todos los derrames.
7. Los líquidos contaminados deberán descontaminarse (por medios químicos o físicos) antes de eliminarlos por el colector de saneamiento.
8. Los documentos escritos que hayan de salir del laboratorio se protegerán de la contaminación mientras se encuentren en éste.

Zonas de trabajo del laboratorio

1. El laboratorio se mantendrá ordenado, limpio y libre de materiales no relacionados con el trabajo.
2. Las superficies de trabajo se descontaminarán después de todo derrame de material potencialmente peligroso y al final de cada jornada de trabajo.
3. Todos los materiales y muestras deberán ser descontaminados antes de eliminarlos o de limpiarlos para volverlos a utilizar.
4. El embalaje y el transporte de las muestras deberán seguir la reglamentación Nacional aplicable.
5. Las ventanas que puedan abrirse estarán equipadas con rejillas que impidan el paso de artrópodos.

DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL METODO FOTOMETRICO

1. Objetivo de la Prueba

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
	Versión: 03	
	Fecha de aprobación: 08/04/2.016	
	Página 11 de 41	

Determinar en el agua la presencia y la cantidad de cloro residual, mediante el FOTOMETRO importante para la clasificación de las aguas respecto a su calidad.

2. Responsabilidad

El Supervisor de la Planta de Tratamiento debe verificar que los operarios de planta de tratamiento analicen la concentración de cloro residual presente en el agua tratada, haciendo un buen uso del procedimiento y llevando el registro respectivo.

3. Contenido

3.1 Fundamento Teórico

El cloro residual presente en las redes de distribución de agua potable, es el responsable de la destrucción de microorganismos causantes de enfermedades a los consumidores del agua.

Este cloro residual debe permanecer entre los límites establecidos por el Ministerio de salud; máximos para que no afecte la salud de los consumidores ni ocasione molestias por olores y un límite mínimo de forma que garantice la destrucción de ciertos microorganismos.

Un beneficio secundario es la mejora de la calidad del agua, como resultado de la reacción del cloro con compuestos como el hierro, manganeso, sulfuros, modificando su carácter químico.

La cloración puede producir efectos adversos; ya que algunos compuestos orgánicos; tales como cloroformo pueden formarse. El cloro combinado con el amonio afecta la vida acuática.

El cloro es un elemento extremadamente activo que reacciona con un gran número de compuestos, como elementos reductores, nitrogenados y materia orgánica. El cloro utilizado por todas estas sustancias se define como demanda del cloro y es igual a la cantidad añadida menos aquella que quede después de satisfacer la demanda y que se define como cloro residual que es el que lleva a efecto la desinfección, expresándose en mg/l.

Los residuos clorados pueden existir en dos formas, como: residuos combinados y como residuos libres, esto ha ocasionado que se establezca la cloración actual del agua en dos tipos: Cloración residual y cloración residual combinada.

3.2 Parámetros

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 12 de 41

La cloración residual combinada involucra la aplicación de cloró al agua para producir con el amoníaco, (presente o añadido) un residuo de cloro combinado disponible y mantener ese residuo a través de parte o toda la planta de tratamiento aplicación o de la red distribución.

La cloración residual libre involucra la aplicación del cloro a un agua para producir ya sea directamente o a través de la destrucción del amoníaco presente, ese residuo a través de parte o toda la planta de tratamiento o del sistema de distribución. Los principales problemas analíticos han sido la distinción entre las formas libre y combinada del cloro residual.

3.4 Valores de referencia

El valor admisible para cloro residual libré en Cualquier punto de la red de distribución para agua potable deberá ser el Referido en la Normatividad Vigente. Resolución 2115 de 2.007 y los valores estipulados deben estar de 0.3 a 2.0 ppm o mg/l.

3.5 Interferencias.

Los contaminantes orgánicos pueden producir resultados falsos de cloro libre especialmente en métodos colorimétricos.

El Manganeso es probablemente la sustancia que interfiere en forma más significativa entre las encontradas en las aguas. Para corregir esta interferencia colocar 0,5ml de la Solución Reguladora de Fosfatos, 0.5 ml de Solución Arsénico de Sodio (5 g de NaAsO_2 en un litro de agua destilada) o 0.5 ml de Solución de Iioacetamida de 0.25%(p/v) y 100 ml de la muestra de agua. Y homogenice y adicione 5 ml de solución indicadora DPD. Mezcle nuevamente y titule con Solución Estándar de FAS hasta que quede incolora. El volumen de FAS gastado es proporcional al manganeso presente en lá muestra; por tanto debe restar este valor al volumen cuantificado en la titulación de Cloro Libre para lograr la exactitud en su determinación.

METODO POR COMPARACION VISUAL (KIT) (1)

4. Materiales y Equipos.

- Kit Cloro residual Merck.
- Beaker.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 13 de 41

5. Reactivos

- Solución DPD
- Solución reguladora de fosfatos
- Agua destilada.

6. Procedimiento.

1. Vierta cinco gotas de solución reguladora de fosfatos al Kit de Comparación.
2. Luego vierta de cinco gotas de solución de DPD al Kit de comparación de cloro residual.
3. Tome 10 ml de muestra de agua a analizar.
4. Adicione la muestra al Kit y permita reacción con el DPD y el fosfato.
5. Visualice el color aparecido, compare con la escala del equipo y registre el valor encontrado. En el formato registre el valor de la escala del color que más se parezca en la escala.
6. Anote los resultados de la muestra en el formato Control Diario operación Planta de Tratamiento OAC-06-FO-04

7. Control de Calidad.

Control de calidad se hará mediante patrones cada 8 días ya que este demuestra que la metodología esta aplicada correctamente.

8. Recomendaciones

Cuando halla cambio de tratamiento de caudal se debe así mismo regular la descarga de cloro.

9. Medidas de Bioseguridad

Protección personal

1. Se usarán en todo momento gorros, batas o uniformes especiales para el trabajo en el laboratorio.
2. Se usarán guantes protectores apropiados para todos los procedimientos que se realicen. Una vez utilizados, los guantes se retirarán de forma aséptica y a continuación se lavarán las manos.
3. El personal deberá lavarse las manos después de manipular materiales utilizados en las pruebas físico químicas que se le realicen al agua, así como antes de abandonar las zonas de trabajo del laboratorio.
4. Se usarán gafas de seguridad, viseras u otros dispositivos de protección para proteger los ojos y el rostro de salpicaduras.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 14 de 41

5. Estará prohibido usar las prendas protectoras fuera del laboratorio.
6. No se usará calzado sin puntera.
7. En las zonas de trabajo estará prohibido comer, beber, fumar, aplicar cosméticos o manipular lentes de contacto.
8. Estará prohibido almacenar alimentos o bebidas para consumo humano en las zonas de trabajo del laboratorio.
9. La ropa protectora de laboratorio no se guardará en los mismos armarios o taquillas que la ropa de calle.

Procedimientos

1. Estará estrictamente prohibido pipetear con la boca.
2. No se colocará ningún material en la boca ni se pasará la lengua por las etiquetas.
3. Todos los procedimientos técnicos se practicarán de manera que se reduzca al mínimo la formación de aerosoles y gotículas.
4. Todos los derrames, accidentes y exposiciones reales o potenciales a materiales se comunicarán al supervisor de la Planta de tratamiento. Se mantendrá un registro escrito de esos accidentes e incidentes.
6. Se elaborará y seguirá un procedimiento escrito para la limpieza de todos los derrames.
7. Los líquidos contaminados deberán descontaminarse (por medios químicos o físicos) antes de eliminarlos por el colector de saneamiento.
8. Los documentos escritos que hayan de salir del laboratorio se protegerán de la contaminación mientras se encuentren en éste.

Zonas de trabajo del laboratorio

1. El laboratorio se mantendrá ordenado, limpio y libre de materiales no relacionados con el trabajo.
2. Las superficies de trabajo se descontaminarán después de todo derrame de material potencialmente peligroso y al final de cada jornada de trabajo.
3. Todos los materiales y muestras deberán ser descontaminados antes de eliminarlos o de limpiarlos para volverlos a utilizar.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 15 de 41

4. El embalaje y el transporte de las muestras deberán seguir la reglamentación Nacional aplicable.
5. Las ventanas que puedan abrirse estarán equipadas con rejillas que impidan el paso de artrópodos.

METODO COLORIMÉTRICO CON DPD (2)

1. Objetivo de la Prueba

Determinar en el agua la presencia y la cantidad de cloro residual, mediante el FOTOMETRO importante para la clasificación de las aguas respecto a su calidad.

2. Responsabilidad

El Supervisor de la Planta de Tratamiento debe verificar que los operarios de planta de tratamiento analicen la concentración de cloro residual presente en el agua tratada, haciendo un buen uso del procedimiento y llevando el registro respectivo.

3. Contenido

3.1 Fundamento Teórico

El cloro residual presente en las redes de distribución de agua potable, es el responsable de la destrucción de microorganismos causantes de enfermedades a los consumidores del agua.

Este cloro residual debe permanecer entre los límites establecidos por el Ministerio de salud; máximos para que no afecte la salud de los consumidores ni ocasione molestias por olores y un límite mínimo de forma que garantice la destrucción de ciertos microorganismos.

Un beneficio secundario es la mejora de la calidad del agua, como resultado de la reacción del cloro con compuestos como el hierro, manganeso, sulfuros, modificando su carácter químico.

La cloración puede producir efectos adversos; ya que algunos compuestos orgánicos; tales como cloroformo pueden formarse. El cloro combinado con el amonio afecta la vida acuática.

El cloro es un elemento extremadamente activo que reacciona con un gran número de compuestos, como elementos reductores, nitrogenados y materia orgánica. El cloro utilizado por todas estas sustancias se define como demanda del cloro y es igual a la cantidad añadida menos

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 16 de 41

aquella que quede después de satisfacer la demanda y que se define como cloro residual que es el que lleva a efecto la desinfección, expresándose en mg/l.

Los residuos clorados pueden existir en dos formas, como: residuos combinados y como residuos libres, esto ha ocasionado que se establezca la cloración actual del agua en dos tipos: Cloración residual y cloración residual combinada.

La cloración residual combinada involucra la aplicación de cloró al agua para producir con el amoníaco, (presente o añadido) un residuo de cloro combinado disponible y mantener ese residuo a través de parte o toda la planta de tratamiento aplicación o de la red distribución.

La cloración residual libre involucra la aplicación del cloro a un agua para producir ya sea directamente o a través de la destrucción del amoníaco presente, ese residuo a través de parte o toda la planta de tratamiento o del sistema de distribución. Los principales problemas analíticos han sido la distinción entre las formas libre y combinada del cloro residual.

3.2 Toma de la Muestra.

El cloro es inestable en soluciones acuosas y el contenido de éste en las muestras o soluciones, particularmente en soluciones débiles decrece rápidamente. La exposición a la luz solar fuerte y la agitación acelera la reducción del Cloro; por lo tanto, la determinación debe hacerse inmediatamente después de la toma de la muestra, evitando la luz y; la agitación. Las muestras no deben ser almacenadas

3.3 Valores de referencia

El valor admisible para cloro residual libré en Cualquier punto de la red de distribución para agua potable deberá ser el Referido en la Normatividad Vigente. Resolución 2115 de 2.007 y los valores estipulados deben estar de 0.3 a 2.0 ppm o mg/l.

3.4 Interferencias.

Los contaminantes orgánicos pueden producir resultados falsos de cloro libre especialmente en métodos colorimétricos.

El Manganeseo es probablemente la sustancia que interfiere en forma más significativa entre las encontradas en las aguas. Para corregir esta interferencia colocar 0,5ml de la Solución Reguladora dc Fosfatos, 0.5 ml de Solución Arsénico de Sodio (5 g de NoA02 en un litro de agua destilada) o . 0.5 ml de Solución de ioacetamida de 0.25%(p/v) y 100 ml de la muestra de agua. Y homogenice y adicione 5 ml de solución indicadora DPD. Mezcle nuevamente y titule con Solución Estándar de FAS hasta

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 17 de 41

que quede incolora. El volumen de FAS gastado es proporcional al manganeso presente en la muestra; por tanto debe restar este valor al volumen cuantificado en la titulación de Cloro Libre para lograr la exactitud en su determinación.

4. Materiales y Equipos.

- Colorímetro HACH (Pocket colorimeter).
- Celdas de vidrio de 10ml
- Beaker.

5. Reactivos

- DPD free chlorine Reagent o DPD solución.
- Agua destilada.

6. Procedimiento.

1. Tome 10 ml de muestra de agua a analizar.
2. Encienda el aparato comparador de cloro residual, mediante la tecla de encendido.
3. Con la muestra recolectada (en el paso 1) calibre el equipo a cero mediante la tecla (NULL ZERO).
4. Adicione a la muestra a analizar 3 gotas del Cl₂ -1 y luego 3 gotas del Cl₂ -2.
5. Mezclar hasta que desaparezcan las partículas del reactivo hasta que haya una buena homogenización.
6. Limpie con un paño limpio el tubo que contiene la muestra con los reactivos antes de introducirlo al fotómetro.
7. Llévela al fotómetro.
8. Oprima la tecla M que se encuentra en la parte inferior del fotómetro, inmediatamente obtiene los resultados, lea la concentración de cloro residual dada por el equipo y registre en el formato el valor encontrado.
9. Anote los resultados de la muestra en el formato Control Diario operación Planta de Tratamiento OAC-06-FO-04

7. Control De Calidad

Control de calidad se hará mediante patrones cada 8 días ya que esto demuestra que la metodología está aplicada correctamente.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 18 de 41

8. Recomendaciones

Ajustar la descarga de cloro de acuerdo al caudal que se está tratando para que se encuentre dentro de los parámetros establecidos por la Resolución.

9. Medidas de Bioseguridad

Protección personal

1. Se usarán en todo momento gorros, batas o uniformes especiales para el trabajo en el laboratorio.
2. Se usarán guantes protectores apropiados para todos los procedimientos que se realicen. Una vez utilizados, los guantes se retirarán de forma aséptica y a continuación se lavarán las manos.
3. El personal deberá lavarse las manos después de manipular materiales utilizados en las pruebas físico químicas que se le realicen al agua, así como antes de abandonar las zonas de trabajo del laboratorio.
4. Se usarán gafas de seguridad, viseras u otros dispositivos de protección para proteger los ojos y el rostro de salpicaduras.
5. Estará prohibido usar las prendas protectoras fuera del laboratorio.
6. No se usará calzado sin puntera.
7. En las zonas de trabajo estará prohibido comer, beber, fumar, aplicar cosméticos o manipular lentes de contacto.
8. Estará prohibido almacenar alimentos o bebidas para consumo humano en las zonas de trabajo del laboratorio.
9. La ropa protectora de laboratorio no se guardará en los mismos armarios o taquillas que la ropa de calle.

Procedimientos

1. Estará estrictamente prohibido pipetear con la boca.
2. No se colocará ningún material en la boca ni se pasará la lengua por las etiquetas.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 19 de 41

3. Todos los procedimientos técnicos se practicarán de manera que se reduzca al mínimo la formación de aerosoles y gotículas.
4. Todos los derrames, accidentes y exposiciones reales o potenciales a materiales se comunicarán al supervisor de la Planta de tratamiento. Se mantendrá un registro escrito de esos accidentes e incidentes.
6. Se elaborará y seguirá un procedimiento escrito para la limpieza de todos los derrames.
7. Los líquidos contaminados deberán descontaminarse (por medios químicos o físicos) antes de eliminarlos por el colector de saneamiento.
8. Los documentos escritos que hayan de salir del laboratorio se protegerán de la contaminación mientras se encuentren en éste.

Zonas de trabajo del laboratorio

1. El laboratorio se mantendrá ordenado, limpio y libre de materiales no relacionados con el trabajo.
2. Las superficies de trabajo se descontaminarán después de todo derrame de material potencialmente peligroso y al final de cada jornada de trabajo.
3. Todos los materiales y muestras deberán ser descontaminados antes de eliminarlos o de limpiarlos para volverlos a utilizar.
4. El embalaje y el transporte de las muestras deberán seguir la reglamentación Nacional aplicable.
5. Las ventanas que puedan abrirse estarán equipadas con rejillas que impidan el paso de artrópodos.

DETERMINACIÓN DE COLOR COMPARACIÓN VISUAL

1. Objetivo de la prueba

Determinar en el agua la presencia de color expresado como Unidades de Platino Cobalto. Este método es aplicable a la totalidad de las muestras de agua potable. Esta determinación es muy importante en agua de abastecimiento doméstico por razones de higiene y salud.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 20 de 41

2. Responsabilidad

Supervisor de la planta evaluar y verificar cumpla con dicho protocolo.

El operario de planta debe realizar los análisis de color presente en el agua cruda, sedimentada y tratada, haciendo un buen uso del procedimiento y llevando el registro correspondiente. Comunicar al supervisor alguna desviación presentada al momento de hacer el análisis

3. Contenido

3.1 Fundamento Teórico

Usualmente cuando se examina el agua, las primeras propiedades que se suelen considerar son las siguientes: color, sabor y olor, características inherentes a ella.

Consideremos la primera de ellas, el color: el agua de uso doméstico e industrial tiene como a parámetro de aceptación la de ser incolora, pero en la actualidad, gran cantidad del agua disponible se encuentra colorida y se tiene el problema de que no puede ser utilizada hasta que no se le trata removiendo dicha coloración.

Las aguas superficiales pueden estar coloridas debido a la presencia de iones metálicos naturales (Hierro y Manganeseo), humus, materia orgánica y contaminantes domésticos e industriales como en el caso de las industrias de papel, curtido y textil; esta última causa coloración por medio de los desechos de teñido los cuales imparten colores en una amplia variedad y son fácilmente reconocidos y rastreados.

El color que en el agua produce la materia suspendida y disuelta, se le denomina "Color Aparente", una vez eliminado el material suspendido, el color remanente se le conoce como "Color Verdadero" siendo este último el que se mide en esta determinación.

3.2 Parámetros

El término color se asocia aquí al concepto de color puro, esto es, el color del agua cuya turbidez ha sido eliminada. El término color aparente engloba no sólo el color debido a las sustancias disueltas, sino también a las materias en suspensión. El color aparente se determina en la muestra original sin filtrado ni centrifugado.

El color se expresa en la escala Platino-Cobalto (Pt-Co) y se determina por método colorimétrico. Se ha definido la unidad de color como el color producido por 1 mg/l de Platino (Pt) en forma del ion Cloro platinado.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
	Versión: 03	
	Fecha de aprobación: 08/04/2.016	
	Página 21 de 41	

3.3 Toma de la Muestra.

La muestra se debe almacenar en recipientes de vidrio o plástico. La determinación debe hacerse lo más pronto posible ya que la actividad biológica puede cambiar las características del color, sino es posible se debe refrigerar la muestra por un máximo de 24 horas a 4°C.

3.4 Valores de referencia.

El valor admisible de Color Verdadero para aguas potables debe ser el Referido en la Normatividad Vigente de acuerdo a la Resolución 2115 de 2.007 y es de menor de 15 Upc.

3.5 Interferencias

La Turbidez aún en pequeñas concentraciones, hace que el color aparente sea mayor que el color verdadero. Para determinar el color verdadero se debe eliminar la Turbidez. Para eliminar la Turbidez, se recomienda la centrifugación; la filtración no se recomienda, ya que puede eliminar algo del Color Verdadero además de la Turbidez. El Color depende del pH, al incrementarse el pH se aumenta la coloración; por esto debe reportarse el pH al que se realiza el análisis.

4. Materiales y Equipos.

- Tubos Nessler, iguales de 50 ml y forma alta.
- Pipetas.
- Pipetero

5. Reactivos

- Solución Madre de Color 500 UPC.
- Agua destilada.

6. Procedimiento.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 22 de 41

1. Tome cuidadosamente la Solución Madre de Color, y agregue con una pipeta la cantidad especificada en la tabla 1.
2. En tubos Nessler prepare soluciones patrón de color de 5 a 70 unidades de color con ayuda de la tabla 1. Proteja las soluciones de la evaporación y la contaminación mientras no se utilicen.
3. Afore los patrones a 50 ml con agua destilada.
4. Tome en otro tubo nessler 50 ml del agua a analizar.
5. Compare la muestra con agua destilada para asegurarse que la Turbidez ha sido removida.
6. Transfiera cuidadosamente 50 ml del agua a un tubo Nessler.

Tabla 1 Preparación de soluciones patrón de

MI de Solución Madre de color diluida a 50 ml con agua destilada	Color (UPC)
0,5	5
1,0	10
1,5	15
2,0	20
2,5	25
3,0	30
3,5	35
4,0	40
4,5	45
5,0	50

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 23 de 41

5,5	55
6,0	60
6,5	65
7,0	70

NOTA: Estos patrones tienen una duración de 3 meses si se tienen almacenados de manera apropiada.

7. Proceda a comparar con la serie de estándares contenidos en los tubos Nessler del mismo tamaño.

Recomendación: Es conveniente mirar verticalmente hacia abajo a través de los tubos sobre una superficie blanca o especular, situada en un ángulo de forma que la luz se refleje hacia arriba a través de la columna de líquido.

8. Identifique la cantidad de color presente en la muestra.

9. Mida y anote el Color de la muestra. En el Formato Control Diario de Operación de la Planta de Tratamiento OAC-06-FO-04

Nota: Si el color de la muestra excede de 70 unidades, diluya la muestra con agua destilada en proporciones conocidas, hasta que su valor se encuentre en el ámbito de las soluciones patrón.

7. Control de Calidad.

a) En muestras sin diluir la concentración se lee directamente de las muestras patrones

b) Cuando se ha diluido la muestra

$$\text{Unidades de color (UPC)} = (A \cdot F)$$

A: Unidades de Color Determinado (UPC)

F: Factor de dilución. $F = 50/V_m$

V_m : Volumen de muestra utilizado para la dilución. (ml)

Reporte los resultados de color en cifras completas con ayuda de la tabla 2.

Tabla 2 Redondeo de valores

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 24 de 41

Unidades de Color	Redondear al valor más cercano
1 - 50	1
51 - 100	5
101 - 250	10
251 -500	20

Aproximar al número entero más cercano por el número de referencia en cada rango.

8. Recomendaciones

- Cuando la muestra tenga un color mayor de 70 UPC diluya con agua destilada y haga la determinación sobre la dilución.
- Indique simultáneamente con el resultado de color, el pH al cual se realizó esta determinación.

9. Medidas de Bioseguridad

Protección personal

1. Se usarán en todo momento gorros, batas o uniformes especiales para el trabajo en el laboratorio.
2. Se usarán guantes protectores apropiados para todos los procedimientos que se realicen. Una vez utilizados, los guantes se retirarán de forma aséptica y a continuación se lavarán las manos.
3. El personal deberá lavarse las manos después de manipular materiales utilizados en las pruebas físico químicas que se le realicen al agua, así como antes de abandonar las zonas de trabajo del laboratorio.
4. Se usarán gafas de seguridad, viseras u otros dispositivos de protección para proteger los ojos y el rostro de salpicaduras.
5. Estará prohibido usar las prendas protectoras fuera del laboratorio.
6. No se usará calzado sin puntera.
7. En las zonas de trabajo estará prohibido comer, beber, fumar, aplicar cosméticos o manipular lentes de contacto.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
	Versión: 03	
	Fecha de aprobación: 08/04/2.016	
	Página 25 de 41	

8. Estará prohibido almacenar alimentos o bebidas para consumo humano en las zonas de trabajo del laboratorio.

9. La ropa protectora de laboratorio no se guardará en los mismos armarios o taquillas que la ropa de calle.

Procedimientos

1. Estará estrictamente prohibido pipetear con la boca.

2. No se colocará ningún material en la boca ni se pasará la lengua por las etiquetas.

3. Todos los procedimientos técnicos se practicarán de manera que se reduzca al mínimo la formación de aerosoles y gotículas.

4. Todos los derrames, accidentes y exposiciones reales o potenciales a materiales se comunicarán al supervisor de la Planta de tratamiento. Se mantendrá un registro escrito de esos accidentes e incidentes.

6. Se elaborará y seguirá un procedimiento escrito para la limpieza de todos los derrames.

7. Los líquidos contaminados deberán descontaminarse (por medios químicos o físicos) antes de eliminarlos por el colector de saneamiento.

8. Los documentos escritos que hayan de salir del laboratorio se protegerán de la contaminación mientras se encuentren en éste.

Zonas de trabajo del laboratorio

1. El laboratorio se mantendrá ordenado, limpio y libre de materiales no relacionados con el trabajo.

2. Las superficies de trabajo se descontaminarán después de todo derrame de material potencialmente peligroso y al final de cada jornada de trabajo.

3. Todos los materiales y muestras deberán ser descontaminados antes de eliminarlos o de limpiarlos para volverlos a utilizar.

4. El embalaje y el transporte de las muestras deberán seguir la reglamentación Nacional aplicable.

5. Las ventanas que puedan abrirse estarán equipadas con rejillas que impidan el paso de artrópodos.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
	Versión: 03	
	Fecha de aprobación: 08/04/2.016	
	Página 26 de 41	

DETERMINACION DE pH (POTENCIAL DE HIDROGENO) METODO POTENCIOMETRICO

1. Objetivo de la prueba

Determinar la concentración del ion Hidrogeno en las muestras a analizar.

2. Responsabilidad

El supervisor de la Planta de tratamiento debe verificar que se cumpla el protocolo determinado para la medición del pH.

El operario de planta debe analizar el pH a muestra de agua cruda, agua tratada, de igual manera debe determinar pH en cada muestra de la prueba de jarras que realice en el turno de trabajo.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 27 de 41

3. Contenido

3.1 Fundamento teórico¹

El pH es una de las medidas más importantes y su determinación es la prueba más usada en química de aguas.

La mayoría de las fases del tratamiento del agua de consumo y de las agua de desecho, por ejemplo neutralización Acido – Base, precipitación, coagulación, desinfección, control de corrosión y ablandamiento de aguas, son dependientes del pH. A una temperatura dada la intensidad del carácter acido o básico de una solución es indicada por el pH o la actividad de ion Hidrogeno. Sorenson definió el pH como $-\text{Log} [\text{H}^+]$, es el factor “intensidad” o acidez. El agua pura está ligeramente ionizada y en equilibrio el producto iónico es:

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K_w = 1,01 \cdot 10^{-14} \text{ a } 25^\circ\text{C}$$

Donde:

$[\text{H}^+]$ = Concentración del ion de hidrógeno, moles/l

$[\text{OH}^-]$ = Concentración del ion de hidróxido, moles/l

K_w = Producto iónico del agua.

El principio básico de la medida electromecánica del pH es la determinación de las actividad de los iones de hidrogeno por mediciones potencio métricas mediante un electrodo estándar de hidrogeno y un electrodo de referencia, debido a la dificultad de utilizarlo y al potencial de intoxicación del electrodo de hidrogeno se utiliza comúnmente el electrodo de vidrio.

La potenciometría consiste en la medida de la fuerza electromotriz de una célula galvánica, a través de la cual la corriente que pase es virtualmente cero.²

La fuerza electromotriz (Feme.) producida en el sistema de electrodo de vidrio varía linealmente con el pH y esta relación lineal se describe comparando la Feme medida con el pH de diferentes tampones.

El pH se determina por extrapolación.

¹ ORTIZ VARON, Jaime y otros. Análisis de agua para consumo humano. Instituto nacional de salud, Bogotá, 1999

² GIRALDO GOMEZ, Gloria Inés. Manual de análisis de aguas. Universidad Nacional, 1995

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 28 de 41

En aguas naturales usualmente se encuentran valores del pH en el rango de 4 a 9 unidades y muchas altamente básicas por la presencia de Bicarbonatos y Carbonatos de Metales Alcalinos y Alcalinotérreos

3.2. Toma de la muestra

La medición de pH deber ser IN SITU, en caso de no poder realizarlo, las muestras deberán ser tomadas en recipientes de polipropileno y asegurándose que estén bien tapadas. Se recomienda analizar el pH lo más pronto posible y evitar la exposición al aire, en especial las muestras de aguas alcalinas, ya que el CO₂ del aire, tiende a reaccionar con la Alcalinidad de la muestra y variar su pH.

3.3 Valores de Referencia

Los límites admisibles para el pH en aguas potables deben ser los Referidos en la Normatividad Vigente., Resolucion 2115 de 2.007, y los valores para esta prueba esta en el rango de 6.5 - 9.

3.4. Interferencias

El electrodo de vidrio no tiene interferencias por color, Turbiedad, materia coloidal, oxidantes, reductores o alta salinidad, excepto por error de sodio a un pH mayor de 10. Este error se reduce al usar electrodos especiales de “bajo error de sodio”.

La temperatura afecta la medida del pH al influir en las condiciones de los equilibrios químicos y en las propiedades mecánicas del electrodo, por tanto, debe informarse la temperatura cada vez que se mide el pH.

4. Materiales y Equipos.

- Fotómetro PF-12 plus
- Kit visoclor ECO
- Tubos de ensayo para fotómetro

5. Reactivos

- Nanofix pH
- Fenol rojo

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 29 de 41

6. Procedimiento.

- Lavar los tubos de ensayo del fotómetro
- Se enciende el fotómetro
- Se introduce el código de la muestra a analizar que está en el Manual de Visocolor.
- Con una muestra neutra se lleva a cero (0) oprimiendo la tecla NULLZERO
- Se toman 5 ml de la muestra a analizar
- Se adiciona 1 Nanofix pH que lo contiene el kit visocolor para pH si no hay este reactivo se sustituye por 3 gotas de fenol rojo.
- Se agita el tubo de ensayo que contiene la muestra con los reactivos hasta obtener si homogenización.
- Se limpia el tubo de ensayo con un paño limpio.
- Se esperan TRES minutos para que la muestra a analizar se repose.
- Después de esperar los TRES minutos se coge nuevamente la muestra y se introduce en el fotómetro.
- Se oprime el botón que tiene el fotómetro en la parte inferior y contiene la letra M de Medición.
- El fotómetro arroja el resultado obtenido.
- El resultado debe ser anotado en el registro que se lleva para tal fin Formato Control de Operación Diario de la Planta de Tratamiento OAC-06-FO-04.

7. Control de Calidad

Anotar el valor del pH con las cifras significativas de acuerdo a la precisión del medidor de pH que se esté utilizando. Anotar también la temperatura de la muestra al determinarle el pH.

- El coeficiente de variación obtenido en 20 réplicas de una solución amortiguadora de pH 4,0 es de 0,2%.
- La exactitud encontrada para 20 réplicas de una solución reguladora de pH 7,0 es de 0,7% (porcentaje de desviación del valor teórico).

8. Recomendaciones.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 30 de 41

Siga cuidadosamente las instrucciones específicas del manual para la calibración y el mantenimiento del pHmetro disponible en el laboratorio.

9. Medidas de Bioseguridad

Protección personal

1. Se usarán en todo momento gorros, batas o uniformes especiales para el trabajo en el laboratorio.
2. Se usarán guantes protectores apropiados para todos los procedimientos que se realicen. Una vez utilizados, los guantes se retirarán de forma aséptica y a continuación se lavarán las manos.
3. El personal deberá lavarse las manos después de manipular materiales utilizados en las pruebas físico químicas que se le realicen al agua, así como antes de abandonar las zonas de trabajo del laboratorio.
4. Se usarán gafas de seguridad, viseras u otros dispositivos de protección para proteger los ojos y el rostro de salpicaduras.
5. Estará prohibido usar las prendas protectoras fuera del laboratorio.
6. No se usará calzado sin puntera.
7. En las zonas de trabajo estará prohibido comer, beber, fumar, aplicar cosméticos o manipular lentes de contacto.
8. Estará prohibido almacenar alimentos o bebidas para consumo humano en las zonas de trabajo del laboratorio.
9. La ropa protectora de laboratorio no se guardará en los mismos armarios o taquillas que la ropa de calle.

Procedimientos

1. Estará estrictamente prohibido pipetear con la boca.
2. No se colocará ningún material en la boca ni se pasará la lengua por las etiquetas.
3. Todos los procedimientos técnicos se practicarán de manera que se reduzca al mínimo la formación de aerosoles y gotículas.
4. Todos los derrames, accidentes y exposiciones reales o potenciales a materiales se comunicarán al supervisor de la Planta de tratamiento. Se mantendrá un registro escrito de esos accidentes e incidentes.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 31 de 41

6. Se elaborará y seguirá un procedimiento escrito para la limpieza de todos los derrames.
7. Los líquidos contaminados deberán descontaminarse (por medios químicos o físicos) antes de eliminarlos por el colector de saneamiento.
8. Los documentos escritos que hayan de salir del laboratorio se protegerán de la contaminación mientras se encuentren en éste.

Zonas de trabajo del laboratorio

1. El laboratorio se mantendrá ordenado, limpio y libre de materiales no relacionados con el trabajo.
2. Las superficies de trabajo se descontaminarán después de todo derrame de material potencialmente peligroso y al final de cada jornada de trabajo.
3. Todos los materiales y muestras deberán ser descontaminados antes de eliminarlos o de limpiarlos para volverlos a utilizar.
4. El embalaje y el transporte de las muestras deberán seguir la reglamentación Nacional aplicable.
5. Las ventanas que puedan abrirse estarán equipadas con rejillas que impidan el paso de artrópodos.

DETERMINACION DE TURBIDEZ Método Nefelométrico

1. Objetivo de Prueba

Determinar la turbiedad del agua, parámetro importante en la obtención de productos destinados al consumo humano como la producción bebidas y alimentos procesados, además es factor importante para la estética del agua potable,

2. Responsabilidad

El supervisor de la planta de tratamiento debe verificar que se cumpla el procedimiento para determinar la turbiedad

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 32 de 41

El operario de la planta debe determinar la Turbiedad a muestras de agua cruda, agua sedimentada, agua filtrada y agua tratada, de igual manera debe determinar turbiedad en cada muestra de la prueba de jarras que realice en el turno de trabajo.

3. Contenido

3.1 Fundamento teórico³

La turbidez es la expresión de la propiedad óptica de la muestra que causa que los rayos de luz sean dispersados y absorbidos en lugar de ser transmitidos en línea recta a través de la muestra,

La Turbiedad en el agua puede ser causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos tanto orgánicos como inorgánicos, con un ámbito de tamaños desde el coloidal hasta partículas macroscópicas, dependiendo del grado de turbulencia. En lagos la turbiedad es debida a dispersiones extremadamente finas y coloidales, en los ríos, es debido a dispersiones normales.

La eliminación de la Turbiedad, se lleva a cabo mediante procesos de coagulación, asentamiento y filtración.

La medición de la turbiedad, es una manera rápida que nos sirve para saber cuándo, cómo y hasta qué punto se debe tratar el agua para que cumpla con la especificación requerida.

La Turbiedad es de importante consideración en las aguas para abastecimiento público por tres razones:

Estética: Cualquier Turbiedad en el agua para beber, produce en el consumidor un rechazo inmediato y pocos deseos de ingerirla y utilizarla en sus alimentos.

Filtrabilidad: La filtración del agua se vuelve más difícil y aumenta su costo al aumentar la Turbiedad.

Desinfección: Un valor alto de la Turbidez, es una indicación de la probable presencia de materia orgánica y microorganismos que van a aumentar la cantidad de Cloro u Ozono que se utilizan para la desinfección de las aguas para abastecimiento de agua potable.

Aunque el método estándar para la determinación de la Turbiedad es el sistema visual de Jackson, actualmente se ha impuesto el Nefelométrico especialmente para valores bajos por su sensibilidad.

3.2 Parámetros

³ ORTIZ VARON, Jaime y otros. Análisis de agua para consumo humano. Instituto nacional de salud, Bogotá, 1999

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 33 de 41

El método Nefelométrico se basa en la comparación de la luz dispersada por la muestra en condiciones definidas y la dispersada por la solución patrón de referencia (Formazina) en las mismas condiciones. A mayor intensidad de luz dispersada, hay mayor turbiedad de la muestra. La suspensión del polímero de Formazina se utiliza como estándar de referencia para la turbiedad ya que las propiedades ópticas son reproducibles.

3.3 Toma de la muestra

Determine la turbidez del agua el mismo día que fue muestreada.

Si esto no es posible, las muestras se pueden conservar en la oscuridad hasta por 24 horas refrigeradas a 4°C.

Recolecte las muestras en botellas de vidrio resistente o material plástico, para impedir que las partículas se adhieran a la pared.

Si la muestra contiene Hierro o Magnesio, debe analizar rápidamente para minimizar los posibles cambios físicos o químicos durante el almacenamiento.

3.4 Valores de Referencia

El límite admisible para el agua potable de turbiedad debe de ser referido en la Normatividad Vigente, Resolución 2115 de 2.007 y los valores determinados para la turbiedad son menores de 2Unt.

3.5 Interferencias.

La determinación de Turbidez es aplicable a cualquier muestra de agua que esté libre de basuras y partículas gruesas que puedan asentarse con rapidez.

Se obtiene resultados falsos por material de vidrio sucio, por la presencia de burbujas y por los efectos de vibración que pueden alterar la visibilidad en la superficie de la muestra de agua. Las sustancias coloreadas en disolución que absorben luz causan lecturas de Turbiedad bajas. De acuerdo a la normatividad vigente Resolución 2115 de 2.007 el valor de turbiedad máximo admitido es de 2Unt.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 34 de 41

4. Materiales y Equipos.

- Turbidímetro HACH 2100Q
- Celdas de lectura para Nefelómetro
- Paños Limpiadores
- Turbidímetro

6. Procedimiento.

1. Se enciende el turbidímetro
2. Calibré el equipo disponible según las instrucciones del manual HACH 2100Q con los estándares de Formazina de 20-100-800 UNT.
3. Verifique la calibración con el estándar de 10 UNT.
2. Agite suavemente la muestra del agua y colóquela en la celda del equipo.
5. Tome la celda por la parte superior, seque y limpie perfectamente el exterior con un papel muy suave para no dejar manchas o huellas en el sitio de paso de luz.
6. Coloque adecuadamente la celda en el equipo
7. Oprima la tecla medición
8. lea directamente el resultado en la pantalla.
7. Registre el valor obtenido en el formato destinado para esta prueba. Control Diario de Operación de la Planta de Tratamiento OAC-06-FO-04.
8. Si la lectura sobrepasa el rango de la escala máxima, diluya adecuadamente una alícuota de la muestra con agua libre de turbiedad.

7. Control de Calidad

Para muestras sin diluir: Turbidez en NTU = Lectura del equipo.

Para muestras diluidas:

$$\text{Turbiedad (unt)} = \frac{A \cdot (B+C)}{C}$$

Donde:

A= Lectura del equipo para muestra diluida en UNT.

B= Volumen de agua de dilución utilizada. (ml)

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 35 de 41

C= Volumen de la muestra real analizada. (ml)

Aproxime los resultados según la tabla 6

Tabla 6 Expresión de los resultados

Rango de Turbiedad UNT	Aproximar a : (UNT)
0-1	0,05
1,0 - 10,0	0,1
10,0 – 40	1
40 – 100	5
100 - 400	10
400 - 1000	50
> 1000	100

- La precisión expresada como coeficiente de variación obtenido en 20 réplicas de una suspensión de 10 UNT es de 1,7%.
- La exactitud encontrada para 20 réplicas de una suspensión de 10 UNT es de 2,1% (porcentaje de desviación del valor teórico).

9. Recomendaciones.

- Evite burbujas o vibraciones en la muestra de agua durante la lectura para minimizar errores de apreciación.

9. Medidas de Bioseguridad

Protección personal

1. Se usarán en todo momento gorros, batas o uniformes especiales para el trabajo en el laboratorio.
2. Se usarán guantes protectores apropiados para todos los procedimientos que se realicen. Una vez utilizados, los guantes se retirarán de forma aséptica y a continuación se lavarán las manos.
3. El personal deberá lavarse las manos después de manipular materiales utilizados en las pruebas físico químicas que se le realicen al agua, así como antes de abandonar las zonas de trabajo del laboratorio.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 36 de 41

4. Se usarán gafas de seguridad, viseras u otros dispositivos de protección para proteger los ojos y el rostro de salpicaduras.
5. Estará prohibido usar las prendas protectoras fuera del laboratorio.
6. No se usará calzado sin puntera.
7. En las zonas de trabajo estará prohibido comer, beber, fumar, aplicar cosméticos o manipular lentes de contacto.
8. Estará prohibido almacenar alimentos o bebidas para consumo humano en las zonas de trabajo del laboratorio.
9. La ropa protectora de laboratorio no se guardará en los mismos armarios o taquillas que la ropa de calle.

Procedimientos

1. Estará estrictamente prohibido pipetear con la boca.
2. No se colocará ningún material en la boca ni se pasará la lengua por las etiquetas.
3. Todos los procedimientos técnicos se practicarán de manera que se reduzca al mínimo la formación de aerosoles y gotículas.
4. Todos los derrames, accidentes y exposiciones reales o potenciales a materiales se comunicarán al supervisor de la Planta de tratamiento. Se mantendrá un registro escrito de esos accidentes e incidentes.
6. Se elaborará y seguirá un procedimiento escrito para la limpieza de todos los derrames.
7. Los líquidos contaminados deberán descontaminarse (por medios químicos o físicos) antes de eliminarlos por el colector de saneamiento.
8. Los documentos escritos que hayan de salir del laboratorio se protegerán de la contaminación mientras se encuentren en éste.

Zonas de trabajo del laboratorio

1. El laboratorio se mantendrá ordenado, limpio y libre de materiales no relacionados con el trabajo.
2. Las superficies de trabajo se descontaminarán después de todo derrame de material potencialmente peligroso y al final de cada jornada de trabajo.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 37 de 41

3. Todos los materiales y muestras deberán ser descontaminados antes de eliminarlos o de limpiarlos para volverlos a utilizar.
4. El embalaje y el transporte de las muestras deberán seguir la reglamentación Nacional aplicable.
5. Las ventanas que puedan abrirse estarán equipadas con rejillas que impidan el paso de artrópodos.

LIMPIEZA DEL MATERIAL DE LABORATORIO

Para desarrollar correctamente cualquier trabajo en el laboratorio es necesario mantener siempre limpio el material y la mesa de trabajo. El material debe estar limpio y seco antes de empezar el experimento.

La limpieza del material se debe realizar inmediatamente después de cada operación ya que es mucho más fácil y además se conoce la naturaleza de los residuos que contiene.

Para limpiar un objeto, en primer lugar se quitan los residuos (que se tiran en el recipiente adecuado) con una espátula o varilla y después se limpia con el disolvente apropiado. El agua con jabón es uno de los mejores métodos de limpieza. Ocasionalmente, se utilizan ácidos, bases o disolventes orgánicos para eliminar todos los residuos difíciles.

La última operación de lavado consiste en enjuagar todo el material con agua destilada. El material limpio se seca en un soporte adecuado inclinado o vertical, colocando el material boca abajo, o bien

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 38 de 41

se utiliza una estufa de secado. En este último caso el material debe ser introducido en la estufa **sin tapones ni llaves**.

Importancia de la limpieza del material de laboratorio.

La limpieza del material de laboratorio es un proceso que implica la eliminación de impurezas.

Una adecuada limpieza del material de laboratorio, es de gran importancia para no tener problemas de contaminación, obtención de datos erróneos, originar accidentes (explosiones, envenenamientos, etc.).

Las soluciones químicas más utilizadas en la limpieza química son:

- Agua y jabón (Para la limpieza simple)
- mezclas químicas (Limpieza química)
- Mezcla crómica
- Potasa alcohólica
- Agua regia

Limpieza simple

Lavado simple con agua y jabón: Es un tipo de limpieza, que se logra lavando perfectamente el material con agua corriente y jabón (no detergente, puesto que es un contaminante muy activo sobre la base de que contiene azufre). Técnica:

1. Lavar con agua y jabón, tallando con un escobillón u otros utensilios de limpieza.
2. Enjuagar bien con agua corriente.
3. Enjuagar bien con agua destilada (por triplicado).
4. Secar.

APLICACION DE LAS SOLUCIONES QUÍMICAS

Técnica de limpieza del material de vidrio utilizando soluciones químicas.

- 1.- Lavar perfectamente el material de vidrio con agua corriente y jabón.
- 2.- Colocar el material en un recipiente de polipropileno.
- 3.- Cubrir perfectamente el material con la mezcla limpiadora; ya sea vertical u horizontalmente.

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 39 de 41

4.- Dejar actuar la mezcla limpiadora (por varias horas, si es necesario)

5.- Enjuagar el material primero con agua corriente y después con agua destilada. 6.- Secar las pipetas y dejarlas listas para su uso.

Mezcla crómica.-Se emplea principalmente para eliminar materia orgánica o inorgánica que permanezca adherida al material de vidrio, esto se debe gracias al poder oxidante de la mezcla.

Potasa alcohólica.- Esta mezcla se usa especialmente para eliminar restos de grasa.

El agua regia.-tiene un poder oxidante mayor que el de la mezcla crómica

Técnicas de limpieza general

La limpieza general de los aparatos en el laboratorio se debe realizar utilizando franela, gamuza o pinceles de pelo suave, cuando se trata de partes metálicas y cuando se trata de lentes o espejos, el laboratorista deberá usar papel seda, con el propósito de no rayarlos o causarles daño alguno.

La limpieza del material de laboratorio puede clasificarse en: Limpieza química y Limpieza microbiológica o esterilización.

Para la limpieza del material de laboratorio se usan diversos materiales: escobillones, esponjas, fibras, recipientes de diversas formas y tamaños, guantes de hule.

Para que los resultados obtenidos en el laboratorio sean fiables se ha de mantener la mesa de trabajo perfectamente limpia y se debe limpiar el material de laboratorio de forma adecuada. Y una vez utilizado el material, es aconsejable proceder a su limpieza lo antes posible.

Todo el material de vidrio se lava primero con agua y jabón y se enjuaga con agua del grifo. A continuación, se lava el material (por arrastre) con agua destilada/desionizada realizando un mínimo de cuatro enjuagues.

El material limpio se deja boca arriba sobre la mesa o boca abajo sobre el papel de filtro.

Limpieza del material

Limpieza simple

1. Lavar: con agua simple, jabón y tallar con un escobillón
2. Enjuagar: agua simple
3. Enjuagar con agua destilada.
4. Secar: calor directo, escurrimiento, sustancias químicas

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Código: MF-MF-01
		Versión: 03
		Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 40 de 41

Técnica de limpieza Química de las pipetas:

1. Lavar con agua y jabón
2. Colocar en un recipiente adecuado alas pipetas (de polipropileno).
3. Cubrir perfectamente con la solución limpiadora.
4. dejar actuar.
5. enjuagar.
6. secar.

Técnica de limpieza Química de las Buretas:

1. Lavar con agua y jabón.
2. Sujetar la bureta a un soporte universal con ayuda de las pinzas para bureta.
3. Estando cerrada la bureta llenarla de solución limpiadora.
4. Dejar actuar.
5. enjuagar.
6. secar.

Soluciones químicas más usadas en la limpieza de material:

Con aldehídos: Son agentes alquilantes que actúan sobre las proteínas, provocando una modificación irreversible en enzimas e inhiben la actividad enzimática. Estos compuestos destruyen las esporas.

Glutaraldehído: Consiste en preparar una solución alcalina al 2% y sumergir el material a esterilizar de 20 a 30 minutos, y luego un enjuague de 10 minutos.

Este método tiene la ventaja de ser rápido y ser el único esterilizante efectivo frío. Puede esterilizar plástico, goma, vidrio, metal, etc.

Formaldehído: Se utilizan las pastillas de paraformaldehído, las cuales pueden disponerse en el fondo de una caja envueltas en gasa o algodón, que después pueden ser expuesta al calor para una rápida esterilización (acción del gas formaldehído). También pueden ser usadas en Estufas de Formol, que

	AGUAS DE ARANZAZU S.A E.S.P	Código: MF-MF-01
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	Versión: 03
	MANUAL DE ANALISIS DE AGUA POTABLE DE LA EMPRESA AGUAS DE ARANZAZU	Fecha de aprobación: 08/04/2.016
		Página 41 de 41

son cajas de doble fondo, en donde se colocan las pastillas y se calienta hasta los 60° C y pueden esterilizar materiales de látex, goma, plásticos, etc.

Las pastillas de formalina a temperatura ambiente esterilizan en 36 hs.

Potasa alcohólica: se usa para eliminar residuos de grasas entre ellas la grasa de silicón que se emplea como un lubricante de llaves de bureta. El material se sumerge en la potasa tibia de 10 a 15 minutos, después se enjuaga con agua corriente y destilada, por último se seca.

Jabones especiales: se trata de tensioactivos que se comercializan en forma de polvo o de disolución. Presentan las ventajas de no producir espuma y de no dejar residuos. Para limpiar el material, basta con sumergirlo durante varias horas en una disolución de este tipo de jabón y seguidamente enjuagarlo con agua. Son especialmente adecuados para la limpieza de material de vidrio en general.

Ácidos: habitualmente se utiliza una disolución de ácido nítrico al 10%. El material se llena con esta disolución (o se sumerge en ella) durante el tiempo necesario, y a continuación se enjuaga con agua desionizada.

CLAUDIA PATRICIA GOMEZ MARTINEZ

Gerente