

# Manual de **Instrucciones para la Toma, Preservación y Transporte de Muestras de Agua de Consumo Humano para Análisis de Laboratorio**

Artículo 27 del Decreto 1575 de 2007

ISBN: 978-958-13-0147-8



Bogotá D.C.  
2011

**República de Colombia**  
**Instituto Nacional de Salud**  
**Subdirección Red Nacional de Laboratorios**

**Programa de Vigilancia por Laboratorio de la Calidad de Agua  
para Consumo Humano**

**ISBN: 978-958-13-0147-8**

**Juan Gonzalo López Casas**  
Director General

**Edith Olivera Martínez**  
Secretaria General

**Gloria Janeth Rey Benito**  
Subdirectora Red Nacional de Laboratorios

**Gerardo Nava Tovar**  
Coordinador Grupo Salud Ambiental "*Jaime Eduardo Ortiz Varón*"

**Bogotá D.C., 2011**



**República de Colombia  
Instituto Nacional de Salud  
Subdirección Red Nacional de Laboratorios**

**Programa de Vigilancia por Laboratorio de la Calidad de Agua  
para Consumo Humano**

**ISBN: 978-958-13-0147-8**

**Grupo Salud Ambiental “*Jaime Eduardo Ortiz Varón*”**

**Bogotá D.C., 2011**



**República de Colombia  
Instituto Nacional de Salud  
Subdirección Red Nacional de Laboratorios**

**Programa de Vigilancia por Laboratorio de la Calidad de Agua  
para Consumo Humano**

**Grupo Salud Ambiental “*Jaime Eduardo Ortiz Varón*”  
Subdirección Red Nacional de Laboratorios  
Instituto Nacional de Salud**

**Coordinación General y Documento Base por**

**Químico Gerardo Nava Tovar**  
Instituto Nacional De Salud

**Desarrollo metodológico y adaptación pedagógica de textos por**

**Ing. Armando Vargas**  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

**Apoyo Técnico**

**Ing. María Helena Cruz**  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

**Ing. Jackeline Molina**  
Ministerio de la Protección Social

**Ing. Marcela Jiménez**  
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

**Bogotá D.C., 2011**



## Tabla de contenido

1.	<b>Capítulo I.</b> Aspectos generales del manual	5
1.1	introducción	6
1.2	contenido	6
1.3	objeto	7
1.4	campo de aplicación	7
1.5	marco jurídico	8
1.6	términos y definiciones	9
2.	<b>Capítulo II.</b> Sistemas de suministro de agua para consumo humano	11
2.1	componentes	12
2.1.1	fuentes de agua	12
2.1.2	captación y aducción	13
2.1.3	tratamiento	14
2.1.4	sistemas de distribución	16
2.1.5	punto de entrega	17
2.2	tipos de sistema de suministro de agua	17
2.2.1	sistemas centralizados	18
2.2.2	sistemas individuales	18
3.	<b>Capítulo III.</b> Programa de muestreo de agua para consumo humano	19
3.1	localización del muestreo	20
3.2	métodos y muestras	21
3.2.1	muestreo manual	21
3.2.2	muestreo automático	21
3.2.3	muestreo mixto	22
3.2.4	frecuencia del muestreo	22
3.3	calidad del muestreo	23
3.3.1	controles	24
3.3.2	orden del muestreo	25
3.3.3	incertidumbre de la medición	25
3.3.4	capacitación de los operarios de muestreo	26
3.3.5	documentación del muestreo	27
4.	<b>Capítulo IV.</b> Ejecución del programa de muestreo para controlar y vigilar la calidad del agua para consumo humano en acueductos centralizados	29
4.1	frecuencia para toma de muestras	30
4.1.1	para control	30
4.1.2	para vigilancia	31
4.2	puntos de muestreo	31
4.3	lavado y desinfección de los puntos de toma	32



4.4	tipos de muestras	34
4.5	recipientes para recoger las muestras	34
4.5.1	recipiente para exámenes fisicoquímicos	34
4.5.1.1	de vidrio	34
4.5.1.2	de plástico	35
4.5.1.3	otras recomendaciones sobre los recipientes	35
4.5.2	recipiente para exámenes microbiológicos	35
4.5.2.1	de vidrio	36
4.5.2.2	de plástico	36
4.5.2.3	otras recomendaciones sobre los recipientes	36
4.6	limpieza de los recipientes y equipos de muestreo	37
4.6.1	para análisis fisicoquímico general	37
4.6.2	para análisis microbiológico	37
4.6.3	para determinación de plaguicidas	37
4.6.4	especificaciones para el lavado de los recipientes	38
4.7	alistamiento de envases, reactivos y preservantes para el recorrido de toma de muestras	38
4.8	alistamiento de los equipos de muestreo en campo	40
4.9	medios de transporte y diseño del recorrido de recolección de muestras	41
4.10	recolección de las muestras	41
4.10.1	volumen de las muestras	44
4.10.2	muestra para análisis físicos	44
4.10.3	muestra para análisis químicos	44
4.10.4	muestra para análisis microbiológicos	45
4.11	parámetros para analizar en el sitio de la toma	46
4.12	preservación de las muestras	47
4.13	muestreo intradomiciliario	48
5.	<b>Capítulo V. Cadena de custodia</b>	50
5.1	identificación y registro de la muestra	51
5.2	transporte de las muestras de agua hasta el laboratorio	53
5.2.1	para muestras no refrigeradas	53
5.2.2	para muestras refrigeradas	54
5.2.3	posible transferencia de la cadena de custodia	55
5.3	entrega de las muestras al laboratorio	55
5.4	aseguramiento de la calidad del muestreo	56

6.	<b>Capítulo VI. Ejecución del programa de muestreo para controlar y vigilar la calidad del agua para consumo humano en otros medios de suministro</b>	58
6.1	pilas públicas, carrotanques y vehículos de transporte de pasajeros	59
6.2	soluciones individuales de abastecimiento en vivienda rural dispersa o periurbana	60
6.2.1	lugar y punto de toma	61
6.2.1.1	lagos naturales, artificiales, esteros, jagüeyes y estanques	61
6.2.1.2	ríos, quebradas, cañadas y cuerpos corrientes	61
6.2.1.3	aguas de pozos y/o subterráneas	62
6.2.1.4	aguas de nacederos y manantiales	63
6.2.1.5	tanques de almacenamiento	63
6.2.1.6	Toma de agua atmosférica o lluvias	64
6.2.1.7	Toma de muestras de agua en bloque	64
6.2.1.8	Toma de muestra de hielo a granel	64
6.2.1.9	Toma de muestra de aguas marinas	64
6.2.2	elementos para toma de muestras en los lugares anteriormente mencionados	65
6.2.3	recipientes para toma de muestras	65
6.2.4	preparación de los recipientes	65
6.2.5	procedimiento de toma de muestras	66
6.2.5.1	recomendaciones generales toma directa en recipientes	66
6.2.5.2	recomendaciones generales toma indirecta	67
6.2.6	identificación y registro	67
6.3	muestreo en situaciones de emergencia	68
6.3.1	cuando se presenta riesgo en la población por algún evento natural o antrópico que pueda alterar la calidad del agua	69
6.3.2	donde inusualmente surjan quejas de los usuarios relacionadas con la calidad del agua, daños en las tuberías o baja presión	
6.4	Prevención en situaciones de emergencia	70
6. 5	Tiempos de respuesta en emergencias	71
7.	<b>Capítulo VII</b>	72
	Bibliografía	87



Organismos responsables de la gestión del recurso hídrico

Instituciones		Funciones	
Nivel Nacional	Min. Medio Amb., vivienda y Desarrollo territorial (1)	IDEAM	Diseño e implementación de políticas. Seguimiento y evaluación de la inversión sectorial, asistencia técnica (1) Regulación ambiental (2) Regulación calidad de agua Financiación y apoyo al acceso a crédito Generar información para manejo de recursos naturales y apoyo al SINA. Regulación de monopolios, tarifaria y del mercado. Control y vigilancia de prestación de los servicios públicos.
	Dpto. Nal. de Planeación		
	Presidencia de la República	Ministerio de la Protección Social (2)	
		Ministerio de Hacienda	
Nivel Regional	Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico		Desarrollo y control de políticas y regulación ambiental. Contaminación y uso del recurso hídrico. Control calidad del agua
	Corporaciones Autónomas Regionales		
		Direcciones Territoriales	
Nivel Local		Seccionales de salud	Asistencia técnica, conformación de esquemas regionales, confinanciación  Asegurar prestación eficiente de los servicios

## 1.1 INTRODUCCIÓN

**E**l manual que se presenta a continuación contiene los elementos básicos que deben tener en cuenta los técnicos y operarios de las Personas Prestadoras del servicio de acueducto y las autoridades sanitarias correspondientes, para el establecimiento y realización de programas de monitoreo de calidad del agua para consumo humano, y cubre aspectos contenidos en el decreto 1575 de mayo 09 de 2007 y la resolución 2115 de junio 22 de 2007 por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano.

El Manual presenta los procedimientos de toma, preservación, transporte y recepción de las muestras en el laboratorio, para el cumplimiento de la normatividad vigente sobre la calidad del agua para consumo humano. Además se constituye en el elemento básico necesario para la consolidación del Subsistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua (SIVICAP) y el Sistema Único de Información (SUI); ya que su atención permitirá dar mayor confiabilidad a los resultados generados por los laboratorios autorizados para el análisis de estas muestras y optimizar la toma de decisiones por parte de las autoridades de salud y ambiente.

## 1.2 CONTENIDO

-El capítulo uno presenta los aspectos generales del Manual, su objeto y campo de aplicación, el marco jurídico que lo soporta y los términos y definiciones no contenidas en los instrumentos normativos relacionados en el marco jurídico.

-El capítulo dos contiene los componentes de los diferentes sistemas de suministro de agua para consumo humano, haciendo énfasis en el sistema de distribución como objetivo principal de las acciones de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano.

-El capítulo tres contiene los factores que se deben tener en cuenta para elaborar un programa de muestreo en los sistemas de acueducto.

-El capítulo cuatro presenta información relacionada con la ejecución del programa de muestreo de agua apta para consumo humano en lo que tiene que ver con el orden del muestreo, la recolección misma de las muestras de agua, los análisis que se hacen en el sitio de toma y la preservación de las muestras para su transporte. También trata de otros aspectos relacionados con el manejo de las muestras, las precauciones para minimizar su contaminación y el tipo de preservantes, dependiendo de los parámetros a analizar por parte de quienes realizan las actividades de control y la vigilancia.

-El capítulo cinco contiene información sobre la cadena de custodia, identificación y registro de las muestras, el transporte y entrega de las muestras al laboratorio y el aseguramiento de la calidad del muestreo.

-El capítulo seis ofrece indicaciones sobre los procedimientos para toma de muestras en otros medios de suministro como carro tanques, pilas públicas y en los sistemas individuales de abastecimiento en las viviendas rurales y periurbanas que no están conectadas a sistemas centralizados. Trata también el muestreo de control y vigilancia en situaciones de emergencia.

### **1.3 OBJETO**

Establecer directrices para aplicar técnicas de muestreo de agua en los sistemas de distribución municipal, destinada para el consumo humano, con el fin de evaluar su calidad cuando esta es entregada en forma continua o intermitente por sistemas colectivos de distribución municipal, ya sea con distribución domiciliaria o a través de pilas públicas, en cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto 1575 de 2007 y sus resoluciones complementarias.

Este manual también tiene como objeto aplicar procedimientos de muestreo de sistemas individuales como los de las viviendas rurales dispersas que tienen sus propios sistemas de abastecimiento y a los suministros de agua potable obtenidos de fuentes no continuas de agua en bloque como carro tanques, aviones, trenes, barcos, etc.

Los procedimientos aquí indicados pueden tenerse en cuenta para el muestreo en el almacenamiento y distribución a domicilio, especialmente en las de grandes edificaciones donde la responsabilidad de su mantenimiento en condiciones sanitarias adecuadas es de los usuarios. También en los casos donde es necesario aplicar una gestión adicional de la calidad del agua; y para situaciones de emergencia en donde la seguridad de los operativos de muestreo no se vea comprometida.

### **1.4 CAMPO DE APLICACIÓN**

Los procedimientos aquí indicados aplican para la toma de muestras en la red de distribución, en la red pública o el sistema de distribución, definido como el conjunto de tuberías, accesorios, estructuras y equipos que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias.

Es en la red de distribución donde la Persona Prestadora debe controlar la calidad del agua para consumo humano y las Direcciones departamentales, distritales y municipales de salud realizar sus acciones de vigilancia de esta calidad, en cumplimiento de su responsabilidad como autoridad sanitaria.

Las características físicas, químicas y microbiológicas establecidas en los Capítulos II y III de la Resolución 2115 de 2007 por medio de los cuales se señalan

características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, deberán cumplirse en todos los puntos de la red de distribución que son utilizados habitualmente para el consumo humano.

## 1.5 MARCO JURÍDICO

-Decreto 1575 de mayo 09 de 2007, expedido por el Ministerio de la Protección Social (MPS), y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), “Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano”.

-Resolución 2115 de junio 22 de 2007 expedida por el MPS y el MAVDT, “Por medio del cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”. Según lo ordenado en el Decreto 1575 de 2007.

-Resolución 0811 de marzo 5 de 2008 expedida por el MPS y el MAVDT, “Por medio del cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la Autoridad Sanitaria y las Personas Prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución”. Según lo ordenado en el Decreto 1575 de 2007.

Resolución 00082 de enero 16 de 2009 expedida por el MPS, “Por medio del cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano. Según lo ordenado en el Decreto 1575 de 2007.

-Resolución 4716 de noviembre 18 de 2010 expedida por el MPS y el MAVDT, “Por medio de la cual se reglamenta el parágrafo del artículo 15 del Decreto 1575 de 2007”, mediante el cual se establecen las condiciones para elaborar los Mapas de Riego la calidad del agua para consumo humano

-Documento Conpes 3550 de noviembre 24 de de 2008 expedido por el Consejo Nacional de Política Económica y Social y el Departamento Nacional de Planeación, Lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química.

-Decreto 2323 de julio 12 de 2006 expedido por el MPS, “Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 9ª de 1979 en relación con la Red Nacional de Laboratorios y se dictan otras disposiciones”.

## 1.6 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

**Agua cruda:** Es el agua natural que no ha sido sometida a proceso de tratamiento para su potabilización.

**Agua potable o agua para consumo humano:** Es aquella que cumple las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en la Resolución 2115 de 2007.

**Mensurando:** Es el componente o característica (elemento, compuesto o ion) de interés analítico de una muestra.

**Cadena de custodia:** Proceso por medio del cual se mantiene una muestra bajo posesión física o control durante su ciclo de vida completo, es decir, desde que se toma hasta que se desecha.

**Calidad del agua:** Es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia.

**Contramuestra:** Toma puntual de agua en los puntos de muestreo concertados, en el proceso de control de la Persona Prestadora y que se realiza simultánea y representativamente con la Autoridad Sanitaria.

**Laboratorio de análisis del agua para consumo humano:** Es el establecimiento público o privado, donde se realizan los procedimientos de análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano según artículo 27 del Decreto 1575 de mayo 9 de 2007

**Monitoreo:** Proceso de muestreo del sistema de suministro de agua para consumo humano, que cubre espacio, tiempo y frecuencia en los puntos concertados según norma.

**Muestra:** Toma puntual de agua en los puntos de muestreo concertados, que refleja la composición física, química y microbiológica representativa del momento, para el proceso de vigilancia de la Autoridad Sanitaria. .

**Muestreo:** Proceso de toma de muestras que son analizadas en laboratorios para obtener información sobre la calidad del agua del sitio concertado en que fueron tomadas.

**Puntos de muestreo en red de distribución:** Son aquellos sitios concertados y materializados con dispositivos de toma, donde se realiza la recolección de la muestra de agua para la vigilancia y el control según resolución 811 de 2008.

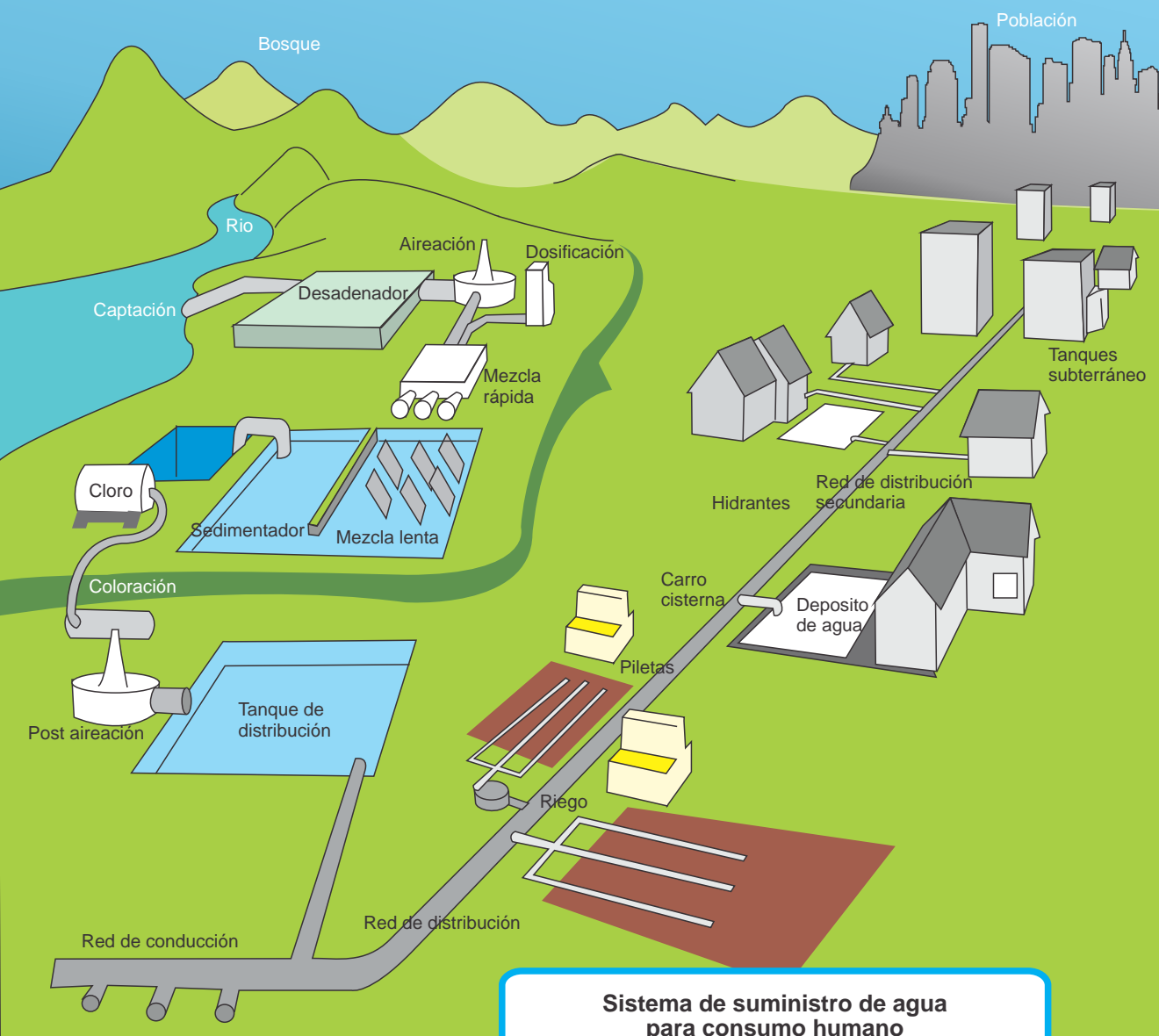
**Representatividad:** Lapso de tiempo de 10 minutos, dentro de los cuales se toma la muestra y contramuestra de agua en el dispositivo instalado en el sitio de monitoreo concertado entre vigilancia y control.



**Sistema de suministro de agua para consumo humano:** Es el conjunto de estructuras, equipos, materiales, procesos, operaciones y el recurso humano utilizado para la captación, aducción, pretratamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución del agua para consumo humano.

**Traza:** Es una cantidad mínima de una característica química encontrada en el agua analizada de la muestra o contramuestra tomada.

## Capítulo 2. Sistemas de Suministro de Agua para Consumo Humano



Fuente: Adaptado INS de Fontaneros Profesionales

### Sistema de suministro de agua para consumo humano

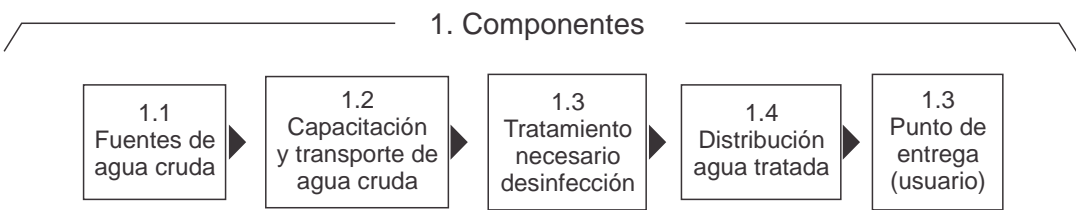
Es el conjunto de estructuras, materiales, procesos, operaciones y el recurso humano utilizado para la captación, aducción, pretratamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución del agua para consumo humano.

## 2.1 COMPONENTES

Los sistemas colectivos (llamados también centralizados) de suministro de agua para consumo humano comprenden cinco componentes:

- 1.1 Fuentes de agua cruda
- 1.2 Captación y aducción de agua cruda
- 1.3 Tratamiento y potabilización
- 1.4 Conducción, Almacenamiento y Distribución de agua tratada
- 1.5 Punto de entrega a la instalación intradomiciliaria

Esquema Básico de un sistema de suministro de agua

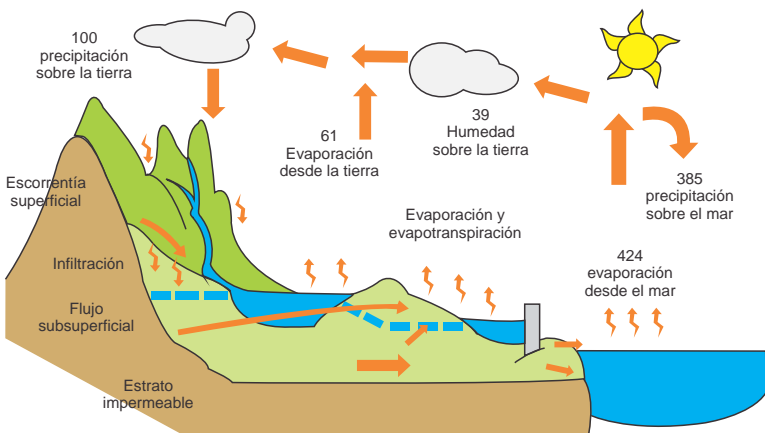


En los sistemas de suministro de agua de alta complejidad técnica como aquellos de los grandes centros urbanos podrá haber múltiples fuentes, varias estaciones de bombeo, diferentes reservorios y distintos sistemas de transporte. Las plantas de tratamiento tendrán múltiples etapas, procesos especiales, bombeos diferenciales y estaciones de mezcla en los sistemas de distribución, incluyendo tanques reservorios de agua tratada.

En los sistemas simples o de baja complejidad tecnológica, dependiendo de la calidad del agua cruda, no estarán presentes muchos de los componentes y a su vez en las plantas de tratamiento, pueden no estar presentes las etapas del proceso en su totalidad; aun cuando todos los sistemas de suministro deben incluir al menos el proceso de desinfección. Y finalmente el sistema de distribución podrá ser único o complementado con otros medios de transporte, hasta el usuario final.

### 2.1.1 Fuentes de agua

Ciclo hidrológico del agua

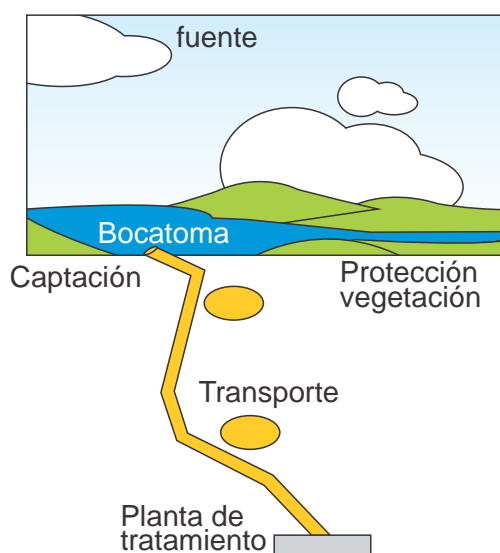


Fuente: Esquema adaptado INS

Cualquier tipo de agua natural, ya sea superficial, subterránea, atmosférica o aun recuperada, puede ser considerada como fuente de agua para consumo humano. Las aguas superficiales pueden incluir arroyos, ríos, lagos y aguas de mar. Las aguas subterráneas son las que están contenidas dentro de formaciones geológicas e incluyen las de nacederos, manantiales, pozos naturales y la extraída de aljibes y pozos profundos conectados a acuíferos abiertos o confinados. Las aguas atmosféricas son las que se obtienen de la captación de aguas lluvias o de la humedad atmosférica. Finalmente están las aguas recuperadas a través de procesos de tratamiento de aguas residuales y que pueden ser reutilizadas para algunos consumos domésticos.

***El muestreo del agua cruda tiene sus procedimientos y parámetros específicos de control y vigilancia, pero éstos no hacen parte del presente manual, el cual va dirigido a la toma, preservación y transporte de muestras de agua para consumo humano, es decir agua potable***

### 2.1.2 Captación y aducción



Fuente: Dibujo esquemático INS

Los sistemas de captación de aguas crudas normalmente operan por gravedad o por bombeo según el nivel del agua de la fuente en el sitio donde se va a hacer la captación, con relación al nivel del punto donde se inicia el transporte del agua hacia el sistema de tratamiento. El medio de transporte, llamado aducción, puede hacerse mediante canales a cielo abierto o conductos cerrados (tuberías o túneles) que transportan el agua cruda captada a flujo libre, a presión o una combinación de estos dos regímenes hidráulicos.

La captación es por gravedad cuando la bocatoma, que es la estructura que conecta con el medio de transporte o aducción, puede localizarse por debajo del nivel del agua que se va a captar y esto ocurre generalmente con fuentes superficiales. Aquí la topografía del terreno favorece de manera especial la localización de bocatoma y aducción.

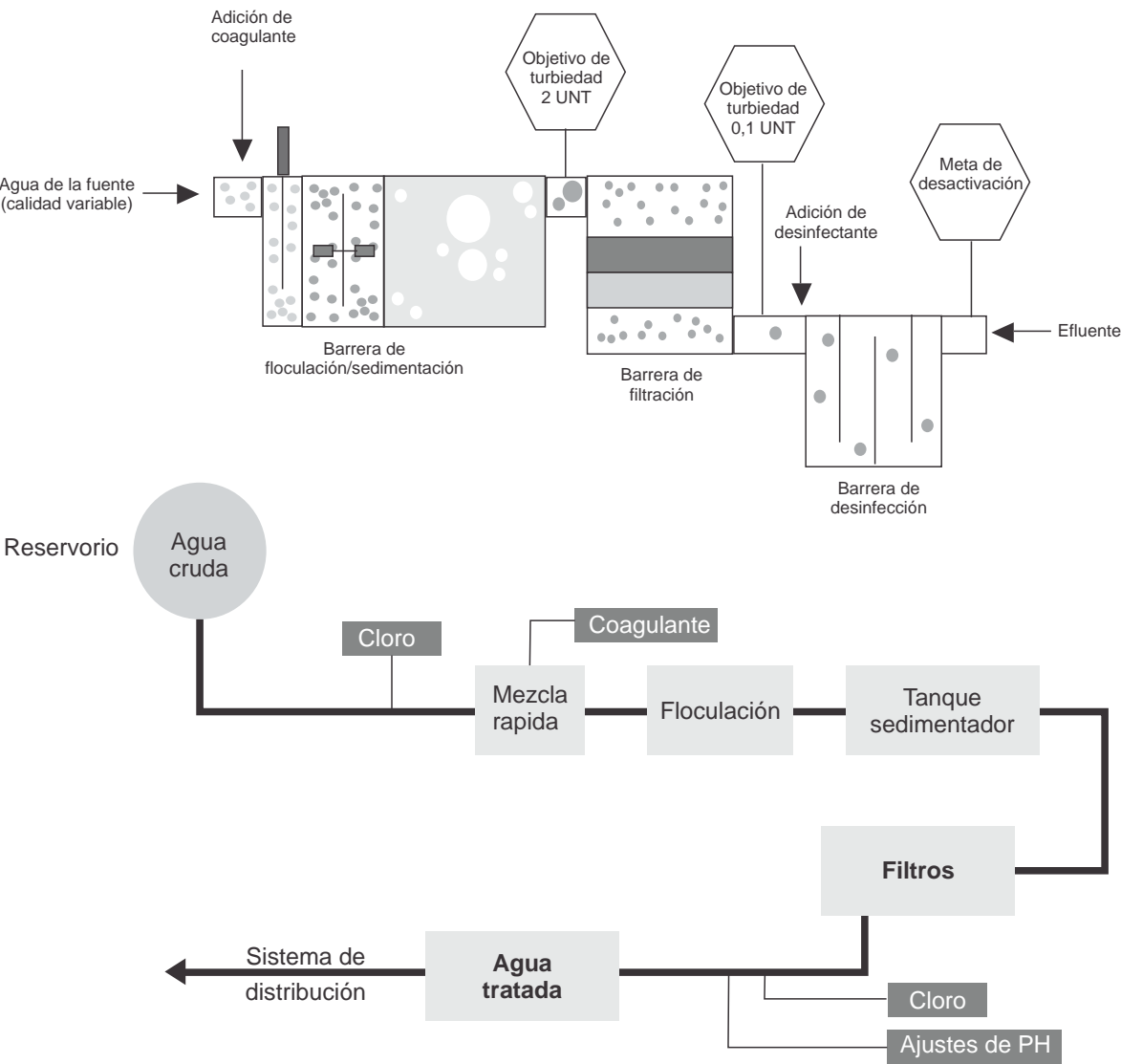
La captación es por bombeo cuando el medio de transporte o aducción está por encima del nivel de agua que se va a captar. En este caso se requiere de estaciones de bombeo para elevar el agua subterránea o superficial a un nivel que permita conectarla con el medio de transporte.

La captación puede tener también un sistema de reservorios o almacenamiento de las aguas crudas de exceso en invierno mediante embalses contenidos por represas.

*El muestreo del agua cruda tiene sus procedimientos y parámetros específicos de control y vigilancia, pero estos no hacen parte del presente manual el cual va dirigido a la toma, preservación y transporte de muestras de agua para consumo humano, es decir agua potable*

2.1.3 Tratamiento

Planta típica de tratamiento de agua



Fuente: Esquema adaptado INS, taller calidad del agua, MPS-2011

Dependiendo de la calidad del agua cruda a tratar, las plantas de tratamiento o potabilización pueden variar en los componentes básicos, proveyendo diferentes grados de remoción de las impurezas presentes en el agua que la hacen aparecer como turbia o coloreada o ambas a la vez. Los procesos más comunes de tratamiento son:

-El de clarificación del agua que puede incluir una etapa previa de desarenación o sedimentación simple, y una etapa posterior de sedimentación inducida mediante procesos químicos e hidráulicos de coagulación y floculación con ajustes de pH, si es necesario.

-El de filtración rápida o lenta cuyo propósito es separar las partículas y microorganismos objetables suspendidos en aguas crudas relativamente limpias (filtración directa), o los que no fueron removidos en los procesos previos de coagulación y sedimentación cuando éstos se aplican.

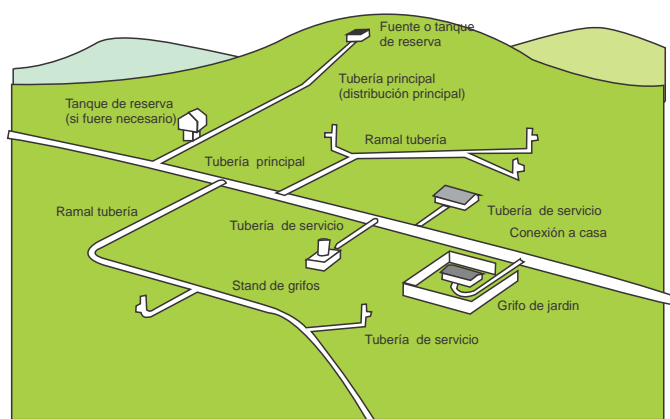
-El de la desinfección cuyo propósito es eliminar los microorganismos patógenos (bacterias y virus) que no fueron removidos en los procesos anteriormente mencionados de clarificación y filtración. El cloro en sus diferentes formas, gaseoso o mediante sales hipoclorosas, es la sustancia química usada en nuestro medio para desinfectar el agua, pues garantiza una acción residual en el sistema de distribución.

Cuando en el agua cruda, especialmente la subterránea, están presentes sustancias químicas como hierro y manganeso que al ser expuestas al oxígeno del aire las hacen turbias y coloreadas, es necesario removerlas mediante pretratamientos de desferrización y desmanganetización. Varias tecnologías avanzadas pueden ser utilizadas cuando sea necesario y apropiado para el tratamiento del agua, dependiendo de las condiciones físico – químicas, microbiológicas del agua cruda.

El agua ya potabilizada es transportada a presión mediante una tubería de conducción, usualmente a partir de un tanque de almacenamiento o estación de bombeo de agua tratada instalada al final de los procesos de la planta de potabilización, hasta empatar con la red de tuberías de distribución a la población atendida por el sistema de acueducto. El punto que define el límite al final de la tubería de conducción es aquel accesorio o componente (tanque o estación de bombeo) que conecta con la red de tuberías del sistema de distribución. La conducción no distribuye individualmente agua domiciliaria en su ruta, pero sí puede darse el caso que de ella se deriven tuberías de conducción para alimentar otras poblaciones o conjuntos residenciales mediante el procedimiento de venta de agua en bloque.

***El muestreo del agua en proceso de tratamiento y al final de la planta tiene sus procedimientos y parámetros específicos de control y vigilancia, pero estos no hacen parte del presente Manual el cual va dirigido a la toma, preservación y transporte de muestras de agua para consumo humano, es decir agua potable tomada en el sistema de distribución***

## 2.1.4 Sistemas de distribución



Fuente: Esquema adaptado INS

Los sistemas de distribución de agua para consumo humano son el conjunto de tuberías que se derivan del sistema de conducción y que están dispuestas a lo largo de calles urbanas o caminos veredales. Estas tuberías, junto con los accesorios de control, estructuras de almacenamiento y eventualmente estaciones de bombeo, conforman el sistema de distribución de agua para consumo humano encargado de entregar a domicilio, o a través de pilas públicas, el agua para consumo humano en la población que sirven.

De acuerdo con la configuración urbana de la cabecera municipal, la de los pequeños caseríos, o la ubicación de las viviendas en la zona rural, pero principalmente a la topografía del terreno, las estructuras y accesorios anteriormente mencionados están dispuestos convenientemente a lo largo de la red de distribución para mantener el nivel de presión de servicio (nivel piezométrico) dentro de los límites establecidos en el Título B del Reglamento de Agua y Saneamiento – RAS 2010.

Adicionalmente a las estructuras y accesorios operacionales anteriormente mencionados, la red de distribución tiene otros accesorios como los puntos de toma de presión, los hidrantes para atender las emergencias por incendio, purgas para drenar las tuberías, ventosas para eliminar el aire dentro de éstas, puntos de alimentación de agua a carro tanques y por último los dispositivos de recolección de muestras de agua localizados de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución 0811 de 2008 de los ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Teniendo en cuenta los niveles de complejidad del sistema, las tuberías de las redes de distribución se clasifican de acuerdo con su función dentro de la misma, así:

1. Redes de distribución primaria o matriz de acueducto, que conforman las mallas principales de servicio del municipio y que distribuyen el agua procedente de las líneas de conducción que traen el agua de las plantas de tratamiento hacia las redes menores de acueducto. En los sistemas de complejidad media y alta estas tuberías, por el tamaño de su diámetro, no reparten agua a domicilio en ruta.

2.Redes de distribución secundarias y terciarias encargadas de alimentar los puntos de entrega de agua a los usuarios a través de conexiones domiciliarias, llamadas también acometidas.

Por último, de acuerdo con la configuración urbana, las tuberías de distribución pueden estar clasificadas por su disposición en “redes cerradas” (es decir, dispuestas a lo largo de calles y carreras formando una cuadrícula, malla o red) o “redes abiertas” cuando se derivan de una tubería principal como espigas de pescado.

**Es en la red o sistema de distribución del acueducto donde se debe llevar a cabo el programa de muestreo de agua para consumo humano, en cumplimiento del artículo 22 del Decreto 1575 de 2007**

2.1.5 Punto de entrega

Fuente: Vista Bogotá D.C.  
Grupo Salud Ambiental SRNL-INS



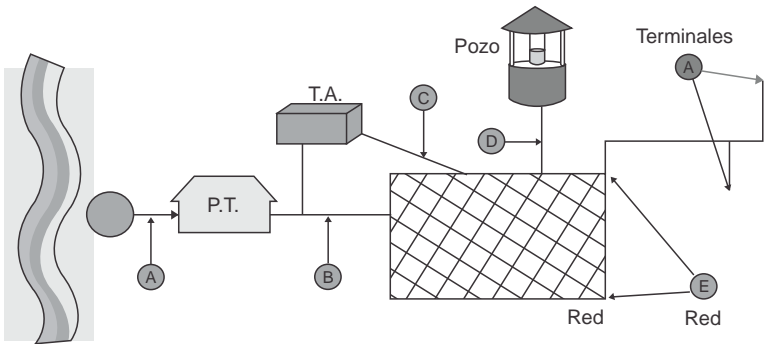
La entrega de agua al domicilio a los usuarios se hace a través de una tubería menor o acometida que conecta las viviendas y los establecimientos públicos o privados con las tuberías secundarias y terciarias de la red de distribución.

La responsabilidad por la calidad del agua y, por supuesto, del servicio por parte de la Persona Prestadora llega

hasta el extremo final de la acometida donde está instalado el medidor de agua o en su defecto una válvula registro. A partir de este punto se inicia la red interna o red intradomiciliaria de agua cuyo mantenimiento, en condiciones sanitarias adecuadas, es responsabilidad de los usuarios.

**La toma de muestras dentro de los domicilios, para efectos de control y vigilancia de la calidad del agua, está sujeta a los plazos y condiciones establecidas en el Parágrafo del artículo 6º de la Resolución 0811 de 2008**

2.2 Tipos de sistema de suministro de agua



Sistema de distribución mixto  
Puntos de control de calidad  
P.T.: Planta de tratamiento  
T.A.: Tanque de almacenamiento

Fuente: Curso-taller CEPIS

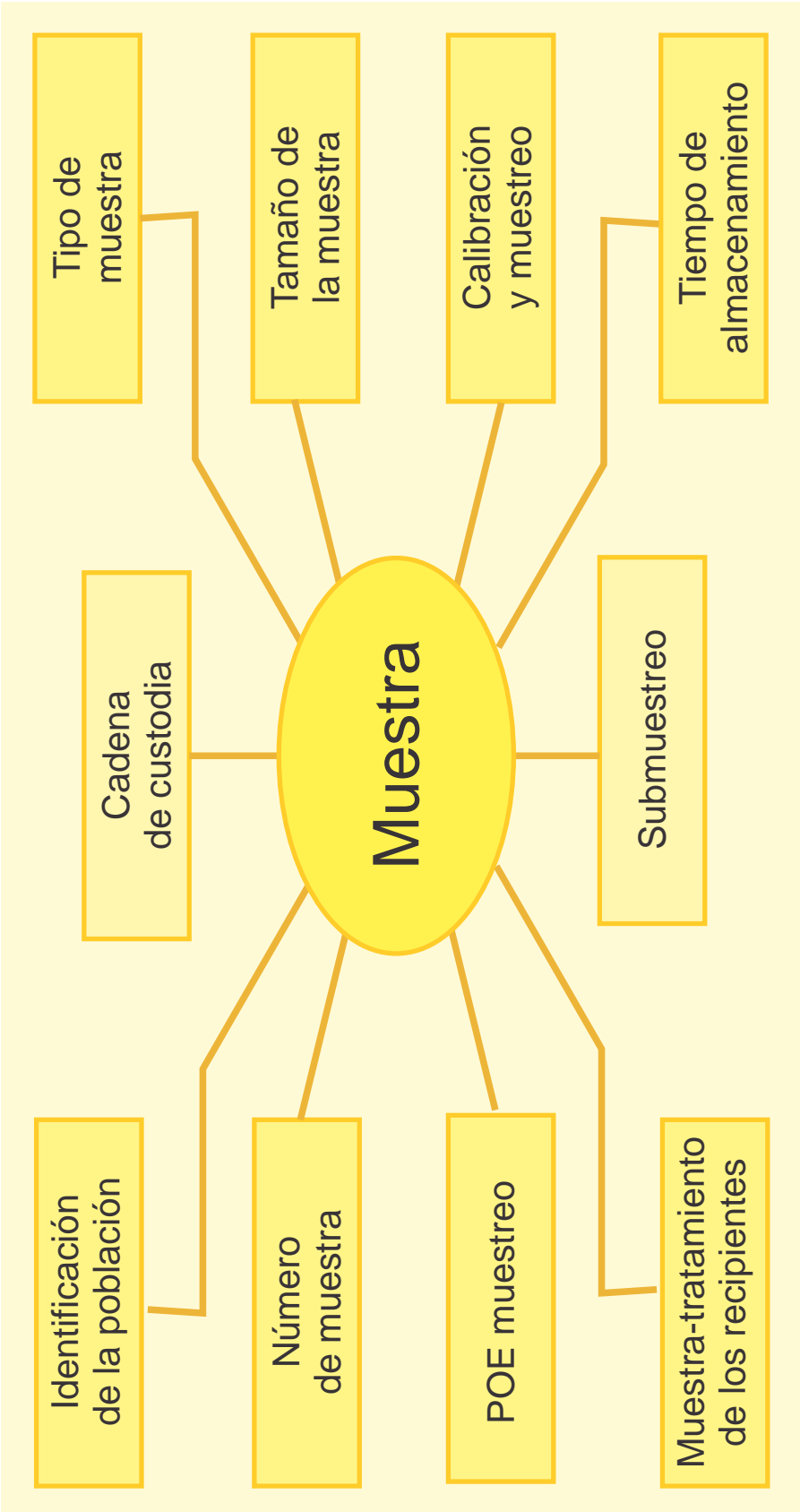


### **2.2.1 Sistemas centralizados**

Se denominan sistemas centralizados aquellos donde los componentes mencionados anteriormente son operados y mantenidos en forma continua por una Persona Prestadora pública, privada, mixta o de carácter comunitario, con el fin de atender el suministro de agua domiciliario, para consumo humano, a poblaciones de diferente nivel de complejidad y tamaños que van desde los grandes centros urbanos hasta pequeños poblados (más de 20 viviendas), o acueductos veredales que atienden en su domicilio a viviendas rurales dispersas. También se les llama sistemas de acueducto colectivos.

### **2.2.2 Sistemas individuales**

Se denomina sistemas individuales o descentralizados a aquellas soluciones de provisión de agua en comunidades de vivienda rural dispersa, o periurbana, a partir de fuentes de agua propias del predio o finca donde éstas se ubican como aquellas que captan de manantiales, quebradas, aljibes, pozos profundos o agua lluvia. Esto ocurre donde no es posible, o es impracticable, desarrollar proyectos de acueducto centralizados con suministro de agua domiciliaria como en las zonas de muy baja densidad poblacional, donde las viviendas están muy alejadas unas de otras o están ubicadas en zonas con características topográficas difíciles o donde la oferta de agua es muy baja.



Un programa de muestreo de agua para consumo humano tiene por objeto establecer previamente las actividades necesarias para recolectar rutinariamente las muestras de agua provenientes del sistema de distribución del acueducto. El programa de muestreo debe estar diseñado para garantizar que las muestras tomadas sean representativas del sistema de distribución de agua para consumo humano y debe tener en cuenta los siguientes temas para ser considerados en desarrollo de un programa de muestreo de aguas:

### 3.1 LOCALIZACIÓN DEL MUESTREO

La Resolución 0811 de 2008 de los ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial “Por medio de la cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la Autoridad Sanitaria y las Personas Prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución”, establece que son los funcionarios de las Personas Prestadoras y de las Autoridades Sanitarias los responsables de la selección de los puntos de muestreo, dando la orientación para los lugares y sitios de toma de muestra. Los criterios que se dan para la localización de los puntos de recolección de las muestras de agua para consumo humano en la red de distribución los clasifica como:

- a. Puntos fijos.
- b. De interés general.
- c. Provisionales.

Igualmente, en esta resolución se establece el número mínimo de puntos de muestreo de acuerdo con la población atendida (habitantes) por Persona Prestadora por municipio, para efectos del control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano y cómo se deben identificar esos puntos de muestreo de manera concertada a través de un acta suscrita entre la Persona Prestadora y la Autoridad Sanitaria competente.

Otros temas tratados tienen que ver con la instalación y materialización de los puntos de muestreo, el acta de conformidad de la Autoridad Sanitaria una vez la Persona Prestadora materialice estos puntos de muestreo y los requisitos más importantes que tienen que ver con la recolección de muestras de vigilancia, la cual se debe hacer en forma simultánea y conjunta por los técnicos u operarios de la Persona Prestadora y la Autoridad Sanitaria, tema que se detalla en el presente manual.

Adicionalmente, en la información para registra en sistema SIVICAP se indican los datos que deben especificarse en el momento del muestreo, tales como:

- Número de muestra
- Zona
- Ubicación
- Distrito
- Tipo de establecimiento (vivienda = viv., restaurante = rest., mercado = mer, etc.)
- Lugar de muestreo (p. ej.: primer grifo de vivienda, baño, patio, etc.)

## 3.2 MÉTODOS Y MUESTRAS

Antes de iniciar el programa de muestreo es importante tener claramente definida la forma como serán tomadas las muestras, revisando detalladamente el presupuesto, el personal con que se cuenta y su disponibilidad, la capacitación del personal, el transporte, los costos de inversión, los costos de operación y mantenimiento, la vida útil de los equipos, los requerimientos de energía y espacio y la disponibilidad de los mismos, entre otros.

### Existen muestreos manuales y automáticos

#### 3.2.1 Muestreo manual



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Se realiza cuando se tienen sitios de fácil acceso o aquellos que por medio de ciertas adaptaciones puedan facilitar la toma de muestras. La ventaja de éste tipo de muestreo es permitir al encargado de tomar la muestra, observar los cambios en las características del agua en cuanto a sustancias flotantes, color, olor, aumento o disminución de caudales, etc.

El muestreo manual sólo es aceptable para los criterios de control y vigilancia, si la muestra es representativa de la calidad del agua del sitio de muestreo particular, motivo por el cual se requiere establecer que la información obtenida de estas muestras puntuales tomadas en un sitio y tiempo dados, es única para ese lugar y tiempo seleccionado.

#### 3.2.2 Muestreo automático



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Es aconsejable cuando los sitios son de difícil acceso o cuando se justifica y se tiene la facilidad de contar con un muestreador automático. Tiene como ventaja más precisión en la toma de muestras y como desventaja la complejidad de su montaje y calibración, además de que requiere revisiones continuas para evitar atascamientos u otras fallas del equipo.

Sin embargo la aplicación de un sistema de muestreo automático requiere instalar una serie de equipos (antenas, paneles solares, etc.) y herramientas (licencias de transmisión, software) que elevan el costo, convirtiéndose en un factor limitante para la implementación de este tipo de muestreo. Entre los equipos automáticos más representativos para determinar la calidad del agua destinada para consumo humano, se destacan los:

- a). Muestreadores secuenciales automáticos para proveer muestras compuestas en un período extenso de tiempo.
- b). Sistemas de monitoreo en línea (sistema SAMOS para detección de pesticidas, y nuevos sensores).
- c). Sistemas biológicos de alarma temprana que alerten si hay contaminación en la muestra.
- d). Muestreadores pasivos, así llamados porque simulan captación biológica.

### 3.2.3 Muestreo mixto



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

En la actualidad se pueden poner en marcha programas de muestreo que involucren la utilización de los dos tipos de muestreo mencionados anteriormente (muestreo mixto), convirtiendo el monitoreo en un sistema integrado que permite la verificación manual de los resultados obtenidos de forma automática. Dicha verificación es realizada aleatoriamente, de tal manera

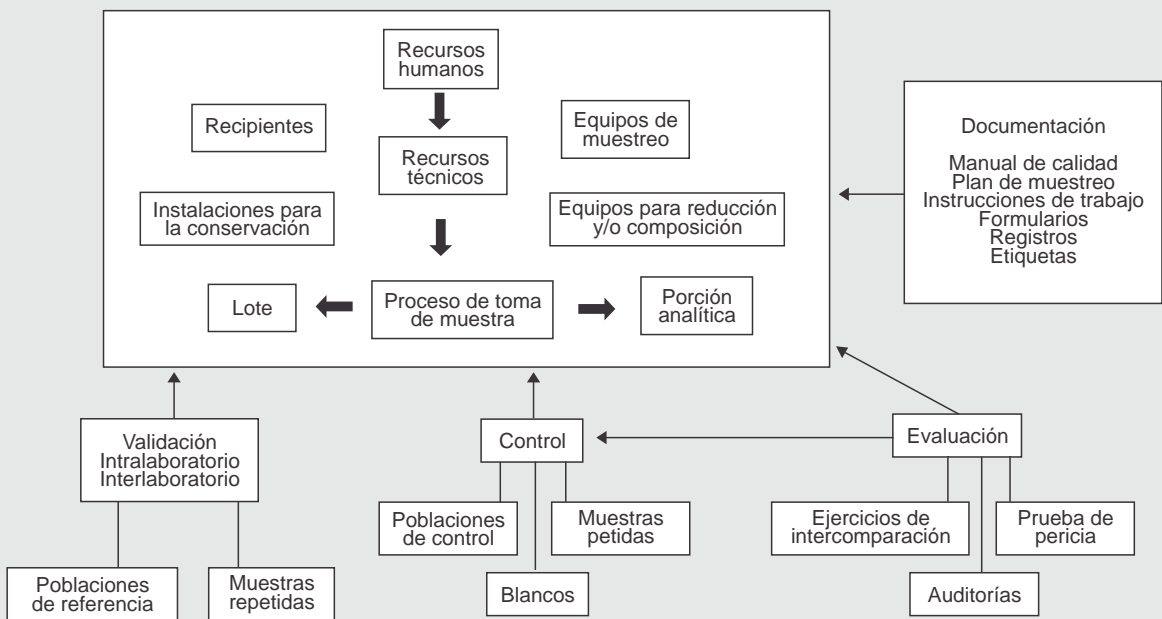
que se pueda realizar la calibración, ajuste y mantenimiento de los equipos automáticos.

### 3.2.4 Frecuencia del muestreo

Dentro de los procesos básicos de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano por parte de la Autoridad Sanitaria está la recolección de muestras en la red de distribución de agua para consumo humano. La frecuencia y número de muestras para realizar los análisis físicos, químicos y microbiológicos, se hará teniendo en cuenta la población atendida y el mapa de riesgo elaborado, de acuerdo a los artículos 24, 25, 26, 27, 29 y 30 de la Resolución 2115 de 2007 por medio de la cual los ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

### 3.3 CALIDAD DEL MUESTREO

#### Programa de calidad del muestreo



Fuente: Curso calidad del agua IDEAM-2007

La vigilancia de la calidad del agua se basa en la toma y análisis de muestras simples definidas como aquellas que se toman en un momento determinado y resultan apropiadas para garantizar la calidad del agua en un momento dado.

Las muestras de agua son susceptibles de cambios en diferente magnitud como resultado de reacciones físicas, químicas o biológicas, que pueden tener lugar durante el tiempo que transcurre entre el momento del muestreo y el del análisis. La naturaleza y la velocidad de estas reacciones son a menudo de tal índole, que si no se toman las precauciones necesarias antes y durante el transporte, así como durante el tiempo que las muestras se preservan en el laboratorio, antes de ser analizadas, las concentraciones que se van a determinar serán diferentes de las que existían en el momento del muestreo.

La magnitud de estas reacciones es una función de la naturaleza química y biológica de la muestra, su temperatura, su exposición a la luz, la naturaleza del recipiente en el cual se coloca, el tiempo entre el muestreo y el análisis, las condiciones a las cuales se somete (agitación o reposo durante el transporte), etc. Por todo esto es necesario tomar todas las precauciones posibles para minimizar estas reacciones y en el caso de que deban tenerse en cuenta muchas características, analizar la muestra cuanto antes.

Las variaciones relativas a un constituyente particular varían tanto en grado como en velocidad, no únicamente como una función del tipo de agua, sino también para el mismo tipo, como una función de las condiciones estacionales. Estas variaciones son a menudo suficientemente rápidas, para modificar la muestra considerablemente en el término de varias horas.

La heterogeneidad siempre aumenta la incertidumbre. Si el sitio del muestreo es completamente homogéneo, la contribución sería mínima. Si la porción de ensayos es de elementos traza, entonces casi todo el material será heterogéneo y la etapa del muestreo contribuirá a la incertidumbre en la medición de la concentración y resultado final del analito a medir.

### 3.3.1 Controles

La valoración de calidad es un procedimiento esencial que debe adoptarse en cualquier laboratorio comprometido con el muestreo y análisis de muestras, para permitir que los resultados sean vistos con confianza.

- Debe establecerse un programa de valoración de calidad como un procedimiento de rutina que acompañe cada serie de muestreo.

- Debe usarse un sistema de blancos para revisar botellas, filtros, almacenamiento y transporte, usando agua destilada en lugar de muestras.

- Debe instruirse al personal que realiza el muestreo para evitar la contaminación de muestras y recipientes.

- Debe darse particular importancia a la medición precisa de los parámetros que se realizan en el sitio y su correcto registro.

Para efectuar el seguimiento analítico de las condiciones de las muestras durante los procesos de preservación, transporte y almacenamiento, se llevan a los sitios de muestreo seleccionados de acuerdo con el plan de muestreo, los siguientes controles:

*Testigo:* Solución de concentración conocida de la especie química a analizar, preparada en el laboratorio con agua grado reactivo; su función es soportar y hacer seguimiento de las condiciones de transporte, preservación y almacenamiento de las muestras.

*Blanco:* Muestra de agua grado reactivo que no contiene el analito de interés, pero que debe contener todos los reactivos que se utilizan en el método de muestreo y análisis, y debe ser sometido a las mismas condiciones y al mismo procedimiento que las muestras. La función de los blancos es demostrar que las muestras no sufrieron procesos de contaminación cruzada, ni alteraciones en el transcurso del muestreo, preservación y almacenamiento, y verifican el estado de limpieza de los envases.

*Adicionado:* Muestra a la cual se le ha agregado una cantidad conocida del analito de interés. Esta adición debe hacerse en la forma prevista en el diseño de las condiciones de estandarización para que sea reproducible. La función de los adicionados es demostrar que no existen interferencias de matriz o que si existen son cuantificables y que el analito no se degrada o altera significativamente durante el muestreo y transporte, entre otras características.



*Muestra duplicada:* Muestra de la cual dos porciones se depositan en botellas diferentes, con el fin de garantizar la repetitividad y representatividad del proceso de muestreo.

***Los criterios de aceptación o rechazo de los resultados analíticos, las condiciones y consideraciones particulares, y demás aspectos relacionados, deberán ser establecidos por el laboratorio***

### **3.3.2 Orden del muestreo**

Aunque la recolección de una muestra de agua parece sencilla, pueden producirse errores en la misma y necesita especial cuidado, ya que pueden surgir problemas independientemente de la técnica de muestreo utilizado. Las muestras deben satisfacer dos condiciones:

- 1.El agua que es recolectada en el recipiente debe ser una muestra representativa del sistema de suministro de agua de la localidad y en cantidad suficiente para los análisis que se van a realizar.
- 2.La concentración de las sustancias que se van a determinar no debe modificarse entre el momento de la toma y el análisis.

Es esencial que el personal responsable del diseño de programas de muestreo asegure que se están tomando en cuenta y cumpliendo los requisitos de las regulaciones de seguridad pertinentes y que el personal de muestreo está informado de las precauciones necesarias que debe tomar en el desarrollo de su trabajo.

3.Toma de muestras para determinación de las características que se pueden analizar en sitio: pH, cloro residual, turbiedad, color aparente y conductividad eléctrica. Los dos primeros obligatoriamente deben analizarse en el sitio. Los demás son opcionales y dependen de la disponibilidad que se tenga de los equipos portátiles de campo que cumplan con los requisitos establecidos por el Instituto Nacional de Salud (INS).

4.Toma de muestra para análisis fisicoquímicos y microbiológicos que se enviarán al laboratorio y que servirán para la determinación del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (IRCA), de que trata el artículo 13 de la Resolución 2115 de 2007.

5.Toma de muestra para análisis especiales que se enviarán al laboratorio, según mapas de riesgo, emergencias o investigaciones.

### **3.3.3 Incertidumbre de la medición**

El acto de muestrear introduce incertidumbre en la medición reportada. Las fuentes de errores son bastante numerosas y ellas incluso aparecen antes de realizar el muestreo en campo, debido a un diseño inadecuado en el programa de muestreo e incluso cuando los procedimientos establecidos son nominalmente correctos.



Habr  variaciones ligeras en los procedimientos debido a la ambigüedad en los protocolos de medición y a adaptaciones menores que se hacen a los mismos en un muestreo real en campo, en los cuales altos niveles de incertidumbre pueden dejar niveles inaceptables de fiabilidad en las mediciones y por lo tanto las decisiones basadas en ellas dependerán de la evaluación rigurosa que se haga a todo el proceso.

Un resumen de las fuentes potenciales de errores y los problemas que deben ser tenidos en la cuenta al realizar el proceso de muestreo son los siguientes:

Posibles fuentes de error en el muestreo

Etapa de muestreo (Toma de decisión)	Posible fuente de error
Muestreo, submuestreo y contramuestreo	Heterogeneidad de la muestra, cambio temporal o espacial de los contaminantes, muestras puntuales.
Método de muestreo	Estadística no representativa, distribución asimétrica, contaminación o pérdida de analitos
Número de muestras	Pocas réplicas, ausencia de representatividad
Cantidad de muestra	Ausencia de representatividad
Momento de muestreo	Cambios operacionales, condiciones climáticas
Condiciones experimentales	Efectos de matiz, equipos empleados, insumos utilizados, reproducibilidad de las condiciones
Embotellado	Contaminación o extracción por los equipos, materiales de los recipientes
Almacenamiento y transporte	Contaminación o pérdida por precipitación, volatilización, reacciones químicas (cambios de especies), crecimiento o pérdida biológica

Fuente artículo: los laboratorios en a calidad del agua en la salud pública-2010

3.3.4 Capacitación de los operarios de muestreo

El personal encargado de la recolección de muestras, tanto de las Personas Prestadoras como de las Autoridades Sanitarias, según las resoluciones 1073 de 2003 y 1570 de 2004 del MAVDT, debe ser formado, evaluado y certificado, como mínimo, en las Normas de Competencia Laboral código 280201034 “Realizar los procedimientos de muestreo del agua de acuerdo con los protocolos de la entidad”; código 280201001 “Asegurar las condiciones de salud y seguridad en el puesto de trabajo” y código 280201002 “Generar información para apoyar la toma de decisiones empresariales”. Lo anterior no solamente va a significar una mejora en su calidad y expectativas laborales, sino que se van a minimizar los errores involucrados en el proceso de toma, preservación y transporte de muestras.

Para hacer seguimiento al sistema de suministro de agua para consumo humano, el muestreo en campo realizado por técnicos u operarios debidamente capacitados y certificados es el primer paso que se debe dar para el aseguramiento de la calidad, requerido para disminuir o eliminar las incertidumbres asociadas a la toma de muestras.

### 3.3.5 Documentación del muestreo

Cuando un programa de muestreo para la calidad del agua está siendo diseñado, se debe buscar que éste genere información valiosa que permita tomar decisiones para el manejo del recurso, el tratamiento a realizar y responder a las necesidades de los diferentes usuarios del servicio, frente a:

- Características físicas, químicas y biológicas aceptables para agua de consumo humano.
- Establecimiento de valores aceptables de la calidad del agua para prevenir riesgos potenciales.
- Calidad, cantidad y continuidad del agua suministrada y manejo del consumo por los usuarios.
- Efectividad de las estrategias de control y vigilancia de la gestión de la calidad del recurso.
- Riesgos potenciales a la salud humana como resultado del mal manejo de los procesos.

Antes de realizar el procedimiento de muestreo en campo el programa de muestreo debe documentarse de acuerdo con los propósitos del análisis. En este caso trataría de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua para consumo humano. El desarrollo de un programa de muestreo ofrece varias ventajas:

- Guías y procedimientos operativos estándar para el personal de muestreo.
- Documentación para el aseguramiento de la calidad (QA).
- Evita conceptos erróneos, equivocaciones y problemas por cambios en el personal.
- Estimula sugerencias y críticas constructivas entre las partes que conciertan el proceso.

Este programa debe escribirse como un protocolo (o Procedimiento Operativo Estándar, POE), que incluya los siguientes aspectos:

- a.Localización: Sitio de muestreo, cuándo, dónde y cómo tomar la muestra.
- b.Procedimientos: Método de muestreo, frecuencias de muestreo, cantidad de muestra.
- c.Equipo de muestreo: Condiciones experimentales, mantenimiento y calibración según análisis a realizar.
- d.Recipientes de muestreo: Clase, capacidad, identificación y almacenamiento.
- e.Preservación de la muestra: Manejo antes de la medición analítica.
- f.Cadena de custodia: Requisitos de identificación, etiquetado e información de la muestra.

Al hacer toma de muestras de agua es importante registrar información sobre el sitio de muestreo y las observaciones realizadas allí, pues servirán para la interpretación de los resultados. La información requerida es la siguiente:

- 1.Nombre y ubicación del sitio.
- 2.Latitud, longitud y altitud del sitio.
- 3.Fecha y hora de toma de muestra.

4. Condiciones del tiempo en el momento de tomar la muestra y condiciones recientes como por ejemplo: un día después de un aguacero torrencial.
5. Condiciones del sitio, como por ejemplo: parece estar contaminado con materia orgánica, hay peces o plantas presentes, hay presencia de algas, etc.
6. Color y olor del agua.
7. Claridad del agua, el agua se observa clara, turbia o lodosa.
8. Cualquier otra observación que considere significativa.

Capítulo 4.

Ejecución del Programa de Muestreo para Controlar y Vigilar la Calidad del Agua para Consumo Humano en Acueductos Centralizados

SECRETARIA DE SALUD - PERSONA PRESTADORA S.A. E.S.P. RESOLUCIÓN 08 11 5/3/08 DEPARTAMENTO		
FICHA TÉCNICA PUNTO DE TOMA		
CÓDIGO		
NOMBRE	EMP. PRESTADORA RUPS	CÓDIGO - DANE NIT Fecha registro SSPD
LOCALIZACIÓN PUNTO DE MUESTREO		
Dirección		Sector
Georeferencia posición global		Georeferencia 2 (coordenada: plana:)
Latitud	Norte	
Longitud	Oeste	
Altitud		
Observación Ubicación:		
LOCALIZACIÓN PLANO RED		
		
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
		
PUNTO DE REFERENCIA	PUNTO DE TOMA	

Este capítulo presenta los procedimientos relacionados con la ejecución del programa de toma de muestras que deben realizar las Personas Prestadoras que suministran o distribuyen agua apta para consumo humano y también por las direcciones departamentales, distritales y municipales de salud, quienes como Autoridad Sanitaria deben ejercer la vigilancia sobre la calidad del agua para consumo humano. Lo anterior en cumplimiento de sus responsabilidades consagradas en el Capítulo III del Decreto 1575 de 2007 “Por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano”.

El sistema de distribución con entrega domiciliaria de los acueductos centralizados el cual se detalla en el ítem 2.1.4 “Sistemas de distribución”, es el componente indicado para ejercer las actividades de control por parte de las Personas Prestadoras de este servicio y las de la vigilancia de la calidad del agua potable por parte de la Autoridad Sanitaria. Los procedimientos de toma de muestras de agua en otros componentes del sistema de acueducto, que debe realizar la Persona Prestadora para los análisis físico – químicos y microbiológicos de autocontrol de que trata el artículo 18 del Decreto 1575 de 2007, como se recordará, no hacen parte del propósito de este manual.

Adicionalmente el presente capítulo presenta los procedimientos de control y vigilancia de la calidad del agua suministrada por Personas Prestadoras a la población por otros medios distintos al de la conexión domiciliaria a la red de distribución, como son las pilas públicas alimentadas también por redes de distribución, y el del agua distribuida a granel a través de carro tanques y otros medios de transporte.

Por último están los procedimientos de vigilancia, por parte de la Autoridad Sanitaria, al agua que se consume en viviendas no conectadas a sistemas centralizados y cuyo abastecimiento depende de soluciones individuales, como ocurre en parte de la vivienda rural dispersa y periurbana.

A continuación se presenta información relacionada con la ejecución del programa de muestreo de agua apta para consumo humano en lo que tiene que ver con la toma de muestras de agua para consumo humano para análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas que deben ser monitoreadas en el sitio o en el laboratorio, en cumplimiento de lo dispuesto en los capítulos II y III de la Resolución 2115 de 2007, los procedimientos de preservación de muestras y otros aspectos relacionados con este tema.

## **4.1 Frecuencia para toma de muestras**

### **4.1.1 Para control**

La frecuencia y número de muestras para control de la calidad físico – química y microbiológica del agua para consumo humano que debe ejercer la Persona Prestadora, están dadas en los artículos 21 y 22 de la Resolución 2115 de 2007 “Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”. Los reportes de control deben quedar registrados y actualizados con la información mínima que indica el artículo 23 de la misma resolución.

### 4.1.2 Para vigilancia

La frecuencia y número de muestras para la vigilancia de la calidad físico – química y microbiológica del agua para consumo humano debe realizar la Autoridad Sanitaria, están consignadas en los artículos 24, 25, 26 y 27 de la Resolución 2115 de 2007 “Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”. Los reportes de vigilancia deben quedar registrados y actualizados con la información mínima que indica el artículo 31 de la misma resolución.

## 4.2 PUNTOS DE MUESTREO



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Los criterios para localizar los puntos de recolección de las muestras de agua para consumo humano en la red de distribución, el número mínimo de estos puntos de muestreo, su identificación, el acta de concertación de puntos y lugares de muestreo entre la Persona Prestadora y la Autoridad Sanitaria competente y la materialización de estos puntos de muestreo están consignados en la Resolución número 0811 de 2008 “Por medio de la cual los ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial definieron los lineamientos a partir de los cuales la Autoridad Sanitaria y las Personas Prestadoras concertadamente definieron en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución”.

Adicionalmente, atendiendo lo dispuesto en el párrafo 2 del artículo 2º de la citada Resolución 0811 de 2008, se elaboró un documento anexo denominado **“Guía que amplía aspectos técnicos para la selección**

**del punto de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución”** en donde, sin ser de carácter obligatorio, orienta detalladamente a las Personas Prestadoras y a las autoridades sanitarias en los procedimientos para la identificación, construcción e instalación de los dispositivos para la recolección de muestras de agua para consumo humano.





Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

En esta guía se presentan varios ejemplos de dispositivos de recolección de muestras de agua, la mayoría de los cuales consisten en grifos conectados directamente a la tubería de distribución a través de una instalación muy similar a la de una acometida domiciliaria.

El extremo de esta acometida con su respectivo grifo de toma de muestra puede quedar instalado bajo el andén, en una caja con tapa a nivel de piso, similar a la de los medidores domiciliarios de agua; o por encima de éste, protegida por una estructura externa diseñada de

tal manera que le garantice al personal que toma la muestra seguridad y comodidad.

Puede ser un cilindro vertical de acero con tapa de hierro o un nicho en ladrillo a una altura que no sobresalga de la superficie del andén más de 1 metro.

Esta estructura de protección debe tener una puerta con candado que debe permanecer cerrada y cuyas llaves las manejan los respectivos técnicos de la Persona Prestadora y de la Autoridad Sanitaria encargados de la toma de muestras.

Otros dispositivos son las válvulas de tipo bayoneta y por último están los hidrantes que cumplan con los criterios para puntos de recolección de muestras en red de distribución del artículo 2º de la Resolución 0811 de 2008 y que tengan el debido permiso del cuerpo de bomberos local para este tipo de función. Cuando se usan los hidrantes para propósitos de muestreo, es necesario utilizar un dispositivo portátil para enroscar a las tapas de estos aparatos como se indica en dicha guía.

### 4.3 LAVADO Y DESINFECCIÓN DE LOS PUNTOS DE TOMA



Fuente: EPM-2010

Los procedimientos de lavado y desinfección de los grifos, o llaves de agua, o dispensadores de agua, previos a la recolección de la muestra y que se describen a continuación, son indispensables para garantizar la representatividad de la muestra recolectada. Se debe proceder de acuerdo al siguiente orden:

1. Cualquiera que sea el accesorio que descarga el agua, éste se debe limpiar y desinfectar con un paño limpio empapado en una solución de hipoclorito de sodio o calcio con una concentración del 5 al 10% de cloro activo. Las manos del operario deben estar protegidas con guantes para evitar quemaduras en la piel por la acción del hipoclorito, sustancia química oxidante y por supuesto corrosiva. Si el accesorio dispensador es metálico, la desinfección puede hacerse por temperatura aplicando durante un (1) minuto la llama (flamear) de un mechero de alcohol. Este procedimiento se puede realizar siempre y cuando el grifo metálico no esté conectado a un accesorio plástico que pueda resultar afectado por la temperatura transmitida por el metal al ser calentado por la llama.

Pueden utilizarse medios alternativos de desinfección de eficacia comparable cuando se emplean otro tipo de aditamentos para la recolección de muestras profundas o especiales (limpieza con desinfectantes diferentes al cloro).



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

2. A continuación y antes de tomar la muestra, se debe proceder a drenar el agua estancada en la instalación de toma de muestra, dejando que se derrame y corra hacia la cuneta de la calle por lo menos durante 1 a 2 minutos. Lo anterior con el objeto de que la muestra que se va a tomar a continuación sea representativa de la calidad del agua que está fluyendo en la tubería de distribución.



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

El muestreo desde hidrantes requiere de precauciones especiales, pues todas las superficies del hidrante que estén en contacto con el agua de muestreo deben estar limpias. Antes del muestreo, se debe realizar una desinfección con una solución de hipoclorito de sodio o calcio con una concentración de cloro activo de 5 a 10%. Antes de tomar la muestra el agua debe dejarse correr por lo menos durante 3 minutos para descartar el agua almacenada dentro de la tubería de alimentación y el cuerpo de este aparato



## 4.4 TIPOS DE MUESTRAS

Existen 3 tipos de muestras para analizar física, química y microbiológicamente la calidad del agua: son las muestras simples o puntuales, específicas para redes de distribución; las muestras compuestas, para caracterizar fuentes de aguas naturales o crudas; y muestras integradas aplicables a la caracterización del agua de fuentes superficiales, especialmente en ríos anchos.

Este manual solamente contempla la toma de muestra simple, la cual se define como aquella tomada en un momento determinado (puntual) y resulta apropiada para caracterizar la calidad del agua en un momento dado para los procedimientos de vigilancia o proveer valores mínimos y/o máximos de determinados parámetros de control.

El procedimiento para la toma de muestras puntuales se podrá desarrollar a través de la utilización de un muestreador de agua superficial y subterránea o de un balde como el que se utiliza para aguas superficiales y vertimientos. Si la muestra simple se toma mediante la utilización de un muestreador, se debe traspasar el volumen de agua recogido al recipiente donde se va a transportar.

## 4.5 RECIPIENTES PARA RECOGER LAS MUESTRAS

### 4.5.1 Recipiente para exámenes fisicoquímicos

Los recipientes más usados para exámenes físicos y químicos son de vidrio y plástico. Son frascos que deben tener una capacidad mínima de un (1) litro y con tapa rosca que dé seguridad en el cierre.

#### 4.5.1.1 De vidrio



Foto: Grupo Salud Ambiental SRNL, INS

El vidrio debería ser neutro, pues las paredes de los recipientes de este material pueden adsorber o absorber los constituyentes que se deban determinar; por ejemplo, los recipientes de vidrio pueden adsorber trazas de metales.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que en la práctica los laboratorios usan recipientes o botellas de vidrio fabricados con borosilicato (más conocido con los nombres comerciales de Pyrex, Kimax o Endural) o los fabricados con cal sodada, pero estos vidrios pueden incrementar el

contenido de sílice o sodio en la muestra. El vidrio también puede reaccionar con los fluoruros presentes en la muestra. Las botellas de vidrio se deben usar preferiblemente para la toma de muestras a las que se les van a determinar

compuestos orgánicos. Las botellas de vidrio color marrón, o ámbar, sirven para reducir actividades fotosensibles en algunos componentes de la muestra.

#### 4.5.1.2 De plástico



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Los recipientes de plástico deben ser de polietileno, policarbonato o teflón si se requiere. El uso de botellas de plástico es recomendado para la toma de muestras a las que se les va a determinar sustancias inorgánicas cuyos analitos sean menores a los constituyentes del vidrio.

Los recipientes de plástico opacos también sirven para reducir las actividades fotosensibles en algunos componentes de la muestra.

Los recipientes de plástico opacos también sirven para reducir las actividades fotosensibles en algunos componentes de la muestra.

#### 4.5.1.3 Otras recomendaciones sobre los recipientes

- Pueden usarse recipientes desechables para prevenir posibles contaminaciones. Sin embargo, esto no es adecuado para la determinación de algunos parámetros, como pesticidas organoclorados.
- Debe evitarse el uso de recipientes con altas concentraciones de contaminantes, provenientes de toma de muestras anteriores, así se hayan lavado o limpiado previamente.
- Deben utilizarse recipientes de boca ancha para toma de muestras con sólidos o semisólidos.
- Utilizar recipientes adicionales para determinaciones particulares minimiza los riesgos de contaminación y la toma de muestras testigo o contramuestras, según se requiera.

#### 4.5.2 Recipiente para exámenes microbiológicos

Los recipientes más usados para la toma de muestras para los exámenes microbiológicos son los frascos de plástico o preferiblemente de vidrio esterilizable. Deben ser de boca ancha, tapa protectora y cierre hermético para evitar escapes de agua; provistos con una cubierta de tela, papel resistente o papel de aluminio para proteger la tapa en el momento del muestreo.

La capacidad de estos frascos debe ser como mínimo de 300 ml, con el objeto de poder tomar muestras de 250 ml y dejar un espacio vacío que facilite la supervivencia de los microorganismos aerobios.

#### 4.5.2.1 De vidrio



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Los frascos de vidrio deben ser de borosilicato u otro vidrio neutro, provistos de tapa rosca hecha de metal o plástico. Las tapas de metal deben ser forradas con un protector no tóxico que evite el contacto directo entre el metal y la muestra. La ventaja de los vidrios borosilicatados o vidrios Pyrex es que son más resistentes que otros vidrios al choque térmico, es decir, resisten variaciones rápidas de temperatura sin rajarse.

Otra ventaja de estos vidrios neutros es que durante la esterilización y el almacenamiento de la muestra no producen ni liberan químicos que inhiben o aumenten la viabilidad microbiológica, ni que provean sustancias tóxicas a las muestras.

#### 4.5.2.2 De Plástico



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Se recomiendan de polipropileno o policarbonato. Tienen la ventaja de ser livianos y resistentes. El polietileno no es aconsejable porque no resiste bien el proceso de esterilización en el autoclave.

Tanto la botella como la tapa deben ser del mismo plástico ya que pueden ocurrir deformaciones después de la esterilización, por diferentes coeficientes de expansión a baja temperatura.

#### 4.5.2.3 Otras recomendaciones sobre los recipientes

-Las tapas rosca, necesitan forros de caucho de silicona, en el interior de la tapa, capaces de resistir la esterilización húmeda en autoclave a 121° C o esterilización seca a 160° C.

-Si la contaminación bacteriológica por las manos es un problema potencial, se debe usar una grapa o una pinza para sostener la botella.

- Es aconsejable insertar un cordel fino o papel entre la tapa y el cuello del recipiente antes de la esterilización, ya que esto facilita su apertura durante el muestreo. Al destapar, el cordel o papel se desecha tratando de no tocar el interior del recipiente o la parte inferior de la tapa.

## **4.6 LIMPIEZA DE LOS RECIPIENTES Y EQUIPOS DE MUESTREO**

### **4.6.1 Para análisis fisicoquímico general**

-Los recipientes de vidrio nuevos se deben limpiar con agua y detergentes, para eliminar el polvo; después se limpian con una mezcla de ácido crómico- ácido sulfúrico o en su defecto con limpiador neutro y se enjuagan con agua destilada.

-Los recipientes de polietileno se limpian llenándolos con una solución al 10% ó 1 molar de ácido nítrico o ácido clorhídrico, dejándolos llenos durante 30 minutos. Finalmente se enjuagan con agua destilada o desionizada.

-Los detergentes no deben usarse con fines de limpieza, cuando haya lugar a determinación de fosfatos, silicatos, boro y surfactantes.

### **4.6.2 Para análisis microbiológico**

-Prevía limpieza y lavado, los recipientes deben esterilizarse en húmedo como mínimo durante 20 minutos a 121 ° C y 1 atmósfera de presión en autoclave; o empleando cualquier técnica de esterilización seca equivalente como un horno durante 1 hora a 180° C. Puede emplearse también material desechable estéril.

-Cuando se efectúen exámenes rutinarios de agua que ha sido tratada con cloro los recipientes deben contener, antes de ser esterilizados, una concentración de 0.2 gramos de tiosulfato de sodio ó 0.5 ml de solución de tiosulfato al 10% para poder neutralizar los vestigios de cloro e impedir de esta manera que éste continúe ejerciendo su acción bactericida y disminuya, por lo tanto, la oportunidad de detectar cualquiera de los microorganismos que podrían indicar una posible contaminación del agua potable.

-Se deberán evitar cantidades excesivas de tiosulfato de sodio pues esto podrá ayudar al desarrollo de las bacterias posiblemente presentes en la muestra, alterando la concentración de las mismas, durante el tiempo transcurrido entre la recolección de la muestra y el inicio del análisis.

### **4.6.3 Para determinación de plaguicidas**

-Se deben usar recipientes de vidrio, preferiblemente de color ámbar, porque es posible que el plástico, excepto el politetrafluoroetileno (PTFE), presente contaminantes significativos si se ha de efectuar análisis de trazas.

-Los recipientes se deben limpiar con agua y detergente neutro, se enjuagan con agua destilada o desionizada, se secan en el horno a 105 ° C por 2 horas, se deja enfriar antes de enjuagar con el solvente de extracción (por ejemplo hexano) y

finalmente se seca con un chorro de aire o de nitrógeno purificado; si no lo hubiere, puede secarse a temperatura ambiente.

-También se puede usar una limpieza continua con acetona, enjuagando con hexano y secando como se describió en el párrafo anterior.

4.6.4 Especificaciones para el lavado de los recipientes

Se deben tomar, preservar y analizar, muestras ciegas como una verificación de que la selección del recipiente y el procedimiento de limpieza se han seleccionado adecuadamente

Analito a determinar	Pretratamiento	Detergente	Observaciones antes del enjuague final	Enjuague
Metales (excepto cromo VI) y sulfatos	Abundante agua del grifo	Biodegradable neutro al 5% (en agua fría)	Sumergir en HNO3 al 10% por treinta (30) minutos	Agua destilada o desionizada
DBO, coliformes, Tensoactivos (SAAM), alcalinidad, cromo VI, sulfuros, cianuros, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, análisis biológico, pH, conductividad eléctrica	Abundante agua del grifo. El material de DBO y coliformes debe haberse esterilizado previamente.	Biodegradable neutra al 5% en agua ligeramente caliente (50° C)	No pasar por ácido	Agua destilada o desionizada
Grasas y aceites e hidrocarburos	Para contaminación específica por grasa, utilizar una solución de hidróxido de sodio, luego sumergir en solución de HNO3 al 10% por un tiempo mínimo de 30 minutos	Biodegradable neutra al 5% en agua ligeramente caliente (50° C)	No pasar por ácido	Agua destilada o desionizada y posterior enjuague con n-hexano grado reactivo analítico
Fósforo total y fósforo soluble	Abundante agua del grifo	Biodegradable al 5% libre de fósforo (en agua fría)	Sumergir en HCl al 10% por treinta (30) minutos	Agua destilada o desionizada
Compuestos nitrogenados (Nitrógeno total, Nitrógeno amoniacal, nitritos, nitratos) y DQO	Abundante agua del grifo	Biodegradable al 5% libre de fósforo (en agua fría)	Sumergir en H2SO4 al 10% por treinta (30) minutos	Agua destilada o desionizada
PCBs, pesticidas	Descontaminación previa con acetona grado técnico	Biodegradable al 5% libre de fósforo (en agua fría)	No pasar por ácido	Agua destilada o desionizada. En caso de análisis por cromatografía de gases, enjuagar con acetona grado reactivo, y finalmente con el solvente orgánico que se va a utilizar en el análisis (acetona, n-hexano, éter del petróleo, etc.)

Fuente: SM 2005, EPA 2005

4.7 ALISTAMIENTO DE ENVASES, REACTIVOS Y PRESERVANTES PARA EL RECORRIDO DE TOMA DE MUESTRAS



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Una vez definido el tipo de muestra y los parámetros a analizar es importante asegurarse, antes de iniciar el recorrido de toma de muestras, de contar con recipientes (frascos, vasos, baldes y garrafones) suficientes para las labores de

muestreo, ya sea para control o vigilancia. Adicionalmente, deberá tenerse la precaución de alistar y llevar recipientes extras en caso de pérdida, ruptura o contaminaciones que puedan suceder durante el recorrido de recolección de muestras y análisis en campo.

Los recipientes para la recolección de las muestras de agua deberán ser entregados, por parte del laboratorio, al responsable de los muestreos debidamente tapados y rotulados. El rótulo deberá estar bien asegurado al frasco y ser fácilmente distinguible de los demás. Las botellas de muestreo deben ser colocadas en canastas de madera, plástico o icopor dotadas de una manija y deben estar diseñadas para transportar a la mano y en forma segura hasta 10 botellas.

Los recipientes de los preservantes deberán ir en neveras con hielo o geles, de tal manera que se garantice una conservación adecuada. Una manera práctica para el transporte del hielo puede ser en recipientes plásticos que evitan filtraciones.

Las neveras portátiles deberán mantenerse a la sombra para permitir una mayor conservación de la temperatura. El enfriamiento simple (en hielo o en un refrigerador a 4° C) y el almacenamiento de la muestra en la oscuridad es, en la mayoría de los casos, suficiente para preservar la muestra durante el transporte al laboratorio y durante un período de tiempo relativamente corto antes del análisis.

### Agrupación de parámetros por tipo de preservación

Preservación por	Apropiado para	NO apropiado para
Acidificación a pH < 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metales alcalinos</li> <li>- Aluminio</li> <li>- Amoníaco ( pero no, si se encuentra en estado libre y los análisis para amoníaco total son requeridos )</li> <li>- Arsénico</li> <li>- Metales alcalinotérreos</li> <li>- Nitrato</li> <li>- Dureza total</li> <li>- Fosfatos Totales</li> <li>- Metales Pesados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cianuros</li> <li>- Sulfuros</li> <li>- Carbonatos, bicarbonatos, dióxido de carbono</li> <li>- Sulfatos, dióxido de azufre</li> <li>- Tiosulfatos</li> <li>- Nitritos</li> <li>- Fosfonatos ( si la especificación es requerida )</li> <li>- Jabones y esteres</li> <li>- Hexametilentetramina</li> <li>- No usar H2SO4 para: calcio, estroncio, bario, radio y plomo.</li> <li>- No usar HCl para: plata, talio, plomo, bismuto, mercurio (II) y antimonio.</li> <li>- No use HNO3 para estaño</li> </ul>
Alcalinización a pH < 11	Yoduros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La mayoría de los compuestos orgánicos, metales pesados especialmente en estados de baja valencia y algunos metales en forma de aniones solubles en estado de alta valencia. Dependiendo del anión presente consultar las tablas de solubilidad.</li> <li>- Amoníaco / amonio</li> <li>- Aminas y amidas</li> <li>- Fósforo total</li> <li>- Hidrazina</li> <li>- Hidroxilamina.</li> </ul>
Enfriamiento entre 2° C y 5° C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acidez, alcalinidad</li> <li>- Amonio</li> <li>- Bromuros y compuestos de bromo</li> <li>- Clorofila (II)</li> <li>- Ioduros</li> <li>- Nitrógeno (Kjeldahl)</li> <li>- Conductividad</li> <li>- Nitratos</li> <li>- Nitritos</li> <li>- Olor</li> <li>- Ortofosfatos</li> <li>- Fosfatos</li> <li>- Sulfatos</li> <li>- Surfactantes catiónicos</li> <li>- Residuos secos</li> <li>- Residuos Totales</li> <li>- Ensayos biológicos</li> </ul>	
Congelamiento a -20° C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clorofila (II)</li> <li>- DQO</li> <li>- Ensayos biológicos y de toxicidad</li> <li>- Carbono orgánico</li> <li>- Índice de permanganato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No apropiado para biota si debe hacerse una diferenciación entre el contenido líquido y el contenido celular biótico.</li> <li>- Gases disueltos</li> <li>- Identificación de microorganismos</li> <li>- Para solutos que requieran homogenización y puedan presentar cambios, después de la disolución.</li> <li>- Precipitación y polimerización que puedan hacer difícil la disolución.</li> <li>- Conversión de algunos políácidos depolimerizados.</li> </ul>



## 4.8 ALISTAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE MUESTREO EN CAMPO



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Antes de iniciar el recorrido de recolección de las muestras es necesario preparar no solamente las botellas de muestreo, sino el equipo de los análisis que se van a llevar a cabo en el sitio y las herramientas y elementos necesarios para facilitar el trabajo. A continuación se detalla la lista de los elementos que se deben alistar antes de iniciar el recorrido:

- Cronómetro para medir los tiempos de drenaje de los puntos de muestreo.
- Recipientes aforados (baldes de 10 ó 20 litros con graduaciones de 1 litro).
- Termómetros para toma de temperatura del agua y del ambiente.
- Vasos de vidrio para la inspección visual de la muestra y para allí mismo degustar y oler la muestra de agua, con el fin de analizar sus características de sabor y olor.
- Equipo de campo para la determinación de pH, cloro, color aparente, turbiedad y conductividad específica (eléctrica). Estos dos últimos analizadores amperimétricos son opcionales in situ.
- Reactivos químicos para las determinaciones colorimétricas de pH, cloro y medios de preservación de muestras.

Para la calibración de los equipos amperimétricos que se van a utilizar en los análisis de campo (in situ) se debe tener a mano el manual de operación y calibración para cada uno de ellos, y deberán ser revisados antes del desplazamiento a campo. Lo anterior con el fin de identificar las necesidades de reactivos y estándares de calibración.

Los analizadores amperimétricos de campo como el pHmetro, el turbidímetro y el conductímetro, aún cuando son aparatos sencillos, deberán calibrarse diariamente al inicio del primer muestreo. Si se tienen dudas sobre las condiciones de operación de alguno de los equipos, es aconsejable llevar uno de reemplazo.

Por último y para garantizar las condiciones de seguridad de los técnicos y operarios recolectores de las muestras, éstos deben estar provistos de la dotación apropiada para trabajar a la intemperie y en vías públicas como: uniforme de trabajo

(ojalá blusa blanca u overol de color visible), casco, botas, guantes y cintas o conos reflectivos para aislar los puntos de muestreo, especialmente cuando se operen hidrantes.

## **4.9 MEDIOS DE TRANSPORTE Y DISEÑO DEL RECORRIDO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS**

Para sistemas con población atendida por Persona Prestadora por municipio superior a 20.000 habitantes donde, de acuerdo con los capítulos V y VI de la Resolución 2115 de 2007 es necesario recoger varias muestras diariamente, el vehículo ideal recomendado para hacer el recorrido de toma de muestras de una forma eficiente y segura es un campero o camioneta donde se puedan colocar todos los recipientes y equipos de muestreo en campo. Para sistemas con población atendida inferior a 20.000 habitantes donde el número mínimo de muestras a analizar tiene frecuencias semanales, quincenales o anuales, como en pequeñas poblaciones, el recorrido, si cubre distancias cortas, puede hacerse a pie o utilizando los medios de transporte adecuados que provea el laboratorio de la Persona Prestadora o de la Autoridad Sanitaria. Las motocicletas y las bicicletas adaptadas con parrillas que permitan transportar una cantidad razonable de recipientes para toma de muestras pueden ser un medio de transporte para los recorridos en poblaciones pequeñas o veredas con caminos transitables para estos vehículos y de poco tráfico.

El diseño del recorrido se hará en función de la localización de los puntos de muestreo, siguiendo la ruta más lógica de acuerdo con los tiempos y movimientos necesarios en cada punto. En los grandes y medianos centros urbanos el recorrido de recolección de muestras se suele iniciar muy temprano en la mañana, para estar entregando las muestras y análisis de campo cuando se inicia la jornada laboral del personal del laboratorio.

Los técnicos encargados de recolectar las muestras por parte de la Persona Prestadora en cumplimiento de su función de control, así como el de la Autoridad Sanitaria en cumplimiento de su función de vigilancia, deberán convenir previamente y coordinar el recorrido por los diferentes puntos de muestreo con el fin de recolectar las muestras de agua objeto del control y vigilancia, en forma simultánea y conjunta, es decir, el uno en presencia del otro, tal como lo indica el artículo 8 de la Resolución 0811 de 2008.

## **4.10 RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS**

Como ya se dijo anteriormente, el número de muestras mínimo a analizar por cada frecuencia tanto para control como para la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, está determinado en los artículos 21, 22, 24, 25, 26 y 27 de la Resolución 2115 de 2007. Sin embargo, la Persona Prestadora podrá adelantar por su cuenta programas de muestreo de control y autocontrol de la calidad del agua potable que suministra incluyendo un mayor número de muestras, puntos de muestreo adicionales a los exigidos en la Resolución 0811 de 2008 y programas de muestreo dentro de los domicilios para las cuales son válidas las recomendaciones del presente manual.



## SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN POR REDES

### TOMA DE MUESTRAS EN PUNTOS CONCERTADOS

Pasos para toma de muestras de agua en sistemas de distribución de redes, cuando es entregada después de tratamiento, en forma continua o intermitente por acueducto municipal.

1. Realizar la actividad de muestreo, según cronograma de vigilancia previamente establecido por la Autoridad Sanitaria; sea para características fisicoquímicas y microbiológicas, fisicoquímicas, microbiológicas o características especiales y considerando consulta previa con Personas Prestadora, sobre intervenciones realizadas en la red de distribución.

2. Informar previamente a la Persona Prestadora la realización de la toma, para recolectar la respectiva contramuestra. No se requiere enviar el cronograma del año, del mes o de la semana a la persona prestadora; pero sí es necesario avisar con antelación, teniendo en cuenta distancias de la red para adecuar la logística de recolección.

3. Arribar al punto de toma según ruta, previo a la hora programada y revisar el tipo, protección, mantenimiento y cuidado del sitio y dispositivo de toma de muestra que realice la Persona Prestadora. Tener presente si hay mantenimiento (contra la intemperie, vándalos o deterioro normal), dependiendo de si el dispositivo de toma está a ras, sobre o a media altura del piso.

4. Alistar todo el material de recolección de muestras, que incluye el formato de acta de toma de muestra, los elementos de limpieza y desinfección del punto, los envases para recolección de las muestras, los equipos obligatorios para realizar los análisis en sitio, los materiales para preservación y transporte y elementos de protección personal necesarios para esta actividad.

5. Asear el sitio y revisar dispositivo de toma (grifo, válvula de globo, llave, corte rápido) que no haya fugas entre el tambor y el cuello. Limpiar el orificio de salida con una gasa o torunda de algodón con solución de hipoclorito u desinfectante y en los casos en que el material no sea plástico sino metálico, podrá flambearse con llama y limpiarse posteriormente con alcohol.

6. Abrir para purgar sistema, dejando fluir el agua mínimo 1 o más, para quitar la estanqueidad del tubo (tener presente pérdidas de aguas, sin detrimento de la purga) asegurando que el agua contenida en las tuberías ha sido renovada y la temperatura del agua se ha estabilizado para tomar las muestras definitivas.

7. Tomar la muestra y la contramuestra, contando incluso el tiempo de purga, en un lapso no superior a 10 minutos sin que el agua deje de fluir, siempre y cuando se tome muestra y contramuestra para todas las características. Si es sólo muestra y para algunas de las características, la toma debe realizarse entre 3 y 5 minutos máximo, para considerar la toma como única en los procesos de vigilancia y control.

8.Tener presente el orden para la toma de las muestras, recolectando las mismas después de haber pasado el tiempo de purga. Inicialmente alistar el material que incluye formatos, insumos y equipos para (pH, cloro y adicionales como color, conductividad y temperatura), obligatorios de realizar en sitio.

9.Realizar los análisis y registrar los resultados obtenidos del pH, Cloro y otras características adicionales. Mientras se hacen las determinaciones de las características obligatorias en sitio; poner recipientes para recolectar volumen de muestra necesario para análisis fisicoquímicos que serán enviados al laboratorio formal, recuerde no dejar cámara de aire y tapar inmediatamente.

10.Recoger seguidamente, volumen de muestra para características microbiológicas ya sea de microorganismos básicos o microorganismos especiales; evitar contaminar recipiente o dispositivo. Recordar preservante para desactivar el cloro libre presente, adicionado antes al recipiente de toma o agregar en sitio. Dejar siempre cámara de aire en recipiente, tapar y refrigerar inmediatamente.

11.Recolectar finalmente volumen de muestras para cada uno de los análisis especiales que se requiera, teniendo presente preservante, volumen necesario, envase especial y refrigeración si se requiere, tapando inmediatamente para transporte.

12.Diligenciar el formato del acta, identifique muestras, empaque en las neveras plásticas o de icopor con material refrigerante, en lo posible siempre ICE PACK (evitar bolsas de hielo o hielo seco). Firmar y hacer firmar el acta por parte de la persona prestadora si hubo toma de contramuestra, registrando todos los datos necesarios para reportar al sistema SIVICAP,

13.Dejar el sitio de muestreo igual o mejor de lo que estaba, una vez empacadas las muestras, anotar cualquier otra consideración relevante en la toma de la muestra y que pueda influir o ser tomada como criterio para futuras observaciones o requerimientos entre las partes.

14.Envíar o transportar por el mejor medio disponible y en el menor tiempo posible las muestras al laboratorio, considerando el tiempo estipulado en los cuadros de preservación de muestras y la viabilidad de los tiempos que se requieren desde la toma hasta el análisis de cada una de las características a evaluar.

15.Entregar al laboratorio como parte de la cadena de custodia el acta de toma de muestra, las muestras tomadas y terminar proceso con firma de recibido por parte del laboratorio.

### 4.10.1 Volumen de las muestras

-El volumen de muestra que se debe recolectar depende del número y tipos de análisis que se van a realizar y es un factor primordial en los requisitos de análisis.

-Para determinar concentraciones muy pequeñas de analitos, el volumen de la muestra a tomar generalmente es grande.

-La toma de muestras de volumen grande puede envolver cambios en la calidad del agua durante el período de muestreo.

### 4.10.2 Muestra para análisis físicos



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Es importante señalar que deben cumplirse las recomendaciones para el drenaje del agua estancada en la instalación y la desinfección del dispositivo dispensador de agua (numeral 4.3), previos a la toma de la muestra.

-Enjuagar dos o tres veces la botella para el examen con la misma agua que se va a analizar.

-Llenar finalmente el frasco para las pruebas físico – químicas hasta el tope, evitando dejar aire atrapado en su interior, evitando así las modificaciones durante el transporte.

-La cantidad mínima que se debe recoger para éste análisis es de 1.000 ml ó un litro.

### 4.10.3 Muestra para análisis químicos



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Se tendrán en cuenta las recomendaciones para el drenaje del agua estancada en la instalación y la desinfección del dispositivo dispensador de agua (numeral 4.3), previos a la toma de la muestra. El técnico u operario que va a tomar la muestra debe, durante la recolección, utilizar guantes.

A continuación se debe proceder de la siguiente manera:

-Enjuagar dos o tres veces la botella para el examen con la misma agua que se va a analizar.

-Llenar finalmente el frasco para las pruebas físico - químicas hasta el tope, evitando dejar aire atrapado en su interior, evitando así las modificaciones durante el transporte.

-La cantidad mínima que se debe recoger para éste análisis es de 1.000 ml ó un litro.

#### 4.10.4 Muestra para análisis microbiológicos



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Tener en cuenta las recomendaciones para el drenaje del agua estancada en la instalación y la desinfección del dispositivo dispensador de agua (numeral 4.3), previos a la toma de la muestra. El técnico u operario que va a tomar la muestra debe, durante la recolección, usar guantes y además, tapabocas. A continuación se debe proceder de la siguiente manera:

-Para evitar contaminación secundaria de la muestra, si el punto de toma es metálico debería esterilizarse, si es posible con llama, para inactivar cualquier microorganismo presente.

-Destapar el frasco sin soltar la tapa de la mano, para no contaminarla con sustancias o microorganismos externos.

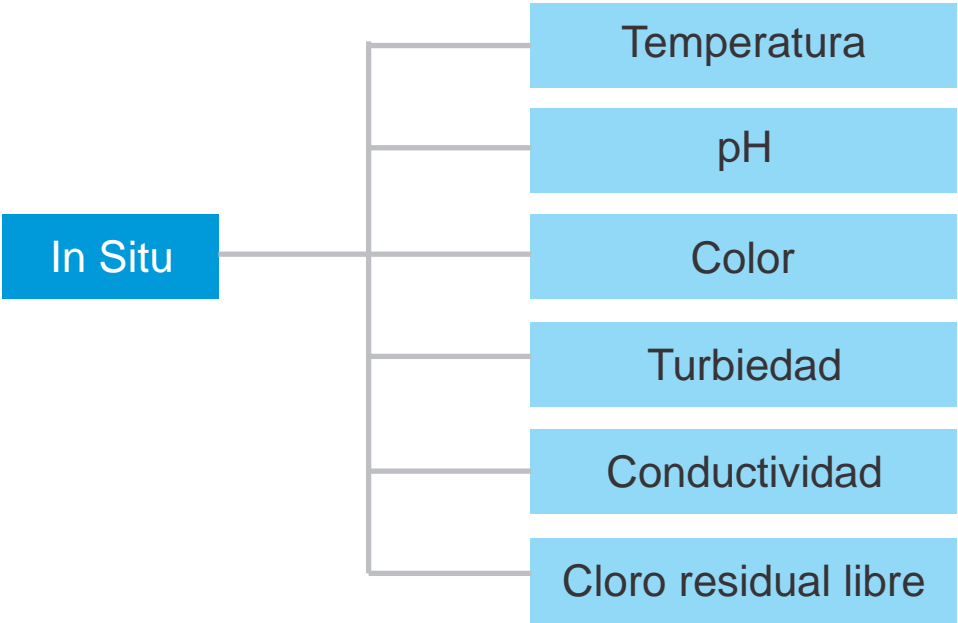
-No enjuagar el frasco con muestra a recolectar, puesto que se perdería el preservante (tiosulfato sódico) que contiene. La cantidad mínima a recoger para éste análisis es de aproximadamente 250 ml.

-Cuando se recolecta la muestra de una línea de muestreo o grifo, el agua debe dejarse fluir libremente desde el grifo o la salida. El recipiente de muestreo debe llenarse directamente.

-Recoger la muestra rápidamente llenando sólo la mitad o las dos terceras partes del recipiente, de manera que quede un espacio de aire, esto contribuye al mezclado.

-Después del muestreo, el recipiente que contiene la muestra debe taparse ajustadamente, teniendo la precaución de no contaminar la tapa y evitar así contaminaciones accidentales posteriores.

4.11 PARÁMETROS PARA ANALIZAR EN EL SITIO DE LA TOMA



Independientemente de si el muestreo es para control o vigilancia, la temperatura, el olor, el sabor, el cloro residual libre y el pH del agua para consumo humano deben ser analizados en el sitio de la toma de la muestra.

Si es para vigilancia, la muestra requerida para estos análisis podrá ser recolectada en forma simultánea y conjunta por los técnicos de la Persona Prestadora y de la Autoridad Sanitaria, y los resultados deben quedar registrados en el Acta de toma de muestras de agua firmada por las dos partes, según quedó establecido en el artículo 8º de la Resolución 0811 de 2008.

El procedimiento técnico para determinar cada una de las características del agua para consumo humano mencionadas anteriormente debe tener en cuenta la metodología anotada en los instructivos que acompañan el equipo adquirido para tal fin.

Si se trata de un equipo amperimétrico es importante conocer totalmente el funcionamiento y la forma de calibrarlo. Si el procedimiento de análisis para estos dos parámetros es por comparación de color (colorimétrico), deben seguirse las instrucciones contenidas en el Kit de muestreo de campo, utilizando los reactivos, volúmenes a aplicar y los correspondientes recipientes y escalas comparativas de color.

4.12 PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS

Preservación por	Apropiado para	NO apropiado para
Acidificación a pH < 2	<ul style="list-style-type: none"><li>- Metales alcalinos</li><li>- Aluminio</li><li>- Amoníaco ( pero no, si se encuentra en estado libre y los análisis para amoniaco total son requeridos )</li><li>- Arsénico</li><li>- Metales alcalinotérreos</li><li>- Nitrato</li><li>- Dureza total</li><li>- Fosfatos Totales</li><li>- Metales Pesados</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cianuros</li><li>- Sulfuros</li><li>- Carbonatos, bicarbonatos, dióxido de carbono</li><li>- Sulfatos, dióxido de azufre</li><li>- Tiosulfatos</li><li>- Nitritos</li><li>- Fosfonatos ( si la especificación es requerida )</li><li>- Jabones y esteres</li><li>- Hexametilentetramina</li><li>- No usar H2SO4 para: calcio, estroncio, bario, radio y plomo.</li><li>- No usar HCl para: plata, talio, plomo, bismuto, mercurio (II) y antimonio.</li><li>- No use HNO3 para estaño</li></ul>
Alcalinización a pH < 11	Yoduros	<ul style="list-style-type: none"><li>- La mayoría de los compuestos orgánicos, metales pesados especialmente en estados de baja valencia y algunos metales en forma de aniones solubles en estado de alta valencia. Dependiendo del anión presente consultar las tablas de solubilidad.</li><li>- Amoniaco / amonio</li><li>- Aminas y amidas</li><li>- Fósforo total</li><li>- Hidrazina</li><li>- Hidroxilamina.</li></ul>
Enfriamiento entre 2° C y 5° C	<ul style="list-style-type: none"><li>- Acidez, alcalinidad</li><li>- Amonio</li><li>- Bromuros y compuestos de bromo</li><li>- Clorofila (II)</li><li>- Ioduros</li><li>- Nitrógeno (Kjeldahl)</li><li>- Conductividad</li><li>- Nitratos</li><li>- Nitritos</li><li>- Olor</li><li>- Ortofosfatos</li><li>- Fosfatos</li><li>- Sulfatos</li><li>- Surfactantes catiónicos</li><li>- Residuos secos</li><li>- Residuos Totales</li><li>- Ensayos biológicos</li></ul>	
Congelamiento a -20° C	<ul style="list-style-type: none"><li>- Clorofila (II)</li><li>- DQO</li><li>- Ensayos biológicos y de toxicidad</li><li>- Carbono orgánico</li><li>- Índice de permanganato</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- No apropiado para biota si debe hacerse una diferenciación entre el contenido líquido y el contenido celular biótico.</li><li>- Gases disueltos</li><li>- Identificación de microorganismos</li><li>- Para solutos que requieran homogenización y puedan presentar cambios, después de la disolución.</li><li>- Precipitación y polimerización que puedan hacer difícil la disolución.</li><li>- Conversión de algunos políacidos depolimerizados.</li></ul>

Fuente SM 2005, EPA 2005

Una de las principales dificultades del muestreo es la preservación de la representatividad de la muestra, ya que la composición química y microbiológica inicial debe ser mantenida invariable durante el periodo que transcurre desde la recolección de la muestra de agua hasta la realización de los análisis en los laboratorios respectivos. Si el tiempo transcurrido es muy largo, se pueden producir cambios significativos en la composición química y microbiológica de la muestra debido a la inestabilidad de sus diversos constituyentes.

**Este manual de instrucciones focaliza la atención en la preservación de las muestras para análisis microbiológico considerando que el tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y el análisis no sobrepase las 12 horas.**

**Si el agua que se va a examinar microbiológicamente en el laboratorio contiene cloro, cloramina o dióxido de cloro, a la muestra recolectada se le debe agregar 0,1 ml de una solución de tiosulfato sódico al 2.0% por cada 100 ml de muestra recolectada, para neutralizar la acción del cloro.**



***Esta concentración no tiene efectos significativos en los coliformes, en partículas E. coli, presentes en las muestras.***

***Por las razones anteriormente expuestas es importante coordinar la entrega de las muestras al laboratorio en horas convenientes, con el propósito de realizar los análisis en el horario normal de trabajo y en el mismo día si es posible.***

Como se dijo anteriormente, la toma de las muestras debe realizarse a tempranas horas de la mañana para entregarlas, en lo posible, de 8:00 a. m. a 12:00 m. de lunes a viernes. Dada la complejidad de algunos sistemas de distribución que por su tamaño requieren de un control permanente, la Persona Prestadora podrá organizar turnos extras para recolección de muestras los sábados, domingos y días festivos.

#### **4.13 MUESTREO INTRADOMICILIARIO**



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Aun cuando en sentido estricto éste no hace parte del programa de muestreo para controlar y vigilar la calidad del agua para consumo humano en acueductos centralizados, hay circunstancias en las que tanto la Persona Prestadora como la Autoridad Sanitaria están en la obligación de investigar posibles focos de contaminación dentro de las viviendas, especialmente cuando se

presentan reclamos por parte de los usuarios y es necesario dirimir responsabilidades.

Los muestreos en este caso hay que hacerlos teniendo en cuenta los dispositivos instalados en la red interna de la vivienda que pueden producir contaminación como tanques de almacenamiento, equipos de presurización o dispositivos de control de contraflujo.

Se recomienda en este caso tomar muestras de llaves de agua antes y después de estos accesorios para comparar resultados de, por ejemplo, cloro residual. Este debe ser tomado antes del medidor que es el punto donde termina la responsabilidad por la calidad del agua de la Persona Prestadora, e internamente antes y después de los accesorios anteriormente citados.

***Es necesario permitir que el agua fluya hasta por 3 minutos antes de recolectar las muestras.***

Si las muestras se van a analizar para análisis microbiológico, éstas se deben recolectar antes y después de hacer la limpieza y desinfección de los grifos o llaves




de agua, pues el análisis posterior de estas muestras puede arrojar información útil para localizar la fuente de contaminación.

El proceso de toma, recolección, transporte y cadena de custodia de las muestras que se van a analizar en el laboratorio, es el mismo señalado en el presente capítulo. Al usuario hay que mostrarle los resultados de los muestreos que se hagan en el sitio, especialmente el de cloro residual, explicándole el propósito de este análisis. Una vez identificado el punto de contaminación y sus causas, es necesario informárselo por escrito al usuario con las recomendaciones necesarias para corregir la anomalía.

Los sistemas de distribución en grandes edificaciones como los edificios públicos y privados, conjuntos de edificios de apartamentos, centros comerciales, cuarteles, hoteles, colegios, cárceles, hospitales y demás inmuebles que conglomeren personas, tienen el mismo tratamiento de las viviendas mencionado anteriormente y el muestreo y análisis de la calidad del agua allí debe obedecer a un procedimiento rutinario el cual puede ser llevado a cabo por un laboratorio particular, teniendo en cuenta las disposiciones del artículo 10º del Decreto 1575 de 2007.

Capítulo 5.

Cadena de Custodia

 <div>INSTITUTO NACIONAL DE SALUD</div>		Acta de toma de muestras de agua para consumo humano Subsistema SIVICAP	

Acta N° \_\_\_\_\_

Información empresa prestadora

Nombre de la empresa de acueducto \_\_\_\_\_

Ubicación del acueducto \_\_\_\_\_

Departamento \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_ Dirección \_\_\_\_\_ Localidad o vereda \_\_\_\_\_

Datos generales de la muestra

Fecha de toma \_\_\_\_\_ Hora de toma \_\_\_\_\_ Tomada por \_\_\_\_\_

Punto de toma concertado 

Si ( )

No ( )

 Código de punto de toma concertado \_\_\_\_\_ Código de la muestra \_\_\_\_\_

Tipo de agua 

Cruda ( )

Tratada ( )

 Coagulante \_\_\_\_\_ Desinfectante \_\_\_\_\_

Fuente de abastecimiento 

Río ( )

Quebrada ( )

Pozo profundo ( )

Otros ( )

Cual \_\_\_\_\_

 Nombre fuente \_\_\_\_\_

Objeto de análisis 

Vigilancia ( )

Diagnóstico ( )

Control ( )

Análisis solicitado

Fisicoquímico ( )

Metales ( )

Otros ( )

Microbiológico ( )

Plaguicidas ( )

Cuales \_\_\_\_\_

	Resultado	Método de ensayo	Realizado por
pH			
Temperatura (°C)			
Cloro libre (mg de Cl <sub>2</sub> /L)			
Turbiedad (UNT)			

Observaciones de campo \_\_\_\_\_

Información del solicitante

Nombre \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_ Correo electrónico \_\_\_\_\_ Dirección \_\_\_\_\_

Localización del punto de toma

Localidad o vereda \_\_\_\_\_ Lugar \_\_\_\_\_ Dirección \_\_\_\_\_

Descripción \_\_\_\_\_ Coordenadas geográficas 

Latitud \_\_\_\_\_

Longitud \_\_\_\_\_

Recepción de muestra en el laboratorio

Fecha de recepción \_\_\_\_\_ Hora de recepción \_\_\_\_\_ Código asignado a la muestra \_\_\_\_\_

Nombre de quien entrega \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_  
C.C. \_\_\_\_\_

Nombre de quien recibe \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_  
C.C. \_\_\_\_\_

Todas las muestras recolectadas, tanto para control como para vigilancia, deben seguir un proceso que asegure la integridad de éstas hasta el reporte de los resultados. Ese proceso de control y seguimiento llamado Cadena de Custodia se inicia desde el momento en que se toma la muestra y se cierra el recipiente que la contiene y termina en el momento en que, después de ejecutados los análisis y reportados los resultados, ésta se desecha.

Es necesario tener en cuenta el tiempo de retención, que es el intervalo de tiempo entre la recolección y el análisis, en general mientras más corto sea el tiempo que pasa entre la recolección de una muestra y su análisis, más confiables serán los resultados analíticos,

Es imposible establecer exactamente cuánto tiempo debe permitirse como tiempo de retención pues depende de la muestra, de los análisis y de las condiciones de almacenaje.

Este proceso debe ser riguroso, en especial para la recolección de muestras de vigilancia en la red de distribución, para dar cumplimiento al artículo 8º de la Resolución 0811 de 2008, pues tanto el técnico u operario recolector de muestras de la Persona Prestadora como el de la Autoridad Sanitaria, deben hacerlo en forma simultánea y conjunta y de esta actividad deben elaborar un acta de toma de muestras de agua firmada por las dos partes.

En caso de presentarse disparidad en los resultados de los análisis de laboratorio procedentes de la Persona Prestadora con los de la Autoridad Sanitaria, la cual se verá reflejada al calcular el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA) por ambas partes, los procedimientos de la cadena de custodia servirán para que el Instituto Nacional de Salud ayude a resolver las controversias que se deriven de estas diferencias, siguiendo los procedimientos de registro del IRCA indicados en el artículo 16 de la Resolución 2115 de 2007.

Para el caso que nos ocupa, el muestreo de agua para consumo humano en sistemas de acueducto centralizados, donde generalmente el lugar de la toma no está tan apartado del laboratorio y el tiempo transcurrido entre la recolección y el análisis por lo general es de menos de 12 horas, ese proceso de control y seguimiento del muestreo o cadena de Custodia, incluye las actividades de:

- Identificación y registro de la muestra.
- Transporte de la muestra de agua hasta el laboratorio.
- Entrega de las muestras al laboratorio.

## **5.1 IDENTIFICACIÓN Y REGISTRO DE LA MUESTRA**

Cada uno de los recipientes donde se recolecte una muestra, una vez ha sido llenado y tapado, debe ser rotulado identificando el código del punto de muestreo de que trata el artículo 4º de la Resolución número 0811 de 2008 y el tipo de análisis que debe ser practicado. Además la fecha y la hora de la recolección.

Para el caso de la toma de muestras para vigilancia, el registro de campo se convierte en el acta de toma de muestra de agua de que trata el artículo 8º de la Resolución 0811 de 2008, debe contener la siguiente información:

- Código del punto de muestreo o localización exacta del sitio de la muestra si se trata de realizar un muestreo de control y/o vigilancia en un punto diferente de la red de distribución al concertado entre la Persona Prestadora y la Autoridad Sanitaria.

- Información relacionada con la medición en el sitio y las observaciones que podrían tener influencia adicional sobre los resultados.

- Muestras recogidas durante el período de muestreo.

- Resultados de los análisis realizados en el campo (in situ): olor, sabor, temperatura del agua, pH y cloro residual. Adicionalmente y si se cuenta con los medios y equipos apropiados, estos análisis en campo podrían incluir turbiedad, alcalinidad y conductividad.

- Fecha y hora de muestreo.

El registro de campo o acta de toma de muestra de agua, si se trata de la diligencia de vigilancia, debe llenarse mientras se realiza el muestreo y se constituye en el documento más importante de la cadena de custodia. Una vez este registro o acta de toma de muestra se ha diligenciado, debe firmarse por las partes que intervinieron y colocarse exteriormente en la caja que contiene las muestras con algún tipo de adhesivo.

Las muestras deben ser entregadas lo más pronto posible al laboratorio. El registro de campo o acta de toma de muestras debe mantenerse intacto durante todo el procedimiento.

Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Los recipientes que contengan muestras deben marcarse en forma clara y durable para permitir su identificación en el laboratorio sin ninguna ambigüedad.

- Al momento del muestreo es necesario observar numerosos detalles que permitirán una interpretación correcta de la información obtenida. Estos detalles se pueden lograr mediante el diligenciamiento de las etiquetas o formatos diseñados para tal fin, inmediatamente después de la recolección de la muestra, de modo que sea fácilmente identificada.

- Es importante registrar el tipo de mediciones efectuadas y las variaciones ambientales del sitio tales como condiciones del clima y observaciones inusuales.

- Cuando se muestrea por razones específicas, por ejemplo: quejas de un consumidor, debe darse información detallada, incluyendo las razones del muestreo.

-Se puede pegar al recipiente, la tarjeta o etiqueta con la información requerida; pero con frecuencia se mojan al transportar las muestras refrigeradas al laboratorio y la información puede quedar ilegible. En estos casos el sistema de numeración es preferible.

-Identificar el recipiente con un número, deseablemente escrito con lápiz No.2 y que consigne la información necesaria en el acta de toma de muestras, la cual debe ser diligenciada completamente.

-Para asegurarse de no perder la información puede resultar mejor identificar la muestra, tanto por medio de una etiqueta o tarjeta como por una hoja de identificación de muestra.

## 5.2 TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS DE AGUA HASTA EL LABORATORIO

Independientemente de la cantidad de muestras y del medio de transporte que se utilice para llevarlas al laboratorio, deben seguirse las siguientes recomendaciones para su remisión al laboratorio que las va a analizar:

### 5.2.1 Para muestras no refrigeradas



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

-Entregar lo más pronto posible las muestras con sus actas al laboratorio, recordando que para muestras de agua potable no deben transcurrir más de seis (6) horas entre el momento de la recolección y su llegada al laboratorio.

-El acta de toma de muestra de datos no debe estar con los recipientes sino en la parte exterior del embalaje, para evitar que se deteriore.

-Los recipientes que contengan las muestras se deben proteger y sellar de tal forma que no se deterioren, ni su contenido sufra ninguna pérdida durante el transporte. El empaque debe proteger los recipientes de una posible contaminación externa y en sí mismo no debe ser fuente de contaminación.

-Para el caso de muestras enviadas por correo, se deberá asegurar la conservación e integridad de éstas, hasta su llegada al laboratorio.

## 5.2.2 Para muestras refrigeradas



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

-Entregar las muestras con sus actas al laboratorio, recordando que para muestras de agua potable refrigeradas **no deben transcurrir más de 24 horas** entre el momento de la recolección y su llegada al laboratorio.

-Empacar los frascos en cajas de icopor (neveras portátiles) refrigeradas con bolsas con hielo o ice packs, para evitar rupturas o pérdidas durante el transporte.

-Durante el transporte se recomienda refrigeración a 4° C y protección de la luz, especialmente si se sospecha que el agua está contaminada con organismos patógenos. Es necesario que al refrigerarse las muestras se tomen las precauciones y medidas necesarias para prevenir cualquier contaminación proveniente del hielo derretido.

-Si se supera el tiempo de preservación recomendado antes del análisis, las muestras se deben analizar y se debe reportar el tiempo entre el muestreo y el análisis, después de consultar con el profesional encargado de la interpretación de los resultados analíticos.

-Todas las muestras de un mismo sitio de muestreo deberán ser almacenadas en una misma nevera portátil, para evitar posibles confusiones con muestras de otros sitios; sin embargo, si fueron tomados blancos estos deben ir empacados de igual manera que las otras muestras para que el laboratorio no los pueda identificar.

-Los recipientes deberán ser colocados en posición vertical, con suficientes bolsas de hielo intercaladas de tal manera que se alcance una temperatura cercana a los 4° C. Se debe verificar que las botellas no se caigan, ni se abran, ni se les desprenda el rótulo. Después de embaladas se tapa y se sella la nevera.

-Es aconsejable colocarle un rótulo con la firma de quien hizo el muestreo, la fecha y la hora, adherido de tal manera que se rompa una vez la nevera sea abierta (sello de seguridad).

-Las neveras deberán ser entregadas por alguna de las personas que hicieron parte de la comisión de muestreo al laboratorio, entregando igualmente los formatos de campo.

Las muestras deberán ser radicadas y colocadas, tan pronto como sea posible, dentro del cuarto frío donde las muestras se conservarán para su posterior análisis.

### 5.2.3 Posible transferencia de la cadena de custodia

Como ya se dijo, las muestras deben ir acompañadas del registro o acta de toma de muestras; pero cuando por alguna razón en el proceso de transporte es necesario transferir la posesión de las muestras, las personas que la ceden y los que la reciben deberán firmar con la fecha y hora en el registro. Este registro documenta la transferencia de la custodia del muestreador, con frecuencia a través de otra persona, al analista en un laboratorio móvil o al laboratorio.

## 5.3 ENTREGA DE LAS MUESTRAS AL LABORATORIO



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

El laboratorio donde se practican los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras para la vigilancia generalmente cuenta con instalaciones y equipos propios de la Autoridad Sanitaria y son operados por especialistas en técnicas de análisis de agua. Los laboratorios donde se practican los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras para el control, cuentan con instalaciones, equipos y personal propios de la Persona Prestadora o son

laboratorios particulares autorizados por el Ministerio de la Protección Social según Resolución expedida por el Ministerio de la Protección Social, porque cumplen con los requisitos mínimos previstos en el artículo 27 del Decreto 1575 de 2007.

El personal de estos laboratorios encargados de la recepción de las muestras, así como los encargados de la recolección y transporte de las muestras deben seguir las siguientes recomendaciones, especialmente en aquellos laboratorios donde por la complejidad y tamaño de los sistemas de distribución, se procesan muestras recogidas por varios equipos de recolección, o procedentes de varios clientes como es el caso de los laboratorios particulares:

-Las muestras deben registrarse en cuanto lleguen al laboratorio. El procedimiento de entrada y registro de la muestra es importante para los propósitos de la cadena de custodia. La siguiente información debe requerirse en el procedimiento de entrada y registro:

- Número de código de la muestra.
- Nombre de la Persona Prestadora, para el caso de los laboratorios de vigilancia o los laboratorios particulares que atienden varios clientes.
- Nombre del(o los) tomadores de muestras.
- Número del método de muestreo.



e. Localización de almacenamiento de la muestra.

-El recepcionista del laboratorio debe inspeccionar el etiquetado de las muestras y compararlo con la información del registro de campo o acta de toma de muestra de agua si se trata de muestras para vigilancia. Si hay conformidad en esta inspección, el recepcionista del laboratorio firma este documento de vigilancia o control incluyendo la fecha y hora de llegada. Si no hay conformidad, el recolector anota en la parte del formato correspondiente a las observaciones las inconformidades encontradas en la inspección de las muestras y firma el acta incluyendo la fecha y hora de llegada. Para cualquiera que sea el caso anteriormente descrito, le asigna un número o código para su entrada, la registra en el libro del laboratorio y guarda las muestras en el cuarto frío bajo llave hasta que sea asignada a un analista. Una vez la muestra está en el laboratorio, el encargado del cuarto frío y los analistas son responsables de su cuidado y vigilancia.

-Las muestras se deben entregar en el laboratorio lo más pronto posible. Como máximo en un término de seis (6) horas desde el momento en que se inició el proceso de recolección. Si no es posible cumplir con este tiempo, se deben prever procedimientos de almacenamiento y preservación para asegurar su entrega en las horas previstas por el laboratorio.

-Es importante coordinar el envío de las muestras al laboratorio en horas convenientes, con el propósito de realizar los análisis en el horario normal de trabajo y en el mismo día, si es posible.

-A su llegada al laboratorio, si es imposible analizar las muestras de inmediato, éstas se deben preservar en condiciones tales que eviten cualquier contaminación procedente del exterior del recipiente y que impidan cualquier cambio de su contenido. Para este propósito se recomienda usar gabinetes refrigerados o fríos y lugares oscuros.

-Se deben manejar las muestras refrigeradas después de su llegada al laboratorio y el análisis debe iniciarse de inmediato o máximo a las dos horas siguientes de su llegada.

## **5.4 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL MUESTREO**

El aseguramiento de la calidad es una parte integral de los programas de muestreo. Los datos deben estar bien documentados y ser representativos de las condiciones de monitoreo. Para permitir la comparación entre los diferentes datos estos deben presentarse en unidades estandarizadas prefiriendo el sistema internacional de unidades.

El programa de aseguramiento de la calidad debe incluir la educación y el entrenamiento continuo del personal involucrado en el programa de muestreo de agua para consumo humano.

Un plan de aseguramiento de la calidad efectivo debe definir y documentar los objetivos que afectan la calidad de los datos:

-Documentar los procedimientos operativos en formatos previamente establecidos.

-La participación efectiva en el programa del personal involucrado en el programa de muestreo.

-Un plan de acción integrado y planeado.

-La evaluación de los objetivos establecidos por la Persona Prestadora, especialmente en los programas de muestreo de control y autocontrol.

Para los sistemas de distribución de los grandes centros urbanos, es recomendable designar un coordinador del programa de muestreo responsable de todas las actividades relacionadas con el aseguramiento de la calidad, para que el programa de muestreo y procedimientos analíticos contenga elementos como:

-Una política para establecer los criterios de los parámetros analíticos (precisión, exactitud, límite de detección) para el monitoreo de las actividades.

-Una política sistemática para la selección y uso de metodologías de medición y de muestreo aprobadas previamente. Se deben usar metodologías aprobadas previamente. En caso contrario deberán establecerse los criterios para documentar, justificar y aprobar la metodología propuesta.

-Establecer criterios para: selección de personal, selección de sitios de muestreo adicionales a los mínimos establecidos por el programa de vigilancia.

-Establecer criterios para recolección, manejo y preservación de muestras, calibración y mantenimiento de instrumentos y equipo, tanto de laboratorio como de campo, auditorías internas en campo y en laboratorio para la aceptación de los datos con la documentación para los organismos correspondientes.

-Establecer auditorías internas bien documentadas.

Capítulo 6.  
Ejecución del Programa de Muestreo para  
Controlar y Vigilar la Calidad del Agua para  
Consumo HUmano en otros Medios de Suministro



Fuente: : Curso taller caracterización aguas -OECD-2008

## 6.1 PILAS PÚBLICAS, CARROTANQUES Y VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

En muchos municipios de Colombia hay conjuntos de viviendas nucleadas en su zona periurbana, en la zona rural y aun dentro del casco urbano que son abastecidos desde la red de distribución por otros mecanismos como son las pilas públicas o la distribución de agua potable en carro tanques.

También hay medios de transporte masivo de personas como aviones, barcos, trenes y buses que en sus terminales o puertos almacenan agua tomada a través de conexiones al sistema de distribución del acueducto municipal, con el fin de atender las necesidades de los pasajeros durante el viaje.

Corresponde a la Persona Prestadora del servicio de acueducto que atiende estas terminales realizar las labores de control de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua conjuntamente con la Autoridad Sanitaria del respectivo municipio, siguiendo los mismos lineamientos definidos en la Resolución 0811 de 2008. El muestreo para la vigilancia por parte de la Autoridad Sanitaria debe extenderse al agua almacenada en los depósitos de estos vehículos.

Dadas las características especiales de los puntos de abastecimiento de carro tanques que por lo general están ubicados en zonas públicas y son transitorios, la recolección de las muestras de agua para consumo humano puede hacerse directamente, utilizando dispositivos para dispensar agua como grifos o llaves conectadas antes del dispensador del agua.

Este por lo general consiste en una manguera de descarga de agua a las bocas de alimentación de los tanques de estos vehículos la cual se hace desde lo alto, evitando el uso de mangueras que puedan estar en contacto con el suelo.

No es recomendable permitir el cargue cotidiano de agua de estos vehículos desde los hidrantes públicos, a menos que se trate de una emergencia. De todas maneras, la Persona Prestadora que suministra o distribuye agua a través de medios alternos como los carro tanques, pilas públicas y otros, está obligada a realizar los controles exigidos en el numeral 5 del artículo 9º del Decreto 1575 de 2007.

La toma, transporte, preservación y cadena de custodia de las muestras que se recolectan en los grifos o llaves de agua de estos otros medios de suministro, siguen los mismos procedimientos mencionados en los Capítulos 4 y 5 con la frecuencia que determinen la Persona Prestadora y la Autoridad Sanitaria, en cumplimiento de sus responsabilidades de vigilancia y control.



## 6.2 Soluciones individuales de abastecimiento en vivienda rural dispersa o periurbana



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS



Fuente: www.google.com/imagenes

Estas soluciones individuales de abastecimiento de agua en vivienda rural dispersa o periurbana están documentadas en el Capítulo J.8 del Título J del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) que trata las alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural y periurbano.

En este acápite se hace una descripción de la oferta de agua en la que se basan estas soluciones que van muy encaminadas a las fincas, parcelas y Unidades Agrícolas Familiares (UAF) en la zona rural, así como también para la vivienda periurbana. Se trata de la captación de agua superficial, agua subterránea de pozos profundos o aljibes y agua lluvia captada en el techo de las viviendas y almacenada en tanques o reservorios a cielo abierto

Los puntos de muestreo y la frecuencia de los mismos tradicionalmente han sido responsabilidad de la Autoridad Sanitaria y sus procedimientos no están contemplados en normatividad derivada

del Decreto 1575 de 2007, a excepción del agua suministrada a los trabajadores que laboran por cuenta de productores marginales, independientes o para uso marginal, definidos en el artículo 14.15 de la Ley 142 de 1994 como el relacionado con algunas instalaciones industriales, agroindustriales o mineras que tienen sus instalaciones en la zona rural o aun urbana con sistemas de captación y tratamiento propios.

***La toma, preservación, transporte y cadena de custodia de las muestras sigue los mismos procedimientos indicados en este manual, teniendo en cuenta algunas particularidades relacionadas con el lugar y punto de toma, las cuales se indican a continuación:***

## 6.2.1 Lugar y punto de toma

### 6.2.1.1 Lagos naturales, artificiales, esteros, jagüeyes y estanques



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Aunque el punto de toma ideal debería ubicarse en el nivel superior de la parte más profunda de estos cuerpos de agua, por la misma actividad que se realiza, la toma de muestra de agua puede hacerse cerca a la orilla (0.5 a 1 metro) y a una profundidad de (15 a 30 centímetros) cerca del punto de captación superficial por parte de los usuarios.

### 6.2.1.2 Ríos, quebradas, cañadas y cuerpos corrientes



Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS

Aunque el ideal es tener en cuenta el balance hídrico - precipitación de la zona, área de la cuenca, tiempo de recorrido de un punto a otro de la toma, escorrentía, caudal que llega al punto de referencia, - se toma la muestra cerca a la orilla (0.5 a 1 metro) y a una profundidad de (15 a 30 centímetros).

## Toma manual de muestras de aguas en fuentes superficiales

Se aplica cuando se usa un muestreador o envase sostenido por la mano o una cuerda apropiada al dispositivo dependiendo de la profundidad y el líquido recolectado, se trasvasa a los frascos que contendrán las muestras para el análisis.

Cuando se muestree manualmente con jarras, poner la boca del recipiente debajo de la superficie del agua

Muestree a contracorriente para evitar exceso de materia flotante,

Fuerce el recipiente de muestreo a través de toda la sección transversal de la corriente cuando sea posible

Mantenga la mano alejada de la boca del recipiente tanto como sea posible

Minimice el número de personas para manejar la muestra, para evitar contaminación cruzada.

## Captación de aguas Superficiales por Bombeo:

Bocatomas, estructuras que se construyen de acuerdo con el tamaño de fuente o forma del terreno y pueden ser por gravedad o bombeo.

Captaciones sumergidas: Estructuras sumergidas, ya sea de fondo, laterales o de torre, a las cuales se les debe tener presente las válvulas o compuertas de admisión y las compuertas de descarga que regulan tubos y conductos.

Captación de manantiales: Por medio de cajas o tanques de diferentes materiales y que deben tener protección sanitaria.

Torres de captación: para extraer de presas, lagos y ríos profundos que presentan alta fluctuación en el nivel de la agua

Barcazas flotantes y móviles donde se instalan los equipos de bombeo, en la cual lo importante es el desplazamiento en el sentido vertical dependiendo de las variaciones de nivel de la fuente, siguiendo el mismo orden de muestreo del suministro.

Tomar muestra lo más cerca de la descarga de la bomba o de un dispositivo (llave o manguera), derivado como accesorio de un punto del recorrido de la descarga.

### 6.2.1.3 Aguas de pozos y/o subterráneas



Para pozos de agua sin bomba, se extrae una muestra de agua del nivel superficial del pozo. Para agua de pozos, se toma muestra de agua de la boca de la manguera a 1 ó 2 metros por debajo de la superficie, previo funcionamiento de la bomba por aproximadamente 1 minutos.

Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS



#### 6.2.1.4 Aguas de nacederos y manantiales

Fuente: Grupo Salud Ambiental SRNL-INS



Se toma la muestra de agua en el manantial antes de que toque el suelo y para las manas se toma en el centro de la misma sin tocar sus alrededores.

Captación de aguas Subterráneas por Bombeo:

En fuentes subterráneas alimentadas directamente por lluvias, por perforación de pozos para suministro de agua de fuentes no confinadas o freáticas retenidas por un manto impermeable y las confinadas o Artesianas retenidas entre dos mantos impermeables.

Purgar el pozo el tiempo requerido para lavar el pozo, asegurando que el agua estancada es cambiada por agua fresca, dependiendo de si sale incrustación mecánica ( arena, arcillas), incrustaciones químicas (costras o corrosión) o incrustaciones bacteriológica (fangos o pastas), para tomar agua directa del acuífero, eliminar agua estancada y permitir estabilidad de la muestra.

Tomar muestra lo más cerca de la descarga de la bomba o de un dispositivo como llave o manguera de la descarga, sin que contamine muestra y realizar análisis de parámetros básicos o adicionales, incluso el cloro si se adiciona por succión en algún punto del recorrido de la descarga.

Seguir los pasos descritos para la toma de muestras para los diferentes característica a analizar, preservar y transportar al laboratorio, junto con las actas de toma de muestra.

#### 6.2.1.5 Tanques de almacenamiento

Como depósitos de agua que pueden estar bajo el suelo, semienterrados o sobre el suelo y de compensación de agua según demanda, situados en un lugar natural elevado o en una estructura artificial elevada.

Tener presente tipo de material y su mantenimiento, manhole de revisión, los sistemas de medición de nivel y los conductos de salida la red de distribución.

Para tanque de almacenamiento sin válvula de salida, abrir el manhole.

Utilizar frasco o bolsa de toma de muestra estériles y que se puedan abrir dentro del agua.

Sumergir recipientes quitando sellos, en el cuerpo de agua a una profundidad de 15 a 30 cm y tomar la muestra destapando frasco o bolsa girando levemente para llenar recipiente.

Tapar el frasco sellar la bolsa dentro del agua y sacarlo para su traslado al laboratorio. En todo caso debe evitarse tomar la muestra de la superficie o el fondo del cuerpo de agua.

### **6.2.1.6 Toma de agua atmosférica o lluvias**

Se hace generalmente utilizando los tejados de las casas con depósitos dimensionados para la población a servir, según períodos normales de lluvia. Puede hacerse la toma de las muestras de aguas captadas y conducidas por canaletas laterales ya sea del conducto que las recoge o la que se depositan en un tanque de almacenamiento o cisterna.

Recolecte suficiente volumen para permitir análisis duplicados y aseguramiento de la calidad

### **6.2.1.7 Toma de muestras de agua en bloque**

La persona que tome la muestra debe lavarse las manos previamente o debe usar guantes desechables estériles y tapabocas,

Abrir la tapa del dispositivo del transporte que lleva el agua en bloque y acercar el recipiente de toma a la tapa de salida o toma del medio de transporte, para recolectar la muestra.

No se debe tocar la boca del dispositivo de suministro ni del recipiente de recolección, evitando contaminación de uno u otro.

Cerrar tan pronto se termine la toma, tanto la tapa del medio de transporte como de los envases de la muestra,

### **6.2.1.8 Toma de muestra de hielo a granel**

Cuando se trate de hielo en barra, se toma la muestra distribuidas de manera aleatoria, de las distintas partes de la misma, para recolectar en recipiente la cantidad suficiente para la realización de análisis.

En el caso de hielo molido, se toma muestras de distintas partes del contenedor de manera aleatoria, por medio de un equipo muestreador (sacabocados).

Seguir los pasos descritos para la toma de muestras para los diferentes característica a analizar, preservar y transportar al laboratorio, junto con las actas de toma de muestra.

### **6.2.1.9 Toma de muestra de aguas marinas**

Deben realizarse en cercanías de las captaciones o en general en aguas costeras, especialmente por las descargas fluviales, industriales o domésticas.

Cuando son tomas de agua superficial a excepción de la rigurosa limpieza del material y precauciones para evitar contaminaciones, puede seguirse los mismos procedimientos que para aguas dulces.

La toma de muestras debería hacerse a varias profundidades dependiendo de los contaminantes como metales, plaguicidas e hidrocarburos, que pueden recolectarse desde la superficie hasta aproximadamente 1 m de profundidad, para lo cual se utilizan varios tipos de muestreadores o modelos de botellas para la recolección del agua de mar.

## **6.2.2 Elementos para toma de muestras en los lugares anteriormente mencionados**

- El equipo más sencillo para toma de muestras en la superficie es un balde o botella de boca ancha para la recolección de aguas.
- Frascos de toma de vidrio color ámbar con tapa, etiquetados y lavados debidamente.
- Preservantes, aguas de lavado, aguas destiladas, sustancias refrigerantes.
- Neveras portátiles de icopor con tapa para el transporte de las muestras hacia el laboratorio.
- Sogas, lápices, marcadores indelebles, esferos y registros de campo.
- Elementos de protección personal, guantes.
- Bolsas o paquetes de hielo, hielo seco o Ice pack. Neveras.
- Equipos portátiles para mediciones en campo y manuales de uso en sitio.
- Etiquetas para marcar las muestras de agua y registrar información necesaria.

## **6.2.3 Recipientes para toma de muestras**

- Hasta donde sea posible se deben elegir contenedores para muestreo que no produzcan interacción entre el agua y el material de construcción (acero inoxidable, plástico o vidrio).
- Los recipientes más usados frecuentemente para toma de muestras son:  
Vidrio: Debería ser neutro y de color ámbar  
Plástico: Polietileno, policarbonato o teflón blancos.
- Los recipientes de submuestreo deberían tener boca ancha y capacidad mínima de 250 ml, generalmente se utiliza un balde plástico.
- Capacidad mínima del recipiente para la muestra compuesta debe ser un (1) litro, con tapa rosca que dé seguridad en el cierre.

## **6.2.4 Preparación de los recipientes**

- Recipientes de vidrio o plástico: lavar con agua y detergente neutro para quitar la grasa y el polvo y lavar con agua destilada para eliminar el tensioactivo usado. Dejar secar, tapar y rotular con etiquetas autoadhesivas, o con cinta de enmascarar.
- Empacar dentro de las neveras de icopor con los respectivos paquetes de hielo, hielo seco o paquetes de Ice Pack.

***Nota: Se deberían tomar, preservar y analizar, muestras ciegas como verificación de que el recipiente y el procedimiento de limpieza se han seleccionado adecuadamente.***

***Los detergentes comunes no deben usarse con fines de limpieza, cuando haya lugar a determinación de fosfatos.***

## **6.2.5 Procedimiento de toma de muestras**

En la práctica se sumerge una botella con un lastre, se le pone un tapón y se sumerge en el cuerpo del agua. A la profundidad preseleccionada, se le quita el tapón a la botella, se deja llenar y se retira.

1.Determinar visualmente los puntos donde serán recogidas las submuestras tomándolas en el centro y en la orilla del cuerpo de agua, en puntos de turbulencia.

2.Enjuagar los recipientes de submuestras y de muestras con agua del sitio de muestreo (3 ó 4 veces)

3.Sumergir cada recipiente de submuestreo en forma vertical de tal manera que el agua entre libremente en él, hasta que se complete el volumen total del frasco.

4.Verter el contenido completo de cada submuestra tomada en el recipiente de muestra (botella color ámbar de 1 litro).

5.Tomar la siguiente submuestra repitiendo los pasos 3 y 4.

6.Medir el pH siguiendo el procedimiento indicado para tal fin.

7.Tapar el recipiente asegurándose que no haya fugas de agua.

8.Consignar la información requerida en la etiqueta y pegarla al recipiente de muestra con cinta adecuada y suficiente.

9.Almacenar para su envío al laboratorio en refrigeración o por lo menos en lugar fresco fuera del alcance de los rayos solares.

10.Envíar las muestras en la nevera de icopor debidamente sellada y en el menor tiempo posible.

### **6.2.5.1 Recomendaciones generales toma directa en recipientes**

-Los recipientes que no contienen ni requieren preservantes se pueden enjuagar (purgar) dos o tres veces, con la misma agua que se va a analizar y entonces sí tomar la muestra para cada uno de los parámetros que se enviarán al laboratorio.

-Para las muestras de agua que requieran preservantes, el recipiente no se purga si se han adicionado previamente éstos y la muestra se toma directamente en cada uno de los frascos.

-También se les puede adicionar preservante a los recipientes después de recoger la muestra, para evitar alteraciones en los parámetros; sin embargo no se recomienda, porque hay más manipulación y puede no mezclarse bien el mismo.

-Introduzca el frasco y llénelo completamente sin dejar cámara de aire y tape rápidamente evitando dejar aire atrapado en su interior, para que no se altere la muestra durante el transporte.

-La cantidad mínima que se debe recoger depende de cada parámetro que se vaya a analizar.

#### **6.2.5.2 Recomendaciones generales toma indirecta**

-En el caso eventual de que no sea posible hacer las tomas con los recipientes adecuados en el cuerpo de agua, se puede tomar mínimo 1000 ml (1 litro) de muestra con un balde.

-El contenido debe ser vertido lo más rápido posible dentro de las botellas o recipientes adecuados con los preservantes para cada tipo de parámetro.

#### **6.2.6 Identificación y registro**

-Marcar con: lugar de toma de la muestra, procedencia (dirección), punto de toma, nombre de quien recolectó la muestra, fecha de toma de la misma y análisis solicitado.

-Los recipientes que contengan muestras deben marcarse en forma clara y durable, para permitir su identificación en el laboratorio sin ninguna ambigüedad.

-Detalles del procedimiento pueden diligenciarse en las etiquetas o formatos diseñados para tal fin, inmediatamente después de la recolección de la muestra.

-La tarjeta o etiqueta con la información requerida se puede pegar al recipiente, pero es importante mencionar que ésta, con frecuencia, se moja al transportar las muestras refrigeradas al laboratorio y la información puede quedar ilegible.

-Es preferible, además de Identificar el recipiente con un número escrito con lápiz No.2, escribir en el formato la información necesaria sobre la muestra de agua para el análisis, la cual debe ser diligenciada completamente y pegada en la parte exterior de la nevera de icopor.

***Nota: Una vez tomada la muestra, cerrado y rotulado el recipiente, se debe seguir la cadena de custodia indicada en el capítulo 5 del presente manual.***



### 6.3 MUESTREO EN SITUACIONES DE EMERGENCIA



Fuente: <http://www.fopae.gov.co>

Es necesario realizar este muestreo riguroso concertando con la Autoridad Sanitaria y la Persona Prestadora, cuando se presentan riesgos en la salud de la población por algún evento natural o antrópico que pueda alterar la calidad del agua.

En el parágrafo 1 del artículo 2º de la Resolución 0811 de 2008 “Criterios para puntos de recolección de muestras en red de distribución”, se mencionan las dos situaciones que usualmente se presentan y que están documentadas en la guía que amplía los aspectos técnicos para la selección de los puntos de muestreo. A continuación se transcriben:

#### 6.3..1 Cuando se presenta riesgo en la población por algún evento natural o antrópico que pueda alterar la calidad del agua

Fuente: foto tomada de páginas de OPS/OMS



Se trata de aquellos casos en que por efecto de un desastre natural o antrópico puede resultar afectado seriamente el sistema de suministro de agua para consumo humano de una población.

Por ejemplo, ante la ocurrencia de un terremoto, se pueden presentar daños en las plantas de tratamiento y en algunas tuberías de acueducto y alcantarillado causando contaminación en el sistema de distribución de agua. Las inundaciones pueden contaminar las

fuentes de agua superficial con materia fecal y también las aguas subterráneas a través de los pozos de extracción. En épocas de sequía se incrementa el riesgo de contaminación del agua, se producen incendios y durante las erupciones volcánicas es posible que las fuentes de agua y reservorios a cielo abierto se contaminen con la caída de ceniza.



Por cualquiera de los desastres naturales mencionados anteriormente, la autoridad municipal invariablemente considerará necesario ubicar temporalmente un grupo de personas en una instalación pública (estadio o escuela) o en un campamento ubicado en un terreno que se pueda abastecer por agua preferiblemente de la red de distribución. Lo mismo ocurre con la población desplazada por alteración del orden público a la cual es necesario reubicar en un área urbana o periurbana abastecida por el acueducto municipal.

Cuando por evento o contingencia, como los señalados anteriormente, es necesario ubicar temporalmente una población superior a 500 personas por un periodo mayor a 3 días, puede ser conveniente instalar al menos un punto de muestreo provisional para monitorear la calidad del agua de la red de distribución en el sector de reubicación. La toma de agua puede hacerse desde un dispositivo instalado en la acometida provisional al campamento, o en un hidrante del sector utilizando un accesorio para enroscarle a una tapa de este aparato y que disponga de un adaptador con salida de  $\frac{1}{2}$  pulgada para evitar desperdicio de agua durante el proceso de toma de muestra, de acuerdo al diseño que se muestra más adelante.

### **6.3.2 Donde inusualmente surjan quejas de los usuarios relacionadas con la calidad del agua, daños en las tuberías o baja presión**

Cuando en un sector de la red de distribución se presenten quejas inusitadas por mala calidad del agua, por alteración de sus características tales como elevada turbiedad o color, olor y/o sabor desagradables, presencia de aceite, material flotante o cualquier aspecto sospechoso que los usuarios reporten como anormales a simple vista, es necesario que la Persona Prestadora las atienda inmediatamente y que después de corroborar la alteración del aspecto del agua proceda a drenar el agua de la tubería de distribución a través de las purgas e hidrantes de la zona afectada hasta que el aspecto del agua retorne a la normalidad.

Se le recomienda a la Persona Prestadora investigar el origen de la circunstancia técnica que produjo la alteración de la calidad del agua, la cual normalmente ocurre cuando se reparan daños en la tubería del sector, por operación defectuosa de válvulas o cuando por descuido se dejan desocupar los tanques. Si estas circunstancias persisten se deben tomar las medidas sanitarias de prevención para la comunidad e instalar un punto provisional de muestreo representativo de la calidad del agua en el sector afectado para vigilar la calidad de la misma mientras se corrige la falla que dio origen a la alteración. Corresponde a la autoridad sanitaria hacer el seguimiento a esta contingencia y decidir el momento del retorno a la normalidad.

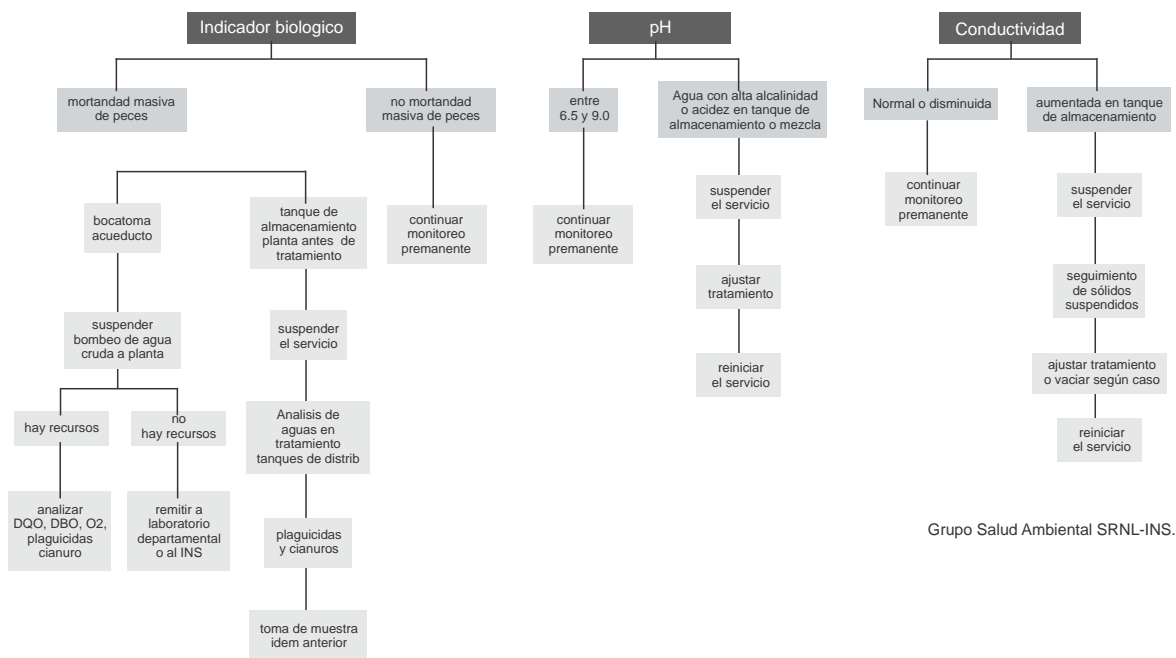
La obtención de agua se convierte en una tarea difícil y muchas veces peligrosa, las personas que hacen largas filas para conseguir agua, generalmente están muy



irritables. Las enfermedades dermatológicas ( por ejemplo: sarna ), debido a la falta de agua son comunes. Se recomienda hacer acuerdos previos para abastecer agua potable en casos de emergencia con fuentes particulares por ejemplo: centrales eléctricas, fábricas de cerveza, plantas de desalinización de hoteles, a un precio acordado o en forma gratuita, como parte del plan de preparación. Estos acuerdos reducen o evitan la necesidad de realizar negociaciones incómodas en situaciones de mucha tensión.

### 6.4 Prevención en situaciones de emergencia

Monitoreo alerta agua para consumo humano



Grupo Salud Ambiental SRNL-INS.

Hacer una inspección sanitaria rápida de la fuente, de características como apariencia, color, olor diferentes a las comúnmente registradas en estas fuentes y/o aumento en la mortalidad de fauna nativa de forma repentina.

- Utilizar lo más pronto posible un indicador biológico ( alevinos o especies nativas de la fuente), manteniéndolos en mallas cerca de la bocatoma del acueducto y principalmente en el tanque de almacenamiento antes del tratamiento y en tanques de distribución de la red si es factible. Este un indicador de alarma, que al observar, si hay muerte masiva, permite inferir la presencia de una contaminación fuerte en el agua ( plaguicidas organofosforados o carbamatos y sustancias cianuradas), entre otras.
- Dar prioridad al control microbiológico, cuando no se aplica cloración, el agua no contiene cloro residual, sí se está seleccionando nuevas fuentes de agua o hay sospechas de contaminación de la fuente.

- Hacer mediciones de pH cada  $\frac{1}{2}$  hora como mínimo, para detectar presencia de sustancias ácidas o básicas.
- Realizar mediciones de conductividad frecuentemente para detectar presencia de sustancias salinas solubles.
- Realizar en situaciones de emergencia los análisis de turbiedad, demanda de cloro y cloro residual, que se deben continuar durante la rehabilitación.
- Análisis químicos adicionales dependen de la posible contaminación y de los requisitos para el tratamiento del agua.
- Educar e informar a la población respecto a las acciones de supercloración o cloraciones de seguridad que son usuales inmediatamente después de una emergencia; mientras para unas personas el olor y el sabor de cloro es una prueba de calidad, para otras puede resultar desagradable y pueden recurrir a fuentes inseguras y sin desinfección.

Se debe aclarar que el agua demasiado clorada NO es cancerígena si se bebe por períodos breves. Las investigaciones no han demostrado ninguna relación entre los niveles de cloro residual y el cáncer, hay una creciente preocupación por la relación entre los subproductos de la cloración y el cáncer, pero estos son riesgos a largo plazo.

- Medidas alternativas para desinfectar cantidades pequeñas de agua para beber, pueden incluir hervir el agua ( Hervir vigorosamente, después de ebullición, durante tres minutos si la localidad está ubicada en el nivel del mar; hervir un minuto más por cada 1000 metros de altitud.), o añadir desinfectantes en tabletas, polvo o en solución.

El uso de tabletas requiere de hacer soluciones previas, las tabletas pueden tomar varios días en disolverse de tal manera que pueden acumularse ocasionando que el agua tratada no tenga cloro residual. Después del tratamiento el agua se debe almacenar de manera segura, para evitar la recontaminación, preferir recipientes con aberturas o bocas pequeñas.

- Recordar a la población que el agua para la higiene personal no requiere de hervido.
- Recordar a la población que se debe evitar extraer agua de áreas donde hay cadáveres de humanos o animales, una vez retirados los cadáveres el agua se debe tratar con un desinfectante para destruir los microorganismos patógenos.
- Al momento de establecer prioridades para el suministro de agua potable, se da atención preferente a los heridos, trabajadores de socorro y a la población en general, luego se atiende a la alimentación de los animales y finalmente a las prácticas de higiene como la limpieza y el lavado, a menos que los consejeros de salud dispongan otras medidas.

## 6. 5 Tiempos de respuesta en emergencias:

- Determinados por el tipo de análisis a realizar y la sustancia a identificar.
- pH, conductividad, color aparente con tiempos de respuesta inmediato 5 minutos son útiles para identificar la presencia de sales en solución en el caso de la conductividad y sustancias que afecten el pH del agua como ácidos o bases fuertes o presencia de materia orgánica.
- Para análisis fisicoquímico básico con 11 parámetros un día en promedio.
- Para análisis microbiológico en promedio 2 días
- Análisis especiales determinados por el tipo de sustancia buscada en promedio 3 días.
- Indicador biológico (bioalarma), nos proporciona información permanente sobre oxigenación del agua

# Capítulo 7. Tablas consolidadas características toma y preservación de muestras

## Pruebas de campo

Característica a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
DBO Demanda Bioquímica de Oxígeno	Plástico o vidrio, en caso de DBO bajas	Refrigerar entre 2° C y 5° C, almacenamiento en lugar oscuro	1000	6 horas	Muestra simple o compuesta	ISO 5815
Dióxido de Carbono	Plástico o vidrio		100	15 minutos	Muestra simple Analizar inmediatamente	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Plástico o vidrio	Acidificar a pH < 2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Refrigerar 2- 5° C. o	100	7 días	Muestra simple o compuesta. Analizar tan pronto como sea posible o seguir técnica de preservación	ISO 5815
DQO Demanda Química de Oxígeno	Plástico o vidrio	Congela-miento a -20° C	100	1 mes		ISO 6060
Oxígeno disuelto con electrodo	Vidrio	Ninguna	300	15 minutos	Muestra simple. Analizar inmediatamente	ISO 5813 ISO 5814
Oxígeno disuelto por Winkler	Botella de Vidrio de Winkler	Fijar en sitio Oxígeno y almacenar en oscuridad	300	8 horas	Muestra simple. La titulación puede detenerse después de la acidificación. Se fija el oxígeno según el método de análisis usado.	ISO 5813 ISO 5814
Ozono	Vidrio	Ninguna	1000	15 minutos	Analizar inmediatamente	
Permanganato Índice	Plástico	Congelamiento a -20° C		1 mes		ISO 8467
Permanganato Índice	Vidrio	Acidificación a pH < 2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Enfriamiento entre 2 y 5° C. Almacenamiento en la oscuridad.		2 días	Analizar tan pronto como sea posible. La acidificación debe ser acorde con el método analítico a emplear.	ISO 8467
Surfactantes aniónicos	Plástico o vidrio	Acidificar a pH < 2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Refrigerar 2- 5° C	250	48 horas	Muestra simple o compuesta. Analizar tan pronto como sea posible. Eliminar aire	ISO 7875-1
Surfactantes catiónicos	Plástico o Vidrio	Refrigerar 2-5° C	250	48 horas	Muestra simple o compuesta. Analizar tan pronto como sea posible. Eliminar aire	ISO 7875-1 ISO 7875-2
Surfactantes no iónicos	Plástico o Vidrio	Adicionar formaldehído al 40% v/v para dar una solución al 1% v/v. Refrigerar 2- 5° C	250	1 mes	Muestra simple o compuesta. Analizar tan pronto como sea posible. Eliminar aire	ISO 7875-2
Temperatura	Plástico o Vidrio	Ninguna	100	15 minutos	Muestra simple o compuesta. Analizar inmediatamente	

Características Físicas \*

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Color aparente	Plástico o vidrio	Refrigerar 2- 5° C	500	48 horas	Muestra simple o compuesta	SM- Edición 21, 2005
Conductividad	Plástico o vidrio	Refrigerar 2- 5° C.	500	28 días	Muestra simple o compuesta	SM- Edición 21, 2005
Olor	Vidrio	Refrigerar 2- 5° C	500	6 horas	Muestra simple. Analizar tan pronto como sea posible	SM- Edición 21, 2005
pH	Plástico o vidrio		50	15 minutos	Muestra simple. Analizar inmediatamente	SM- Edición 21, 2005
Temperatura	Plástico o Vidrio	Ninguna	100	15 minutos	Muestra simple. Analizar inmediatamente	SM- Edición 21, 2005
Turbiedad	Plástico o Vidrio	Refrigerar 2- 5° C.	100	24 horas	Muestra simple o compuesta. Analizar mismo día, o almacenar en oscuridad hasta 1 día.	SM- Edición 21, 2005

# Características químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Antimonio	Plástico o vidrio Lavado con solución 1 + 1 de HNO <sub>3</sub>	Acidificar a pH < 2 con HNO <sub>2</sub> Refrigerar a 4º C	1000	6 meses	Muestra simple o compuesta. Para metales disueltos filtrar inmediatamente	SM- Edición 21, 2005
Arsénico	Polipropileno o polietileno lineal con tapa de polietileno o vidrio borosilicato. Lavado con solución 1 + 1 de HNO <sub>3</sub>	Acidificar a pH < 2 con HNO <sub>3</sub> Refrigerar a 4º C	1000	6 meses, si la concentración es del orden de varios mg/l, para concentraciones de µg/L, analizar inmediatamente	Para metales disueltos filtrar inmediatamente, antes de preservar	SM- Edición 21, 2005
Bario	Plástico o vidrio borosilicato	Acidificar a pH < 2 con HNO <sub>3</sub> Refrigerar a 4º C	1000	1 mes	No usar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> para acidificar	SM- Edición 21, 2005
Cadmio	Plástico o vidrio transparente lavado con solución 1 a 1 de HNO <sub>3</sub>	Acidificación a pH < 2 con HNO <sub>3</sub> Refrigerar a 4º C	1000	6 meses, si la concentración es del orden de varios mg/l, para concentraciones de µg/L, analizar inmediatamente	Muestra simple o compuesta. Para metales disueltos, filtrar inmediatamente y acidificar	ISO 5961
Cianuros, totales	Plástico o Vidrio	Adicionar NaOH a pH > 12. Refrigerar en oscuridad	1000	24 horas si hay Sulfuros presentes	Muestra simple o compuesta. Almacenar en oscuridad	ISO 6703-1 ISO 6703-2 SM- Edición 21, 2005
Cianuros, totales Sujeto a cloración	Plástico o Vidrio	Adicionar 0.6g de ácido Ascórbico si la muestra tiene Cloro. Refrigerar	1000	24 horas si hay Sulfuros presentes	Muestra simple o compuesta. Analizar inmediatamente y no almacenar	SM- Edición 21, 2005
Cobre	Plástico o vidrio lavado con solución 1 a 1de HNO <sub>3</sub>	Acidificación a pH < 2 con HNO <sub>3</sub>	1000	24 horas 6 meses	Muestra simple o compuesta. Para determinar cobre por colorimetría Para metales disueltos, filtrar inmediatamente y acidificar	ISO 8288
Cromo (VI)	Plástico o vidrio lavado con solución 1 a 1de HNO <sub>3</sub>	Refrigerar 2- 5º C	1000	24 horas	Muestra simple	
Cromo total	Plástico o vidrio borosilicato	Acidificación a pH < 2	1000	1 mes	Muestra simple	ISO 9174
Mercurio total	Vidrio o plástico lavado con solución 1 a 1 de HNO <sub>3</sub>	Acidificación a pH < 2 con HNO <sub>3</sub> Refrigerar 2-5º C	1000	28 días	Muestra simple o compuesta	ISO 5666-3 ISO 5666-4 ISO 5666-5 SM-Edición 21, 2005
Níquel	Vidrio o plástico lavado con solución 1 a 1 de HNO <sub>3</sub>	Acidificar a pH < 2 con HNO <sub>3</sub>	1000	6 meses	Muestra simple o compuesta. Para metales disueltos filtrar inmediatamente.	ISO 8288
Plomo	Vidrio o plástico lavado con solución 1 a 1 de HNO <sub>3</sub>	Acidificar a pH < 2 con HNO <sub>3</sub>	1000	6 meses	Muestra simple o compuesta. Para metales disueltos filtrar inmediatamente.	ISO 8288

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Selenio	Plástico o Vidrio borosilicato		1000	6 meses	Muestras con contenidos de varios mg/L son estables hasta 6 meses, para muestras con contenidos del orden de µg/L, analizar tan pronto como sea posible después de la recolección de la muestra	SM- Edición 21, 2005
Trihalometanos totales (THMT) Cloroformo Bromodicloro- metano Dibromocloro- metano Bromoformo	Vidrio con tapa rosca revestida con TFE	Refrigerar a 4º C	1000	14 días	Analizar inmediatamente, si no es posible preservar a 4º C	SM- Edición 21, 2005
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) Acenaftileno Acenafteno Antraceno Benzoantraceno Benzofluorantreno Benzopirileno Benzopireno Criseno Dibenzoantraceno Fenantreno Fluorantreno Fluoreno Naftaleno Pireno	Vidrio ámbar con tapa rosca revestida con TFE, si la muestra no es corrosiva una lámina de aluminio puede sustituir al TFE	Si hay presencia de cloro residual, adicionar 80 mg de Tiosulfato de sodio por litro de muestra. Refrigerar a 4º C	1000	7 días para la extracción. 40 días para el análisis	Muestra simple. Las muestras y los extractos deben guardarse protegidos de la luz	SM- Edición 21, 2005
Bifenilos Policlorados (PCBs)	Vidrio ámbar con tapa rosca revestida con TFE, si la muestra no es corrosiva una lámina de aluminio puede sustituir al TFE	Si hay presencia de cloro residual, adicionar 80 mg de Tiosulfato de sodio por litro de muestra. Refrigerar a 4º C.	1000	7 días para la extracción. 40 días para el análisis	Muestra simple. Las muestras y los extractos deben guardarse protegidos de la luz	SM- Edición 21, 2005
Compuestos Orgánicos Volátiles ( VOCs) Trihalometanos HAA5 * Benceno Tetracloruro carbono Clorobenceno p-Dicloroben- ceno o-Dicloroben- ceno 1,2 - Dicloro-etano 1,1- Dicloro-etileno Diclorometano 1,2- Dicloropropano Etilbenceno Estireno Tetracloroetileno Tolueno 1,2,4- Tricloro Benceno 1,1,1- Tricloroetano 1,1,2- Tricloroetano Tricloroetileno Cloruro de vinilo Xilenos	Vidrio con tabique revestido con PTFE	Si hay presencia de cloro residual, adicionar Tiosulfato de sodio(75 mg /L) o Acido ascórbico (625 mg/L). Acidificar con Acido clorhídrico hasta pH <2 Refrigerar a 4º C	40-120 ml	14 días	Verificar que los reactivos empleados en la preservación, estén libres de trazas solventes orgánicos. No adicionar ácido clorhídrico a muestras con cloro, porque es posible que se formen compuestos clorados volátiles. En caso de requerirse los dos métodos de preservación, el uso de agente reductor y la acidificación; el agente reductor debe adicionarse antes de la toma de la muestra y después de al menos un minuto de la reducción del cloro residual adicionar el ácido clorhídrico, en cantidad suficiente para llevar el pH a < 2. La muestra debe refrigerarse en atmósfera libre de vapores de solventes orgánicos, hasta el análisis.	EPA-Edición 5, 2005 SM-Edición 21, 2005



Características químicas que tienen implicaciones sobre la salud humana

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Carbono orgánico total	Vidrio Borosilicato	Refrigerar y acidificar a pH < 2 con HCl, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> o H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100	7 días	Muestra simple o compuesta. Analizar inmediatamente o emplear la técnica de preservación que dependerá del método de análisis que se vaya a usar	ISO 8245 SM- Edición 21, 2005
Carbono orgánico	Plástico	Enfriamiento a -20° C		1 mes		ISO 8245
Fluoruros	Plástico excepto Politetrafluoroetileno (PTFE)	No requiere	100	28 días	Muestra simple o compuesta	SM- Edición 21, 2005
Nitrato	Plástico o vidrio	Refrigerar Acidificación a pH < 2, enfriar entre 2° C y 5° C	100	48 horas	Muestra simple o compuesta. Analizar lo más pronto posible	ISO 7890-1 ISO 7890-2 ISO 7890-3
Nitrato más nitrito	Plástico o vidrio	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a pH < 2 Refrigerar	200	1 a 2 días	Muestra simple o compuesta. Analizar lo más rápidamente posible	ISO 6777 SM-Edición 21, 2005
Nitrito	Plástico o vidrio	Refrigerar 2-5° C	100	Ninguno	Muestra simple o compuesta. Analizar lo más rápidamente posible	ISO 6777 SM-Edición 21, 2005
Nitrógeno orgánico por Kjeldahl	Plástico o vidrio	Adicionar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> a pH < 2 Refrigerar 2-5° C	500	7 días	Muestra simple o compuesta	SM-Edición 21, 2005

Características químicas que tienen mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Aluminio 1-filtrable o disuelto	Plástico	Filtración en el lugar de muestreo y acidificación del filtrado a pH <2	1000	1 mes	Muestra simple o compuesta. El aluminio filtrado y el que se adhiere al material en suspensión se puede determinar a partir de la misma muestra. analizar tan pronto como sea posible	SM-edición 21, 2005
Aluminio 2-total	Plástico o vidrio Lavado con solución 1+1 de HNO <sub>2</sub>	Acidificar a pH<2 con HNO <sub>2</sub>	1000	6 meses	Muestra simple o compuesta. Para metales disueltos filtrar inmediatamente	
Calcio	Plástico o vidrio		1000	24 meses	A las 48 horas puede ser posible, pero debe tenerse cuidado con las muestras de conductividad superior a 70 ms/m	ISO 6058
Alcalinidad	Plástico o vidrio	Refrigerar 2-5° C	200	24 horas	Muestra simple. Muestras con alto contenido de gases disueltos, deben analizarse en el lugar de toma de muestra	SM-edición 21, 2005

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Calcio	Plástico o vidrio	Acidificación a pH <2	1000	1 mes	No usar en la acidificación H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . la acidificación permite la determinación de calcio a partir de la misma muestra que para otros metales	ISO 6059 ISO 7980
Cloro total o residual	Plástico o vidrio		500	15 minutos	Muestra simple. Analizar inmediatamente	ISO 7393 SM-edición 21, 2005
Dióxido de cloro	Plástico o vidrio		500	15 minutos	Muestra simple. Analizar inmediatamente	SM-edición 21, 2005
Cloruros	Plástico o vidrio	No requiere	50	No establecido	Muestra simple. o compuesta	ISO 9297 SM-edición 21, 2005
Dureza total	Plástico o vidrio		100	24 horas. 48 horas si conductividad > 70 mS/m	Muestra simple. o compuesta	ISO 6058
Dureza total	Plástico o vidrio	Acidificación a pH <2 con HNO <sub>2</sub> O H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100	6 meses	Muestra simple. o compuesta	ISO 6059 ISO 7980 SM-edición 21, 2005
Fosforo total	Plástico o vidrio borosilicato o vidrio	Acidificación a pH <2 con HNO <sub>2</sub> O refrigerar 2-5 °C	100	1 mes	Muestra simple. o compuesta	SM-edición 21, 2005
Fosfatos disueltos	Vidrio lavado con solución 1+1 HNO <sub>2</sub>	Filtrar en sitio. Refrigerar 2-5 °C	100	48 horas	Muestra simple efectuar analisis tan pronto como sea posible	ISO 6878-1
Fosfatos totales	Plastico o Vidrio lavado con solución 1+1 HNO <sub>2</sub>	Refrigerar 2-5 °C	100	48 horas	Muestra simple efectuar analisis tan pronto como sea posible	ISO 6878-1
Hierro (II)	Plástico o vidrio borosilicato	Acidificación a pH <2 y con HCl y exclusion del oxigeno atmosferico	1000	24 horas	Muestra simple o compuesta. Para metales disueltos filtrar inmediatamente	
Hierro total	Plastico o vidrio lavado con solución 1+1 de HNO <sub>2</sub>	Acidificar a pH <2 con HNO <sub>2</sub>	1000	6 meses	Muestra simple o compuesta. Para metales disueltos filtrar inmediatamente	SM-edición 21, 2005
Magnesio	Plastico o vidrio lavado con solución 1+1 de HNO <sub>2</sub>	Acidificar a pH <2 con HNO <sub>2</sub>	1000	6 meses	Muestra simple o compuesta. Para metales disueltos filtrar inmediatamente. si en esta muestra se va a determinar calcio, NO acidificar con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ISO 6059 ISO 7980
Manganeso	Plastico o vidrio lavado con solución 1+1 de HNO <sub>2</sub>	Acidificar a pH <2 con HNO <sub>2</sub>	1000	6 meses	Muestra simple o compuesta. Para metales disueltos filtrar inmediatamente	ISO 6333
Molibdeno	Plastico o vidrio lavado con solución 1+1 de HNO <sub>2</sub>	Acidificar a pH <2 con HNO <sub>2</sub>	1000	6 meses	Muestra simple o compuesta. Para metales disueltos filtrar inmediatamente	SM-edición 21, 2005
Sulfatos	Plástico o vidrio	Refrigerar 2-5 °C	100	1 mes	Muestra simple o compuesta. Para evitar la formación de H <sub>2</sub> S <sub>1</sub> adicionar H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> a la muestras. Para muestras con DBO altas (>200 mg/L) adicionar mejor HCl, no hay peligros por la posible liberacion de hidrogeno disuelto	ISO 9280 SM-edición 21, 2005

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Zinc	Plástico o vidrio. lavado con solución 1+1 de HNO <sub>2</sub>	Acidificación a pH <2 con HNO <sub>2</sub>	1000	6 meses	Muestra simple o compuesta. Para metales disueltos filtrar inmediatamente	SM-edición 21, 2005

## Características químicas relacionadas con los Plaguicidas

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Plaguicidas en general	Vidrio purgado con solvente organico	Refrigerar 4°C. adicionar 1g/L de acido absorbico si hay presencia de cloro residual	1000	7 días hasta extracción. 40 días despues de extraccion	Muestra puntual o compuesta. Tapa con liner de PTFE	SM-edición 21, 2005
Carbamatos: Aldicarb Carbaril Carbofuran 3-hidroxicarbofuran Mancozeb Metiocarb Metomil Oxamil Propowur Tiram	Vidrio purgado con solvente organico	antes de la toma adicionar 0.08 g/L de tiosulfato de sodio, si hay presencia de cloro residual. Refrigerar a 4°C	1000	14 días	Si se va a analizar: Oxamyl 3-Hidrocarbofurano o Carbaryl ajustar el pH a 3, con solución de ácido monocloroacético, ácido clorhídrico o tartrato ácido de potasio (*). Muestra puntual o compuesta. Llenar el recipiente hasta el hombro	SM-edición 21, 2005
Glifosato y AMPA	Plástico de polipropileno o vidrio ambar	Remueva cloro residual adicionando 0,1 g/L de Tiosulfato de sodio, para prevenir perdida de glifosato, refrigerar 4°C en oscuridad	500	14 días	Muestra puntual o compuesta. Analizar dentro de las dos semanas a partir de la fecha de recoleccion	SM-edición 21, 2005
Glifosato y AMPA	Plástico de polipropileno	Congelar a -17°C en oscuridad	500	14 días	Muestra puntual o compuesta. Hasta analizar	Thompson - 2004
Organoclorados: Aldrin Captan Clordano DDD DDE DDT Dicloran Dieldrin Endosulfan Endrin Heptaclor Lindano (Gama BHC) Mirex	Vidrio purgado con solvente organico	Transportar bajo congelación, almacenar a 4°C hasta extracción	1000	7 días 40 días	Muestra puntual o compuesta. Cuando se extraer inmediatamente se almacena extracto a 4°C hasta el análisis, analizar dentro de los siguientes 40 días	SM-edición 21, 2005
Organofosforados: Clorpirifos Diazinon Fenitroton Fention Malathion Metamidofos Temefos	P-V Vidrio colocar foli de aluminio en la boca del recipiente antes de colocar la tapa plastica	Acidificar con acido nitrico a pH <2 acidificar con HCl 10% hasta pH 4.4 enfriar a 4°C	50 1000	6 meses + NO guardar	Muestra puntual o compuesta. Extraccion inmediata, los plaguicidas organofosforados son rapidamente hidrolizados en agua	SM-edición 21, 2005  GEM, 3era Guide, edicion 2004

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Herbicidas acidos acido 3.5 Diclolorbenzoico acido 2.4 Diclolorfenilacetico Acifluorfen Bentazon Cloramben 2.4 DB Dicamba Diclolorprop Dinoseb Pentaclorofenol Picloram Quinclorac 2.4, 5T 2.4.5, TP (Silvex) 2,4 D, Dactal, Dalapon	Vidrio ambar con tapas rosca con recubrimiento interior de PTFE	Remover cloro residual por adicion de 2 mg/40 mL de sulfito sodico Almacenar a temperaturas inferiores a 6°C y proteger de la luz hasta extraccion NO congelar	40	14 días	Mantener a temperatura inferior a 10°C, durante las primeras 48 h despues de la recolección. Extraer tan pronto como sea posible	SM-edición 21, 2005
Piretroides Alfa cipermetrina Beta cipermetrina Beta ciflutrin Ciflutrin Cipermetrina Deltametrina D. Fenotrina Lambda Cibaltina Permetrina	Vidrio ambar con tapas rosca con recubrimiento interior de PTFE	Remover cloro residual por adicion de 2 mg/40 mL de sulfito sodico Almacenar a temperaturas inferiores a 6°C y proteger de la luz hasta extraccion NO congelar	40	14 días	Mantener a temperatura inferior a 10°C, durante las primeras 48 h despues de la recolección. Extraer tan pronto como sea posible	
Organofosforados y carbamatos	Botella de vidrio ambar con tapa de rosca de cierre hermetico	Si el recipiente es de vidrio ambar, recubrir con papel de aluminio para proteger el contenido de la luz directa	1000	No deben transcurrir mas de 24 horas desde el momento de la toma de la muestra hasta su analisis en el laboratorio	Muestra puntual o compuesta, para la determinación indirecta de residuos de plaguicidas organofosforados y carbamatos mediante inhibición enzimatica <i>in vitro</i> de AChE por el metodo de Limperos y Ranta modificado por Edson, adaptado a aguas	Edson EF, Fenwick ML. Brit Med. J 1955

### Características químicas relacionadas con otras sustancias

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Amonio	Plástico o vidrio.	Acidificación a pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> refrigerar 2-5°C	500	7 días	Muestra simple o compuesta. Analizar tan pronto sea posible o seguir preservación	ISO 5664 ISO 6778 ISO 7150 SM-Edicion 21, 2005
AOX Haluros organicos absorbentes	Vidrio	Acidificación a pH <2 con HNO <sub>2</sub> refrigerar 2-5°C almacenamiento en la oscuridad		3 días	Analizar tan pronto sea posible	ISO 9562
Boro y boratos	Plástico (PTFE) vidrio (cuarzo)	Acidificar con HNO <sub>2</sub> a pH <2	1000	1 mes	Muestra simple o compuesta	ISO 9390 SM-Edicion 21, 2005
Bromuros y compuestos de bromo	Plástico o vidrio	Refrigerar 2-5°C	100	1 mes	Muestra simple o compuesta. Mantener muestras en oscuridad	SM-Edicion 21, 2005
Clorofila II	Plástico o vidrio	Refrigerar no filtrada a 4°C	500	24 - 48 horas	Muestra simple, almacenar en oscuridad	SM-Edicion 21, 2005
Clorofila II	Plástico o vidrio	Refrigerar no filtrada a -20C	500	1 mes	Muestra simple, almacenar en oscuridad	SM-Edicion 21, 2005

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Cobalto	Plástico o vidrio	Acidificación a pH <2	1000	1 mes 6 meses	Muestra simple o compuesta. Analizar tan pronto como sea posible para muestras con concentraciones del orden de µg/L.	ISO 8288 SM-edición 21, 2005
Dióxido de carbono	Plástico o vidrio		100	15 minutos	Muestra simple. Analizar inmediatamente	SM-edición 21, 2005
Estaño	Plástico o vidrio borosilicato	Acidificación a pH <2	1000	1 mes	No deben usarse en la acidificación HNO <sub>2</sub> , si compuestos orgánicos de estaño se encuentran presentes, debe usarse CH <sub>3</sub> COOH para la preservación. Congelar y analizar tan rápidamente como sea posible	SM-edición 21, 2005
Fenol índice	Vidrio borosilicato	Inhibición de la oxidación biológica mediante el uso de CuSO <sub>4</sub> y acidificación con H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> a pH >2		24 horas	La técnica de preservación dependerá del método de análisis a usar. la extracción debe efectuarse tan pronto como sea posible	ISO 6439
Fenoles	Plástico Vidrio, tapa con protección interna de PTFE	Acidificar a pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> refrigerar 2-5 °C	500	28 días	Muestra simple o compuesta. Tiempo de preservación hasta extracción	SM-edición 21, 2005
Grasas y aceites	Vidrio boca ancha	Acidificar a pH <2 con HCl o H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> refrigerar 2-5 °C	1000	28 días	Muestra simple	ISO 10359-1 SM-edición 21, 2005
Hidrocarburos Básicos Neutros Ácidos	Vidrio ambar, lavado con solventes usados para extracción p. ej: pentano hexano y secado antes de usar	Refrigerar 2-5 °C, extraer en el sitio si es posible. Si hay presencia de cloro residual adicionar 80 mg de tiosulfato de sodio por litro de muestra	1000	7 días	7 días hasta extracción o 40 días después de extracción	SM-edición 21, 2005
Hidrazina	Vidrio	Acidificación con HCl (100 ml por litro de muestra) almacenamiento en lugar oscuro		24 horas		
Iodo	Vidrio o plástico		500	15 minutos	Muestra simple analizar inmediatamente	SM-edición 21, 2005
Ioduros	Plástico o vidrio	Alcalinización a pH 11	500	1 mes	Muestra simple almacenar muestras en oscuridad	
Litio	Plástico o vidrio borosilicato	Acidificación a pH <2 con ácido nítrico	1000	1 mes	Muestra simple o compuesta, la acidificación permite la determinación del litio a partir de la misma muestra que para los otros metales	SM-edición 21, 2005
Material en suspensión y sedimentario	Plástico o vidrio			24 horas	El ensayo se debe realizar tan pronto como sea posible, preferiblemente en el sitio	
Metales en general	Plástico o vidrio lavado con solución 1+1 de HNO <sub>3</sub>	Acidificación a pH <2 con HNO <sub>3</sub>	1000	6 meses	Muestra simple o compuesta, para metales disueltos filtrar inmediatamente	ISO 8288 SM-edición 21, 2005

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Nitrogeno total y amoniacal	Plástico o vidrio	Acidificación a pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> enfriar entre 2-5°C almacenar en la oscuridad		24 horas	NO acidificar si el amoniaco libre se va a medir en la misma muestra	ISO 5663
Permanganato indice	Plástico	Congelmiento a -20°C		1 mes		ISO 8467
Permanganato indice	Vidrio	Acidificación a pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> enfriar entre 2-5°C almacenar en la oscuridad		2 días	Analizar tan pronto como sea posible La acidificación debe ser acorde al método analítico a emplear	ISO 8467
Plata	Plástico o vidrio borosilicato	Acidificación a pH <2 con acido nítrico	1000	1 mes	No usar en la acidificación HCl algunas formas de plata necesitan la adición de cianuros para su estabilización	SM-edición 21, 2005
Potasio	Plástico	Acidificación a pH <2	1000	1 mes	La acidificación permite la determinación de potasio a partir de la misma muestra que para los otros metales	ISO 9964-2 ISO 9964-3
Solidos residuo total o extracto seco	Plástico o vidrio	Refrigerar 2-5°C	200	7 días	Muestra simple o compuesta.	SM-edición 21, 2005
Silice	Plástico (PTFE) vidrio (cuarzo)	Filtrar en sitio Acidificar a pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> refrigerar 2-5°C	200	28 días	Muestra simple o compuesta. NO congelar	SM-edición 21, 2005
Salinidad	Vidrio	Preservar tapado con sello de cera	250	6 meses	Muestra simple, Analizar inmediatamente o preservar	SM-edición 21, 2005
Sodio	Plástico	Acidificación a pH <2		1 mes	La acidificación permite la determinación de potasio a partir de la misma muestra que para los otros metales	ISO 9964-2 ISO 9964-3
Sulfitos	Plástico o vidrio	Fijacion en el sitio por adición de 1 ml de una solución de EDTA al 2.5% m/m por cada 100 mL de muestra	1000	48 días		SM-edición 21, 2005
Sulfuros	Plástico o vidrio	Refrigerar, agregar 4 gotas de acetato de zinc 2N/100 mL adicionar NaOH a pH >9, llenar el recipiente completamente	100	28 días	Muestra simple o compuesta, estabilización de acuerdo a las normas	SM-edición 21, 2005
Surfactantes aniónicos	Vidrio	Acidificación a pH <2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> enfriamiento entre 2-5°C		48 horas	Enjuague el recipiente de muestra segun lo descrito en ISO 7875-1, las muestras deben ser analizadas tan pronto como sea posible	ISO 7875-1
Surfactantes catiónicos	Vidrio	Enfriamiento entre 2-5°C		48 horas	Enjuague el recipiente de muestra según lo descrito en ISO 7875-1 e ISO 7875-2. Las muestras deben ser analizadas tan pronto como sea posible. Para prevenir adsorción sobre las paredes del recipiente, adicione 5 mg/L de surfactante alquiletoxilato no iónico	ISO 7875-1 ISO 7875-2

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Surfactantes no iónicos	Vidrio	Adición de formaldehído al 40% v/v para dar una solución al 1 v/v, enfriamiento entre 2-5°C, asegurarse de que el recipiente de muestreo este completamente lleno		1 mes	Enjuague el recipiente de muestra según lo descrito en ISO 7875-2, las muestras deben ser analizadas tan pronto como sea posible	ISO 7875-2

### Características radiológicas

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
<sup>18</sup> O	Envases plásticos de polietileno de alta densidad o polipropileno, con doble tapa	Agregar 0.5 mL de azida de sodio NaN <sub>3</sub> o de cloruro de mercurio por litro de muestra para evitar actividad biológica	10 mL, la cantidad de muestra varía con los isotopos a determinar y el procedimiento a emplear	Mayor a 1 año	Generalmente no se requiere de preservación para mucho de los isotopos, reacciones químicas y actividad biológica pueden alterar la composición isotópica de la muestra	ISO 7875-2
Deuterio <sup>2</sup> H	Plásticos		10 mL	1 año	El tipo de botella y la cantidad de muestra dependes del método de análisis a realizar	
Tritio <sup>3</sup> H	Plásticos o vidrio		500 mL 1000 mL 50 mL	Tiempo de vida media > de 12 años	El tipo de botella y la cantidad de muestra dependes del método de análisis a realizar	
Uranio natural	Plásticos o vidrio borosilicato	Acidificación a pH < 2 con ácido clorhídrico o ácido nítrico	500 mL a 18L, según el método de análisis	1 año		SM-Edición 21, 2005
Partículas Alfa	Plásticos o vidrio	Acidificación a pH < 2 con ácido clorhídrico o ácido nítrico	500 mL a 18L, según el método de análisis	1 año	Si se usa ácido clorhídrico en la preservación, se deben convertir las sales a nitratos antes de transferir las muestras a las planchas para el análisis	SM-Edición 21, 2005
Partículas Beta	Plásticos o vidrio	Acidificación a pH < 2 con ácido clorhídrico o ácido nítrico	500 mL a 18L, según el método de análisis	1 año	Si se usa ácido clorhídrico en la preservación, se deben convertir las sales a nitratos antes de transferir las muestras a las planchas para el análisis	SM-Edición 21, 2005
Radio 226	Plásticos o vidrio	Acidificación a pH < 2 con ácido clorhídrico o ácido nítrico	500 mL a 18L, según el método de análisis	1 año		SM-Edición 21, 2005



Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
Radio 228	Plástico o vidrio	Acidificación a pH<2 con ácido clorhídrico o ácido nítrico	500 ml a 18L según el método de análisis	1 año		SM - Edición 21, 2005
Radio 222	Vidrio con separador de TFE	Refrigerar a 4°C	500 ml a 18L según el método de análisis	18 días	Cambios grandes de temperatura pueden causar pérdidas de radón en forma de gas	SM - Edición 21, 2005
Estroncio radioactivo	Plástico o vidrio	Acidificación a pH<2 con ácido clorhídrico o ácido nítrico	500 ml a 18L según el método de análisis	1 año		SM - Edición 21, 2005
Iodo radioactivo	Plástico o vidrio	Ninguno	500 ml a 18L según el método de análisis	14 días		SM - Edición 21, 2005
Tritio	Vidrio	Ninguno	500 ml a 18L según el método de análisis	1 año		SM - Edición 21, 2005
Emisores de fotones	Plástico o vidrio	Acidificación a pH<2 con ácido clorhídrico o ácido nítrico	500 ml a 18L según el método de análisis	1 año		SM - Edición 21, 2005

## Muestras para análisis biológicos

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
<p><b>Bacterias</b></p> <p>Enumeración de bacterias totales coliformes totales Termotolerancia de coliformes Streptococo fecal Salmonella Shigella</p>	Recipiente de vidrio borosilicato o plástico esteril	enfriamiento entre 2°C y 5°C	100	<p>8 horas (agua para consumo, superficies de agua, aguas subterráneas y lodos). Es recomendable que el análisis se inicie tan pronto como sea posible después de la recolección. No exceder 30h entre la recolección y el análisis para coliformes. No exceder 8h para conteo heterotrófico en placa</p>	<p>Para agua clorada o bromada, la muestra debe ser recolectada en un frasco que contenga tiosulfato de sodio (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), en concentración de 0,1ml de una solución al 10% m/m por 125 ml de muestra. Para aguas que contengan metales pesados en concentraciones mayores a 0,001g/L, adicionar al recipiente antes de su esterilización 0,3ml de una solución de ácido nítrico acético (NTA) al 15% por cada 500ml de muestra o 0,3ml de una solución al 15% de EDTA-Na<sub>2</sub> por cada 120ml de muestra</p>	<p>ISO 6222 ISO 6461 ISO 7899 ISO 8360 ISO 9308 SM-Edición 21, 2005</p>

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
<b>Bacterias</b> Enumeración de bacterias totales coliformes totales Termotolerancia de coliformes Streptococo fecal Salmonella Shigella						ISO 6222 ISO 6461 ISO 7899 ISO 8360 ISO 9308 SM-Edición 21, 2005
<b>Parásitos</b> Giardia spp Cryptosporidium parvum	Recipiente plástico de mínimo 10 L de capacidad. Exponga todos los equipos y recipientes reutilizables en la toma de muestra a una solución de hipoclorito (adicione 25 ml de hipoclorito al 5% por cada galón de agua a un pH de 7.0) por lo menos 30 minutos a temperatura ambiente	Refrigere la muestra lo mas pronto posible entre 1 y 10 ° C hasta que esté lista para su envío al laboratorio	10000 (10L)	96 horas después de la exposición	No se requieren recipientes estériles. La muestra puede enviarse completa al laboratorio o filtrarse en campo si se cuenta con el equipo apropiado	EPA-2005 Method 1623 INS-2009
<b>Virus</b> Enterovirus Rotavirus Hepatovirus Norovirus Adenovirus Astrovirus	Garrafón en polipropileno boca ancha y tapa de rosca con capacidad de 20 litros o 2 garrafones de 10 litros o 4 garrafones de 5 L	Los garrafones deben ser esterilizados a 121° C 15 libras de presión por 20 minutos. Mantener refrigerado a 4° C	20000 (20L)	96 horas después de la exposición	El recipiente de 20L., puede ser reemplazado por varios de diferente capacidad, que en total sumen 20 L. El recipiente debe llenarse completamente	INS-2005

## Muestras para análisis especiales

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
<b>Disruptores endocrinos (EDCs)</b> Estríol Etinilestradiol Estrona Estradiol Testosterona Progesterona Androstenediona Octilfenol etoxilados Nonilofenol etoxilados Bisfenol A (BPA) Ftalatos	Vidrio ámbar con tapas rosca con recubrimiento interior de PTFE	Remover cloro residual por adición de 2 mg/40 mL de sulfito sódico. Almacenar a temperaturas inferiores a 6° C y proteger de la luz hasta extracción. No congelar.	1000	14 días	Mantener a temperatura inferior a 10 ° C, durante las primeras 48 h después de la recolección. Extraer tan pronto como sea posible.	Oppenhei-mer, AWWA, 2008

Parámetro a estudiar	Tipo de recipiente	Técnica de preservación	Volumen de muestra mL	Tiempo máximo de preservación	Comentarios	Normas
<b>Compuestos Farmacéuticos y de cuidado personal (ppcps)</b>  Hydrocodona Trimetoprim Acetaminofen Ácido Clofibrico Cafeína Eritromicina-H2O Sulfametoxazol Fluoxetina Pentoxifilina Meprobamate Dilantín TCEP* Carbamazepín DEET* Diazepán Oxybenzona Iopromida Naproxeno Ibuprofén Diclofenaco Triclosán Gemfibrozil Cloroxilenol Butilbencilftalato Octilmetoxicina-mato Salicilato de bencilo 3-fenilpropionato Metilparabeno Metil-3-fenilpropionato Etil-3-fenilpropionato Musk ketone* Galaxolide* BHA* Trifenilfosfato	Vidrio ámbar con tapas rosca con recubrimiento interior de PTFE	Remover cloro residual por adición de 2 mg/40 mL de sulfito sódico. Almacenar a temperaturas inferiores a 6° C y proteger de la luz hasta extracción. No congelar.	1000	14 días	Mantener a temperatura inferior a 10 ° C, durante las primeras 48 h después de la recolección. Extraer tan pronto como sea posible.	Oppenhei-mer, AWWA, 2008
<b>Nanopartículas</b>  Fullerenos C60 C70	Vidrio ámbar con tapas rosca con recubrimiento interior de PTFE	Remover cloro residual por adición de 2 mg/40 mL de sulfito sódico. Almacenar a temperaturas inferiores a 6° C y proteger de la luz hasta extracción. No congelar.	1000	14 días	Mantener a temperatura inferior a 10 ° C, durante las primeras 48 h después de la recolección. Extraer tan pronto como sea posible.	Giger , Anal Bioanal Chem, 2009

Guidelines for Drinking-water Quality, FOURTH EDITION 1.Potable water - standards. 2.Water - standards. 3.Water quality - standards. 4.Guidelines. I.World Health Organization. I© World Health Organization 2011 SBN 978 92 4 154815 1 (NLM classification: WA 675)

Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 5667-1"Calidad del agua. Muestreo.Parte 1.Directrices para el diseño de programas y técnicas de muestreo, 2010-12-23

Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 3650-1"Calidad del agua. Vocabulario. Parte 1. 2010-07-28

Nava Tovar, Gerardo; Instituto Nacional de Salud. Manual para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio. Séptimo Borrador. Septiembre de 2009.

Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 5667-5"Calidad del agua. Muestreo.Parte 5. Directrices para el muestreo de agua potable de instalaciones de tratamiento y sistemas de distribución por tubería, 2008-08-20

Bernal Casillas José de Jesús; Ramírez Meda Walter; Muestreo y Preservación de Muestras de Agua y sedimentos; Amate editorial; Jalisco, México, 2008.

Instituto de Estudios Ambientales y Metereología-IDEAM. con la participacion de Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis-INVEMAR, "Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas, Bogota D.C, agosto de 2007.

Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 3650-5"Calidad del agua. Vocabulario. Parte 5. 2007-03-21

APHA, AWWA, WEF, "Standar Methods for the examination of water & waste water, 21st Edition, Centennial Edition, Washintong D.C, 2005.

Nava Tovar G.,Ortiz Varón JE "Instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio. INS, SSPD. Bogotá, octubre de 2001

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Reglamento de Agua y Saneamiento RAS 2000. Títulos B y J.



INSTITUTO NACIONAL DE SALUD



Subdirección Red Nacional de Laboratorios  
Subdirección Vigilancia y Control en Salud Pública  
Av Cil 26 # 51 - 20 Zona 6 CAN  
Tel: (1) 2207700 ext: 1434 - 1115  
[www.ins.gov.co](http://www.ins.gov.co)  
01 8000 113 400