

EL MUESTREO DEL AGUA. TOMA Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS

INTRODUCCIÓN

El muestreo de agua consiste en extraer una porción representativa de una masa de agua con el propósito de examinar diversas características.

Los trabajos de laboratorio se inician precisamente en la fijación de características que deberán tener las muestras de agua que una vez recogidas serán analizadas.

Las muestras se toman y examinan esencialmente para determinar parámetros físicos, químicos, biológicos y radiactivos, que requerirán unos criterios y técnicas de toma diferentes.

La eficaz realización de un análisis empieza en el cuidado puesto al obtener la muestra. Como ha dicho Jackson “ El análisis no puede ser mejor que la muestra”

Las muestras deben ser representativas, en todo lo posible, del conjunto que va a caracterizarse y deberán tomarse las precauciones que sean posibles para conservar la muestra de agua, de tal forma que no experimente ninguna modificación desde el momento de su toma hasta su análisis. Se deberá adecuar la frecuencia del muestreo a la situación concreta.

Se deberá establecer un adecuado programa de muestreo en función del caso de que se trate, y teniendo en cuenta la legislación vigente al respecto.

ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DEL MUESTREO

Antes de elaborar un programa de muestreo, es necesario y útil, considerar unos determinados factores que nos definan los objetivos del programa de muestreo, estos factores son por ejemplo los lugares de toma de muestras, los procedimientos de toma, la frecuencia, la duración, el tratamiento de las muestras y los análisis a realizar.

Los principales objetivos del programa de muestra pueden ser:

- 1) Control de calidad
- 2) Caracterización de los parámetros
- 3) Identificación de las fuentes de contaminación

El laboratorio de análisis es quien debe dirigir y orientar el programa de la toma de muestras, tras consultar al destinatario de los resultados del análisis.

En general, si las posibilidades operativas y económicas lo permiten se deberían establecer las siguientes etapas en un programa de muestreo.

- a) Estudios preliminares
- b) N° de muestras a tomar y parámetros a determinar
- c) Tipos de muestras y muestreos
- d) Frecuencia y cantidad de muestra
- e) Técnicas a aplicar en el muestreo

El número de muestras a tomar y los parámetros a analizar dependerán del grado de amplitud que se pretende conseguir, del tipo de agua y de las propias posibilidades e infraestructura del laboratorio.

Dado la gran variedad de sistemas hídricos y clase de agua, así como las numerosas condiciones en las que hay que realizar las tomas de muestras, se hace difícil aplicar un procedimiento único de muestreo, pero si es conveniente tener en cuenta una serie de ideas y recomendaciones de carácter general.

PRECAUCIONES GENERALES:

Antes de tomar la muestra en el envase respectivo, hay que lavarlo dos o tres veces con la misma agua que va a ser tomada, a no ser que el envase contenga un conservante o decolorante. En función del análisis que se va a realizar habrá que llenar el envase completamente (en el caso de análisis orgánicos) o dejar un espacio vacío para aireación o mezcla (caso de análisis microbiológicos).

Para obtener mezclas representativas es necesario en muchos casos hacer mezclas de varias tomas recogidas a lo largo de un determinado período de tiempo o en muchos puntos distintos de toma.

Hay varios factores que influyen en los resultados del análisis dificultándolos, entre los que figuran la turbidez o presencia de sustancias en suspensión, el método empleado en la recogida y los cambios físicos y químicos que ha experimentado durante el periodo de conservación. Hay que tratar cada muestra individualmente según las sustancias a analizar y turbiedad presente y otras circunstancias que puedan influir en los resultados.

Se debe hacer un registro de todas las muestras recogidas e identificar cada envase con el nombre de quien hace la toma, la hora y fecha, la ubicación, la temperatura y cualquier otro dato de interés.

Antes de recoger muestras en un sistema de abastecimiento hay que dejar que el agua corra por las tuberías con objeto de que la muestra sea representativa.

Al tomar muestras de un río, los resultados pueden presentar variaciones según la profundidad, la velocidad de la corriente, el ancho del río, la distancia a la orilla, etc. En estos casos se debería hacer una toma integral de varios puntos con objeto de que la muestra esté integrada con respecto al flujo.

En cuanto a los lagos y embalses, presentan variaciones naturales en las características del agua debidas a las estratificaciones estacionales, desagües, y el viento, siendo necesario tener en cuenta estas condiciones a la hora de elegir el lugar de la toma.

Se deberá evitar hacer tomas en zonas sometidas a turbulencias ya que aquí pueden tener lugar pérdidas de componentes volátiles, tampoco se deberán recoger muestras en vertederos debido a la posibilidad de que en estos lugares abunden en mayor medida los compuestos que pueda contener el agua más ligeros y no miscibles con ella.

Al mezclar muestras hay que procurar que no se pierdan componentes de estas, así por ejemplo se podrían perder volátiles si no las mezclamos con la ayuda de un tubo o sifón sumergido, a veces será necesario refrigerar la muestra para evitar pérdidas de volátiles.

En general, es prácticamente imposible aplicar un procedimiento único para hacer las tomas dada la gran variedad de condiciones que pueden darse de unos casos a otros. Lo que si debe tenerse en cuenta siempre son los análisis a los que se van a someter estas muestras y el fin de los resultados.

Respecto a las consideraciones sobre seguridad a tener en cuenta en la toma de muestras, en general, hay que centrarlas en los posibles componentes tóxicos que puedan contener, para lo cual basta con evitar una ingestión accidental o contacto con alimentos así como realizar las tomas en lugares bien ventilados.

TIPOS DE MUESTRAS

Muestras simples o de sondeo: Si una fuente o masa de agua de la que hay que coger muestras, se conoce que es bastante constante en su composición ya sea en el tiempo o en el espacio, podemos considerar que una simple muestra de sondeo es representativa, es el caso de algunas aguas superficiales y de algunos suministros. En cambio si se sabe o sospecha que la fuente de agua varía a lo largo del tiempo, hay que hacer la recogida de muestras con más frecuencia en el mismo lugar (puede variar desde minutos a horas e incluso a lo largo de meses). Si lo que varía es la composición del agua a lo largo del espacio que comprende la masa de agua y no en el tiempo, habrá que ampliar las tomas para abarcar los lugares más adecuados.

Muestras compuestas: Son las mezclas de muestras simples recogidas en el mismo punto en distintos momentos. También se suelen denominar muestras “compuestas tiempo” para distinguirlas de las que podríamos considerar “compuesta-espacio”.

Para determinar las concentraciones medias estas muestras compuestas son muy útiles. También suponen un ahorro de trabajo y gasto, como se puede evidenciar si en lugar de preparar y analizar esta muestra compuesta, hubiese que analizar por separado un gran número de muestras y llegar posteriormente, mediante procesamiento de datos, a resultados medios y totales.

Se suele considerar, con bastante frecuencia, como estándar para muchos análisis, las muestras compuestas durante un período de 24 horas, en general el periodo de tiempo puede venir recomendado por diversos factores, por ejemplo puede interesar una muestra compuesta por el periodo que dure una determinada operación, si se trata de aguas sometidas a procesos determinados de tratamiento, depuración, vertidos, etc.

A veces es necesario combinar las muestras individuales en volúmenes proporcionales al flujo.

Si se van a analizar componentes o características que pueden cambiar durante el transporte y conservación de la muestra, no deben emplearse las muestras compuestas, en estos casos los análisis deberán hacerse sobre muestras individuales, a veces recién recogidas in situ, es el caso por ejemplo de las determinaciones de cloro residual, temperatura, pH, O₂ y CO₂ disueltos. La mezcla de muestras puede causar alteraciones en algunos componentes.

Si se emplean conservantes de las muestras, habrá que añadirlos inicialmente a cada envase.

Existen equipos automáticos programados para recoger muestras con la frecuencia y volumen previamente programados.

Muestras integradas: Son mezclas de muestras individuales que se recogen en distintos puntos al mismo tiempo. Muestras de este tipo son las que hay que recoger en lagos, embalses, ríos o corrientes en los cuales la composición puede variar tanto en anchura como en profundidad.

Para la recogida de muestras integradas es conveniente el empleo de un equipo especial que hace las tomas a distintas profundidades al ritmo y volumen deseado a lo largo de todo el perfil.

TOMA DE MUESTRAS

1) CADENA DE VIGILANCIA

Es el proceso a seguir para asegurar la integridad de la muestra desde la toma hasta llegar al informe final del análisis, de tal forma que la muestra esté siempre bajo vigilancia y responsabilidad personal, para lo cual hay que seguir una serie de aspectos de esta cadena, tales como:

- a) Etiquetado de las muestras donde conste al menos el número de la muestra, fecha, hora, lugar de la toma y nombre de quien la ha hecho.
- b) Sellado de la toma, el cual se hará delante de quien ha hecho la toma.
- c) Libro de registro de campo, en el que se registrará, al menos, el objeto y la localización de la toma, número y volumen de las muestras, descripción del punto donde se ha realizado, fecha y otros datos de campo e información suficiente por si hay que volver a repetir la toma.
- d) Hoja de petición de análisis, que acompañará a la muestra hasta el laboratorio, donde se anotará el trabajo de campo y a su llegada al laboratorio será cumplimentada por el personal de éste, incluyendo la fecha de recepción, número de la muestra y nombre de quien la recibe, que a su vez registrará en el libro de entrada al laboratorio y la almacenará hasta que sea asignada a un analista.

2) MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRAS

- a) Toma manual. Es aquella que no utiliza equipo especial alguno para su recogida, suele resultar un método costoso para toma de muestras a gran escala.
- b) Toma automática: Con este método se reducen los costes laborales, sobre todo cuando hay que realizar tomas con mucha frecuencia, utiliza equipos más complejos, se suelen utilizar generalmente en la toma de muestras integradas, ya sea en aguas potables, residuales, industriales y en las estaciones de tratamiento de agua potable o residual, son muy adecuados en el seguimiento de vertidos.

Estos equipos suelen estar formados de un depósito de capacidad variable donde se va almacenando las muestras temporales de un determinado punto a través de un sistema de tubos y bombeo temporizado por un equipo programador de acuerdo con las necesidades específicas de la toma. Hay que procurar que el equipo automático no contamine la muestra, así por ejemplo algunos compuestos orgánicos pueden verse alterados por los envases de plástico.

3) ENVASES DE LAS MUESTRAS

Un equipo de muestreo es un instrumento de capacidad variable que puede con el que se puede tomar una muestra en la superficie o bien ser sumergido hasta la profundidad deseada y una vez abierto se le puede cerrar herméticamente para evitar que se mezcle con aguas de diferente profundidad.

El tipo de envase es de gran importancia, generalmente son de vidrio, de vidrio borosilicatado, de polietileno ó teflón y según los casos serán preferibles unos u otros, así por ejemplo el sodio y la sílice aumentarían su concentración si la muestra se hace en frascos de vidrio debido al ligero aporte por disolución del propio vidrio, los metales, en general, pueden dejar residuos absorbidos en las paredes de los envases de vidrio.

Las muestras con componentes orgánicos no deberán recogerse en envases de plástico, ya que algunos compuestos orgánicos, sobre todo los volátiles pueden alterarse por contacto con las paredes del envase plástico e incluso pueden lixiviar sustancias del propio envase, también los tapones de los envases que suelen ser de plástico pueden ser inadecuados si se ponen en contacto con componentes orgánicos. (Son más adecuados los plásticos del tipo de polímeros fluorados como el politetrafluoretileno (TFE)).

Las muestras para análisis bacteriológico deberán recogerse preferentemente en envases de borosilicato previamente esterilizados y de boca ancha. Si se usan envases de propileno se deberán esterilizar previamente en autoclave.

En cuanto a la limpieza de los envases estos se limpiarán enjuagándolos varias veces con agua y manteniéndole a continuación de 12 a 24 horas con ácido clorhídrico 1M y posteriormente se aclararán con agua destilada para eliminar los restos de ácido.

No deben emplearse detergentes ya que pueden ser absorbidos en las paredes. Si fuese necesario puede llegar a utilizarse lavados con mezcla crónica.

Para las muestras de agua donde se van a analizar grasas, los frascos deberán ser finalmente lavados con algún disolvente que retire las trazas de grasa que pueden quedar adheridas.

No deberá emplearse la misma muestra para los análisis químicos, bacteriológicos y microscópicos, ya que la toma y manipulación de las muestras son diferentes.

En todos los casos habrán de evitarse en los envases las pérdidas por evaporación.

En lo que respecta a la cantidad para la mayoría de los análisis físicos y químicos las muestras necesarias son del orden de los 2 l. aunque para algunas determinaciones se necesitará mayores volúmenes.

4) FRECUENCIA DE MUESTREO

Aguas potables. La frecuencia, técnicas de muestreo y análisis tanto a la salida de las estaciones de tratamiento como en la red de distribución vienen recogidos en la reglamentación correspondiente, donde se establecen igualmente el número y tipo de análisis a realizar, en función del número de habitantes abastecido por cada suministrador de agua de consumo público.

En los siguientes apartados se muestra lo que al respecto señala la actual reglamentación española respecto a la frecuencia de muestreo en “ Los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano” y el número mínimo de muestras para las aguas de consumo humano suministradas a través de una red de distribución o utilizadas en la industria alimentaria.

Artículo 21. Frecuencia de muestreo.

1. El número mínimo de muestras en el autocontrol deberá ser representativo del abastecimiento o partes de éste y de la industria alimentaria, distribuidos uniformemente a lo largo de todo el año.

a. La frecuencia mínima de muestreo para el análisis de control y el análisis completo se llevarán a cabo según lo especificado en el Anexo V .La frecuencia de muestreo del desinfectante residual podrá incrementarse cuando la autoridad sanitaria lo estime necesario.

b. El examen organoléptico se realizará al menos dos veces por semana y siempre y cuando no se realice otro tipo de análisis en ese período.

La autoridad sanitaria, cuando juzgue que pudiera existir un riesgo para la salud de la población, velará para que el gestor incremente la frecuencia de muestreo para aquellos parámetros que ésta considere oportunos.

2. La frecuencia de muestreo para cisternas y depósitos móviles se señalará en cada caso por la autoridad sanitaria.

3. El número de muestras anuales recogidas en el grifo del consumidor será, al menos, la que señala el anexo V

DISPOSICIÓN ADICIONAL SEGUNDA. Muestreo de la radiactividad.

La Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo publicará, antes de cinco años desde la entrada en vigor de esta disposición, los muestreos, frecuencias, tipos de análisis y métodos de ensayo para la determinación de los parámetros correspondientes a la radiactividad.

Hasta la publicación del muestreo para la determinación de la radiactividad, la autoridad sanitaria podrá disponer, dentro de su territorio, que se determinen los parámetros descritos para la radiactividad en aquel abastecimiento que se sospeche que los niveles en agua puedan entrañar un riesgo para la salud de la población abastecida.

DISPOSICIÓN ADICIONAL TERCERA. Muestreo de los parámetros relacionados con los materiales.

Para los casos del cromo, cobre, níquel, plomo y cualquier otro parámetro que la autoridad sanitaria considere que pudiera estar relacionado con los materiales en contacto con el agua de consumo humano, la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo establecerá un método de muestreo armonizado y lo publicará antes de cinco años desde la entrada en vigor de esta disposición.

Estos métodos de recogida de muestras deberán lograr que los valores aplicados para el control adecuado para estos parámetros relacionados con los materiales de las instalaciones Interiores sean los obtenidos como valor medio semanal ingerido por los consumidores obtenidos de muestreos adecuados en grifo del consumidor y de forma representativa.

DISPOSICIÓN TRANSITORIA SEGUNDA. Muestreo de instalaciones Interiores.

La autoridad sanitaria velará para que la administración local antes del 1 de enero del 2012 muestree el agua de consumo humano, en campañas periódicas, en locales, establecimientos públicos o privados y domicilios particulares, representativos de cada abastecimiento, construidos con anterioridad a 1980, con especial atención a la determinación de los parámetros relacionados con los materiales instalados en las instalaciones Interiores y aquellos relacionados con el mal mantenimiento de la instalación Interior que pudieran representar un riesgo para la salud.

ANEXO

V.

Número mínimo de muestras para las aguas de consumo humano suministradas a través de una red de distribución o utilizadas en la industria alimentaria.

Nota:

Para el cálculo de la frecuencia en el caso de aguas suministradas a través de una red de distribución, se puede utilizar el número de personas abastecidas, considerando una dotación media de 200 litros por habitante y día.

A. Autocontrol:

1. Análisis de control:

a. A la salida de cada ETAP⁽¹⁾ o depósito de cabecera:

Volumen de agua tratada por día en m ³	Número mínimo de muestras al año
< 100	1
> 100 - < 1.000	2
> 1.000	2 por cada 1.000 m ³ /día y fracción del volumen total

b. A la salida de los depósitos de regulación y/o de distribución⁽²⁾ (incluido el de la industria alimentaria):

Capacidad del depósito en m ³	Número mínimo de muestras al año
< 100	A criterio de la autoridad sanitaria
> 100 - < 1.000	1
> 1.000 - < 10.000	6
> 10.000 - < 100.000	12
> 100.000	24

c. En la red de distribución e industria alimentaria:

Volumen de agua distribuido por día en m ³	Número mínimo de muestras al año
< 100	1
> 100 - < 1.000	2
>1.000	1 + 1 por cada 1.000 m ³ /día y fracción del volumen total

Notas:

(1) Cuando no exista una ETAP, la frecuencia mínima señalada para el análisis de control en ETAP se sumará a la frecuencia mínima establecida en los párrafos b y c según disponga la autoridad sanitaria.

(2) Cuando exista una ETAP, la frecuencia mínima en depósitos se podrá reducir según disponga la autoridad sanitaria.

2. Análisis completo:

a. A la salida de cada ETAP, o depósito de cabecera:

Volumen de agua tratada por día en m ³	Número mínimo de muestras al año
< 100	A criterio de la autoridad sanitaria
> 100 - < 1.000	1
> 1.000 - < 10.000	1 por cada 5.000 m ³ /día y fracción del volumen total
> 10.000 - < 100.000	2 + 1 por cada 20.000 m ³ /día y fracción del volumen total
> 100.000	5 + 1 por cada 50.000 m ³ /día y fracción del volumen total

b. A la salida de los depósitos de regulación y/o de distribución (incluido el de la industria alimentaria):

Capacidad del depósito en m ³	Número mínimo de muestras al año
< 1.000	A criterio de la autoridad sanitaria
> 1.000 - < 10.000	1
> 10.000 - < 100.000	2
> 100.000	6

c. En la red de distribución o industria alimentaria:

Volumen de agua distribuido por día en m ³	Número mínimo de muestras al año
< 100	A criterio de la autoridad sanitaria
> 100 - < 1.000	1
> 1.000 - < 10.000	1 por cada 5.000 m ³ /día y fracción del volumen total
> 10.000 - < 100.000	2 + 1 por cada 20.000 m ³ /día y fracción del volumen total
> 100.000	5 + 1 por cada 50.000 m ³ /día y fracción del volumen total

B. Control en grifo del consumidor:

Número de habitantes suministrados	Número mínimo de muestras al año
≤ 500	4
> 500 - ≤ 5.000	6
> 5.000	6 + 2 por cada 5.000 hb. y fracción

Las normas ISO de Calidad del agua recogen una serie de guías en varias partes relativas al muestreo de agua, concretamente en la norma UNE-EN ISO 5667-3:1994, parte 3, se recogen las condiciones generales de conservación de las muestras. Las normas UNE-En-ISO, de forma individual, en los correspondientes métodos de análisis de los distintos parámetros, recogen más detalladamente la forma y condiciones de conservación de las muestras respectivas. A continuación se indican como ejemplo la toma para análisis microbiológico y la toma para determinación de conductividad: algunas de ellas:

Análisis microbiológico (UNE 77.063:1990; UNE 77.076:1991/2; UNE-EN 26461:1995/2; R.D. 1138/1990): El contenido inicial de gérmenes en su transporte puede sufrir modificaciones impredecibles en función de numerosos factores, como la temperatura, las especies bacterianas que conviven, la composición química del agua, etc. Cuando se trata de aguas sometidas a tratamiento de desinfección o en las que se sospecha existan trazas de cloro, cloraminas u ozono que puedan seguir ejerciendo su actividad bactericida durante el transporte, se adiciona al frasco de muestreo una solución acuosa de tiosulfato sódico al 10% (0'1 g/125 ml agua). Si se debe almacenar la muestra, debe hacerse en la oscuridad y refrigerada, realizando el análisis bacteriológico antes de transcurrir seis horas desde la toma de la muestra, pero puede demorarse hasta 24 horas si se mantiene el agua a $4^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ (4) o entre 2 y 5°C (5) y no deben congelarse.

Conductividad (UNE-EN 27888:1994): Se toma la muestra en una botella de polietileno completamente llena y bien cerrada. Si se debe almacenar la muestra, debe hacerse en la oscuridad y refrigerada (2 - 5°C) durante un máximo de 24 horas, teniendo la precaución de atemperar a 25°C antes de la medida.

Aguas brutas destinadas a potabilización. La frecuencia de muestreos y análisis de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, están marcadas por normativas nacionales. Los parámetros más importantes para conocer la calidad del agua en origen, ya sea de río, lago o embalse son principalmente: temperatura, turbidez, olor, sabor, conductividad, pH, O_2 disuelto, amonio, nitritos, hierro, manganeso, bicarbonatos, materia orgánica, fósforo, bacterias coniformes y recuento de aerobios sobre placa, a los que se pueden añadir con menor frecuencia, sólidos en suspensión, DBO, dureza y algunos metales pesados. En función de estos parámetros y análisis se establecerá el programa de muestreo correspondiente.

En el caso de agua subterránea, que suele ser de mejor calidad que la superficial, necesitará un programa de muestreo más restringido, aunque los primeros análisis pueden ser inicialmente similares a los antes señalados para aguas superficiales.

Aguas residuales. En estos casos las frecuencias del muestreo no están claramente establecidas.

De forma práctica puede señalarse que para un agua residual urbana se pueden tomar muestras únicas o integradas cada 24 horas. Si se desea realizar un seguimiento sobre la calidad del afluente se deberían tomar muestras al menos semanalmente y analizar: temperatura, pH, sólidos en suspensión y sedimentables, DBO y DQO, conductividad, amonio, nitrógeno y fósforo total, detergentes, grasas, sulfatos, cloruros, fenoles y metales totales.

En cuanto a los vertidos industriales se debería tomar muestras en los afluentes industriales hacia el alcantarillado y analizar los parámetros que sobre vertidos disponga la Ordenanza de Vertido, en cualquier caso se deben recoger muestras en función del caudal vertido, durante las puntas de producción de cada vertido y analizar sólidos en suspensión, DBO y DQO, pH, conductividad, detergentes, grasas, nitrógeno y fósforo totales y metales.

Control de proceso en ETAPs y EDARs: El control del proceso de tratamiento en estas instalaciones puede ser tan amplio y exhaustivo como se quiera, en general se deberán tomar muestras de todos los procesos unitarios aplicados, teniendo en cuenta que el agua tratada que sale de la ETAP está reglamentado sea sometida a un número determinado de ensayos recogidos en el Análisis de Control (“Los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano”. R.D.140/2003).

En una ETAP convencional se deberá controlar diariamente además del agua tratada a la salida de la ETAP, el agua bruta (olor, sabor, color, turbidez, materia orgánica, pH, conductividad, amonio, nitrito, hierro, manganeso), agua decantada (color, turbidez, aluminio, hierro y manganeso), agua filtrada (color, turbidez, aluminio y cloro residual). Algunos de estos parámetros como puede ser el cloro residual se analizarán con mayor frecuencia.

Todos estos análisis se pueden ver potenciados en algunas ETAPs con análisis en continuo de forma automática, por analizadores apropiados, analizando parámetros tales como, turbidez, pH, conductividad, aluminio, materia orgánica y cloro residual en las diversas fases del proceso.

En cuanto al control analítico en una EDAR es más difícil cuantificar dado los más diversos tipos y modos de funcionamiento, así por ejemplo una EDAR convencional con tratamiento de los lodos producidos por secado tendrá las siguientes fases: llegada de agua bruta, desengrasado/desarenado, decantadores primarios, aireación, decantadores biológicos, agua depurada y línea de tratamiento de lodos.

El agua bruta debería someterse a un control diario similar al indicado en el caso del agua potable añadiendo además sólidos en suspensión, aspecto, DBO y DQO, grasas. Al agua depurada habría que añadir el control y análisis microbiológicos y en la línea de lodos, debe determinarse diariamente la concentración del lodo en materia seca en los lodos de las diversas fases del proceso (decantadores primarios, decantadores biológicos, espesadores por flotación y por gravedad) y en la deshidratación final (filtros prensa, filtros banda, centrifugas).

CONSERVACIÓN DE MUESTRAS

Antes de exponer las técnicas de conservación de muestras hay que señalar que independientemente del agua a muestrear, es muy difícil en la práctica conseguir una estabilización completa de todos los componentes de la muestra. Es muy difícil marcar con precisión el tiempo máximo que puede transcurrir entre la toma y el análisis de la muestra, en definitiva dependerá del tipo de muestra, del tipo de análisis a realizar y de la conservación.

Las técnicas de conservación colaboran a retrasar, en el mejor de los casos, los cambios y alteraciones químicas y biológicas que ocurrirán desde que se toma la muestra hasta que se realiza el análisis. En cualquier caso para garantizar la mínima alteración de la muestra, el análisis debe realizarse lo más rápido posible una vez tomada la muestra.

1) CONSERVACIÓN DE LA MUESTRA ANTES DEL ANÁLISIS

Naturaleza de los cambios de la muestra: Algunas sustancias, especialmente cationes, se ven más afectados que otros durante la conservación, así por ejemplo algunos cationes como el aluminio, cadmio, cromo, cobre, hierro, manganeso, plomo y cinc, son adsorbidos por las paredes de los envases de vidrio o por intercambio iónico con estas, lo cual hace aconsejable utilizar envases que no sean de vidrio.

Algunas determinaciones como la temperatura, pH y gases disueltos deben hacerse al hacer la toma (in situ) ya que cambian rápidamente.

En el equilibrio carbónico, al perderse el CO₂ pueden precipitar los carbonatos y por tanto se vería alterado el contenido de calcio, la dureza y la alcalinidad.

La oxidación del hierro y manganeso (solubles en su estado de reducción) podrían precipitar al oxidarse.

El contenido de amoníaco, nitrito y nitratos pueden verse alterados por fenómenos de oxidación-reducción y por determinadas actividades microbiológicas, que también influirían en la disminución de fenoles, reducción de sulfatos a sulfitos y de la materia orgánica. Hay otros muchos cambios motivados en general por fenómenos de oxidación-reducción.

A veces los cambios biológicos que se producen en una muestra pueden ocasionar modificaciones en el estado de oxidación de algunos de sus propios componentes.

Las aguas residuales que contienen mayores cantidades de materia orgánica y microorganismos están más expuestas a la degradación y alteración de sus componentes que las aguas dulces.

En las tablas siguientes se recogen los envases apropiados, instrucciones de conservación y los tiempos máximos de conservación recomendados para algunos parámetros.

RECOMENDACIONES PARA MUESTREO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE ACUERDO A CADA TIPO DE ANÁLISIS

PARÁMETRO	* VOLUMEN ml.	** RECIPIENTE	PRESERVANTE	TIEMPO MÁXIMO DE CONSERVACIÓN
pH	25	p – v	Enfriar 4°C.	6 horas
Color	500	p – v	Enfriar 4°C.	48 horas
Olor	500	p – v	Enfriar 4°C.	6 horas
Sustancias Flotantes	1000	p – v		
Turbiedad	100	p – v	Enfriar 4°C.	--
Nitritos	100	p – v	Analizar inmediatamente o congelar	24 horas
Cloruros	50	p – v	No requerido	7 días
Sulfatos	50	p – v	Enfriar 4°C.	28 días
Hierro Total	100	P		
Dureza Total	100	P		
Cloro Residual	500	p – v	Analizar inmediatamente	½ - 2 horas
Sabor	500	V	4°C analizar Inmediatamente	24 Horas

* Volumen mínimo requerido en mililitros

**v = Vidrio, p = Plástico

AGRUPACION DE PARAMETROS POR TIPO DE PRESERVACION

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

2) TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN

Si las muestras no pueden ser analizadas de forma inmediata al llegar al laboratorio es recomendable conservarla a 4° C., desde la recogida hasta la realización del análisis.

Si se utilizan conservantes químicos, han de emplearse siempre que no afecten ni alteren el análisis posterior.

A veces hay que recoger varias muestras y conservarlas por separado, ya que un método de conservación, puede ser útil para un análisis y en cambio no ser adecuado para el análisis de otro componente.

Los cambios motivados por los microorganismos se retrasarán si se mantienen en la oscuridad y a baja temperatura. Para evitar que las sustancias orgánicas volátiles se pierdan es aconsejable que en el frasco de muestra no existan espacios vacíos.

En general los métodos de conservación se orientan a retrasar la hidrólisis de compuestos y complejos químicos, a reducir la volatilidad de ciertos componentes y a retrasar la acción de los microorganismos.

Normativa española en la toma de muestras de aguas potables

El R.D.140/2003, ya mencionado, recoge los puntos de muestreo para el Autocontrol del agua de consumo humano (apartado 3, Artículo 18), en los siguientes términos:

3. Los puntos de muestreo para el autocontrol serán representativos del abastecimiento o partes del mismo y se fijarán por el gestor con la supervisión de la autoridad sanitaria.

A) Para el caso de redes de distribución, se fijarán, al menos, los siguientes puntos de muestreo:

- a) 1 a la salida de la ETAP o depósito de cabecera.
- b) 1 a la salida del depósito de regulación y/o distribución.
- c) 1 en cada uno de los puntos de entrega entre los distintos gestores.
- d) 1 en la red de distribución. En los abastecimientos que suministren más de 20.000 m³/día, el número de puntos de muestreo será de 1 por cada 20.000 m³ o fracción de agua distribuida por día como media anual.

B) Los puntos de muestreo para el autocontrol de la industria alimentaria serán determinados por ella con la supervisión de la autoridad sanitaria

C) En el caso de cisternas y depósitos móviles, es responsabilidad del gestor de los mismos y los puntos de muestreo para el autocontrol serán los definidos en el artículo 6 de este Real Decreto.

La autoridad sanitaria podrá requerir el cambio de la localización de los puntos de muestreo determinados por el gestor o de la industria alimentaria, o aumentar su número si no responden a la representatividad necesaria.

En el establecimiento de los métodos oficiales de análisis microbiológicos de aguas potables de consumo público se fijan e su apartado 1 , las instrucciones correspondientes para la toma de muestras que a continuación se indican:

Parámetros Microbiológicos
(B.O.E. 13-8-1983 y 13-5-1987)

1. TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS PARA ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

1.1. Objeto.

Es obtener una muestra representativa del agua para poder determinar a partir de ella su calidad microbiológica de interés sanitario.

La toma de muestras debe respetar, por consiguiente la composición microbiológica del agua captada.

1.2. Ambito de aplicación.

Estas normas se aplicarán a todos los tipos de aguas, cualquiera que sea su procedencia, ya sean de grifos, pozos, depósitos, lagos, ríos, manantiales, bocas de riego, etc.

1.3. Tipos de muestras.

En el caso de análisis bacteriológicos de aguas, la muestra para analizar debe ser siempre simple, sin que se puedan obtener muestras compuestas ni integradas, de modo que la muestra para el laboratorio sea la obtenida en el punto de muestreo.

1.4. Material.

Exceptuando el material o aparatos específicos que puedan utilizarse para determinadas tomas especiales, los frascos más adecuados son los de vidrio neutro con tapón esmerilado o roscado, muy limpios y esterilizados en autoclave a 120°C durante treinta minutos o en horno de Pasteur a 180°C durante dos horas.

También pueden utilizarse frascos de material macromolecular con tapón roscado, esterilizados mediante etileno óxido, adiciones gamma u otros sistemas adecuados.

El tapón y el cuello del frasco se protegerán con una cubierta de papel, papel de aluminio u otro similar.

Los recipientes empleados han de tener una capacidad mínima de 250 ml, si bien es útil disponer de otros de mayor capacidad cuando la técnica analítica así lo exija.

1.5. Técnica de muestreo.

Las operaciones que comporta la toma de muestras varían según la naturaleza del agua a analizar y el punto de muestreo elegido.

1.5.1. Grifos.

Una vez retirados filtros u otros accesorios se procederá a una cuidadosa limpieza con agua o alcohol.

Con el grifo cerrado se flameará el extremo del mismo, mediante la llama obtenida con un poco de algodón empapado de alcohol y sostenido con unas pinzas o bien una lámpara de soldar.

Se abrirá el grifo para que el agua fluya abundantemente y se renueve la contenida en la tubería que la alimenta. Se destapará el frasco esterilizado sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.

Todos los movimientos deberán realizarse sin interrupciones, al abrigo de corrientes de aire y con las máximas precauciones de asepsia.

1.5.2. Pozos y depósitos.

Si se dispone de bomba de captación se opera como se ha indicado en el caso del grifo.

Si no existe sistema de bombeo, no es posible obtener una muestra representativa.

Con esta salvedad se introducirá en la masa de agua el frasco de muestreo o un cubo lo más limpio posible, sostenidos con una cuerda y tomando la muestra tras haber agitado la superficie del agua con el mismo recipiente.

También podrán utilizarse aparatos especiales lastrados que permiten introducir el frasco esterilizado

y destaparlo a la profundidad deseada. En estos casos deberán utilizarse frascos con tapón a presión.

1.5.3. Lagos, ríos.

En ríos o cursos de agua será preciso considerar diversos factores, tales como: profundidad, caudal, distancia a la orilla, etc. La muestra se tomará lo más lejos posible de la orilla, procurando no remover el fondo y evitando los remansos o zonas de estancamiento.

Para tomar una muestra del agua de un lago o de un río se sujetará el frasco por el fondo en posición invertida, sumergiéndolo completamente y dándole la vuelta en sentido contrario a la corriente (río) o desplazándolo horizontalmente en la dirección de la boca del frasco (lago).

1.5.4. Manantiales.

En manantiales naturales, o fuentes de caudal continuo, sin dispositivos de intermitencia, se tomará la muestra directamente sin adoptar medidas especiales de drenaje.

1.5.5. Bocas de riego.

Para el muestreo en bocas de riego se utilizarán acoplamientos especiales que permitan operar como en el caso de un grifo.

En todos los casos la muestra de agua no deberá llenar totalmente el frasco, siendo necesario dejar un espacio interior a fin de facilitar su homogenización en el momento de iniciar los análisis.

1.6. Volumen de la muestra.

El volumen a tomar debe ser el adecuado para que en una sola muestra se puedan efectuar simultáneamente la totalidad de los análisis bacteriológicos y estará en función de la técnica analítica a utilizar.

Para los análisis que utilicen la técnica del NMP se tomarán, como mínimo, 250 ml y para los que empleen la de membranas filtrantes, como mínimo, 500 ml.

1.7. Cerrado y precintado.

Las muestras se cerrarán convenientemente y se precintarán, en su caso, de formas que quede garantizada su inviolabilidad.

1.8. Rotulación.

Antes de la toma de la muestra se marcará el frasco mediante rotulador resistente al agua, con una referencia que permita su identificación. En todo caso la muestra se acompañará de una ficha o etiqueta en la que se consignen los datos necesarios que, como mínimo, serán los siguientes:

1.8.1. Datos del solicitante:

Nombre de la persona o Entidad y dirección completa.

1.8.2. Datos del agua:

Origen de la muestra (pozo, manantial, grifo, cisterna, río, etcétera).

Denominación y/o referencia.

Dirección o emplazamiento exactos, término municipal y provincia.

Fecha y hora de la captación.

1.8.3. Otros datos:

Consignar si el agua es natural o está sometida a algún tratamiento de depuración (cloro, filtración carbón activo, etc.). Identificación de la persona que ha tomado la muestra.

1.9. Acondicionamiento y conservación.

Una vez tomada la muestra se acondicionará de modo que quede en la oscuridad, debiendo remitirse cuanto antes al laboratorio. Es conveniente iniciar el análisis antes de que transcurran seis horas desde la toma de la muestra.

Sin embargo, podrá demorarse su análisis hasta veinticuatro horas cuando haya sido conservada en refrigeración a $\pm 4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

1.10. Precauciones especiales.

Cuando se estime probable que el agua a analizar contenga trazas de cloro, cloraminas u ozono, será necesario neutralizar su efecto bactericida en el momento del muestreo.

Para ello, antes de la esterilización del frasco, se le añadirá una cantidad suficiente de sodio tiosulfato. Para un volumen de 250 ml son suficientes 0,2 ml de una solución acuosa al 3% de sodio tiosulfato 5-hidrato ($\text{S}_2\text{O}_3\text{Na}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).

Esta solución puede añadirse sistemáticamente a todos los frascos, ya que en caso de que el agua no contenga cloro, la presencia de tiosulfato a estas concentraciones no posee efectos nocivos sobre el contenido bacteriano del agua.

1.11. Personal.

Las tomas de muestras para análisis bacteriológicos de aguas deberán ser realizadas por personas debidamente adiestradas.

ESTRUCTURACION DE LAS TOMAS DE MUESTRAS DE AGUA EN UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

- **Definiciones**
 - **Desarrollo**
 - **Material necesario**
 - **Normas generales**
 - **Muestras para determinaciones especiales**
-

MUESTREO GENERAL PARA ANALISIS COMPLETO

DEFINICIONES

Las siguientes definiciones son términos de uso en el presente procedimiento:

Muestra instantánea

Muestra discreta tomada de una masa de agua de forma aleatoria (en relación con el momento y/o emplazamiento). Norma UNE-77-073-91/2.

Muestreo

Acción que consiste en extraer una porción considerada como representativa de una masa de agua con el propósito de examinar diversas características definidas. Norma UNE-77-073-91/2.

Pértiga

Varilla dotada de una pinza de cuatro patas en uno de sus extremos, que puede ser accionada desde el otro extremo y permite el muestreo a distancia.

Agua Bruta

Agua que no ha recibido ningún tipo de tratamiento, o agua que entra en una planta para su ulterior tratamiento. Norma UNE 77-073-91/1.

Agua Tratada

Se denomina así, al agua a la salida de la Estación de Tratamiento, una vez recibido el tratamiento de potabilización.

EVA

Estas siglas se refieren a las Estaciones de Vigilancia Automática instaladas en algunos depósitos y salidas de Estación de Tratamiento.

1.- DESARROLLO

1.1.- Emisión de Órdenes de Muestreo

El Jefe de Equipo de Tomadores de Muestras elabora las Órdenes de Muestreo según el calendario establecido y/o las necesidades puntuales en cada caso, entregando el documento correspondiente al Responsable del Muestreo

1.2.- Material necesario

- Frasco de toma de muestra de vidrio de 500 mL para análisis bacteriológico, lavado y esterilizado
- Frasco de toma de muestra de plástico de 500 mL para análisis de Aniones y Cationes (Autoanalizador), con tapón de rosca, lavado .
- Frasco de toma de muestra de vidrio de 1000 mL para análisis Físico-Químico y determinación del Umbral de Olor, con tapón de rosca amarillo.
- Frasco de toma de muestra de plástico de 250 mL para análisis de Metales, lavado.
- Frascos de toma de muestras de plástico de 1000 mL para determinación de Pigmentos y Análisis Cualitativo de Fitoplancton, lavados y preparados.
- Frascos Winkler para determinación de Oxígeno disuelto, lavados y preparados.
- Frasco de toma de muestra de vidrio ámbar y boca esmerilada de 1000 mL marcado con una "C" (Pesticidas Clorados), lavado.
- Frasco de toma de muestra de vidrio ámbar y boca esmerilada de 1000 mL marcado con una "P" (Pesticidas Fosforados), lavado.
- Frascos de toma de muestra de vidrio de 50 mL, con tapón roscado de baquelita de color negro (Trihalometanos), lavados.
- Frasco de toma de muestra de vidrio ámbar y boca esmerilada de 250 mL (Fenoles), lavado.
- Frasco de toma de muestra de vidrio ámbar de 1000 mL con tapón roscado de baquelita de color negro (H.A.P), lavado.
- Frasco de toma de muestra de plástico de 500 mL de capacidad (Residuo Seco, Alcalinidad y Fluoruros), lavado.

- Frasco de toma de muestra de vidrio ámbar de 500 mL con tapón roscado de color verde (Detergentes), lavado.
- Frasco de toma de muestra de vidrio de 250 mL con tapón de rosca de color azul (Cianuros), lavado.
- Frasco de toma de muestra de vidrio de 250 mL con tapón roscado de color negro (Mercurio), lavado.
- Frasco de toma de muestra de plástico de 100 mL (Metales), lavado.
- Frasco de toma de muestra de vidrio ámbar de 250 mL con tapón roscado de color negro (C.O.T.), lavado.
- Frasco de toma de muestra de vidrio ámbar de 1000 mL y tapón roscado de color negro (Hidrocarburos), lavado.
- Garrafa de plástico de 5 L (Radiactividad).
- Soplete flameador.
- Mechero o cerillas.
- Etiquetas normalizadas.
- Bolígrafo.
- Termómetro calibrado.
- Pértiga.
- Cuerda de plástico.
- Nevera portátil.
- Bloques refrigeradores.

1.3.-Normas generales para todos los casos

- Cuando el muestreo se realice en el vaso de un Depósito y la longitud de la pértiga sea insuficiente para llegar a la lámina de agua, tomar las muestras específicas descritas en este procedimiento directamente en sus correspondientes frascos sujetándolos a una cuerda de plástico.
- En todos los casos, realizar el proceso de muestreo sin interrupciones, al abrigo de corrientes de aire y con las máximas condiciones de asepsia.
- Identifica convenientemente las muestras, rellenando todos los datos requeridos en la etiqueta normalizada .

- Transportar rápidamente las muestras, una vez tomadas, al laboratorio, y entregarlas al analista correspondiente.
- Reflejar cualquier incidencia surgida durante el proceso de muestreo, tanto referente al proceso, como a la instalación desde se realizó el muestreo, en la etiqueta normalizada de los frascos de muestra correspondientes y en el impreso de Órdenes de Muestreo, y comunicarla verbalmente al Analista que recibe la muestra.
- Entregar el impreso cumplimentado de Órdenes de Muestreo Jefe de Equipo de Tomadores de Muestras para su archivo.

1.4.-Muestreos para determinaciones especiales

1.4.1.-Muestreo para la determinación de Pesticidas Clorados

El recipiente de muestreo es un frasco de vidrio de boca esmerilada, de color ámbar y de 1000 mL de capacidad, marcado con una "C" y lavado especialmente para este tipo de análisis.

- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Llenar completamente el frasco, procurando que el agua rebose.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que al taponarlo no quede aire en su interior. (Comprobar esto invirtiendo el frasco).
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegarla al frasco.
- Meter el frasco en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no puede volcarse.

1.4.2.-Muestreo para la determinación de Pesticidas Fosforados

El recipiente de muestreo es un frasco de vidrio de boca esmerilada, de color ámbar y de 1000 mL de capacidad, marcado con una "P" y lavado especialmente para este tipo de análisis.

Proceder de la siguiente manera:

- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Llenar completamente el frasco, procurando que rebose.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que al taponarlo no quede aire en su interior. (Comprobar esto invirtiendo el frasco).
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegarla al frasco.
- Meter el frasco en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no puede volcarse.

1.4.3.- Muestreo para la determinación de Trihalometanos

1.4.3.1.- Muestreo en sitios distintos a ETAP

Proceder de la siguiente manera:

- Tomar 2 frascos de 50 mL de capacidad “PYREX” con tapón roscado de baquelita color negro, lavados especialmente para este tipo de análisis.
- Destapar un frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Llenar completamente, procurando que rebose.
- Añadir a la muestra un cristal de Tiosulfato Sódico, e indicarlo en la etiqueta del frasco.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que al taponarlo no quede aire en su interior. (Comprobar esto invirtiendo el frasco).
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta y pegarla al frasco.
- Meter el frasco en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no puede volcarse.
- Repetir la toma en el otro frasco de la misma forma.

1.4.3.2.- Muestreo en ETAP

- Tomar una muestra de Agua Bruta y dos de Agua Tratada, siguiendo el mismo procedimiento descrito en 1.4.3.1
- Tomar además una muestra para determinación de Cloro.

1.4.4.-Muestreo para la determinación de Fenoles

Proceder de la siguiente manera:

- Tomar 1 frasco de 250 mL de capacidad, de vidrio y de color ámbar, con boca esmerilada, lavado especialmente para este tipo de análisis.
- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Llenar completamente, procurando que rebose.
- Cuando la muestra es de Agua Tratada (salida de ETAP, depósitos, etc...), añadir a la muestra tomada un cristal de Tiosulfato Sódico, e indicarlo en la etiqueta normalizada del frasco.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que al taponarlo no quede aire en su interior. (Comprobar esto invirtiendo el frasco).

- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegarla al frasco.
- Meter el frasco en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no puede volcarse.
- Cuando la muestra para este parámetro, se tome en depósitos siempre se hará en el vaso del depósito en lugar de hacerlo en los grifos de la EVA, en donde habitualmente se realiza el muestreo, para evitar la contaminación de la muestra con los reactivos utilizados en la EVA.

1.4.5.-Muestreo para la determinación de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

Proceder de la siguiente manera:

- Tomar 1 frasco de 1000 mL de capacidad con tapón roscado de baquelita color negro, de color ámbar, lavado especialmente para este tipo de análisis.
- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Llenar hasta la marca de 500 mL.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente.
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegarla al frasco.
- Meter el frasco en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no puede volcarse.

1.4.6.-Muestreo para determinación de Residuo Seco, Alcalinidad y Fluoruros

Proceder de la siguiente manera:

- Tomar 1 frasco de plástico de 500 mL de capacidad.
- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Llenar completamente el frasco.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente.
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegarla al frasco.
- Meter el frasco en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no puede volcarse.

1.4.7.-Muestreo para la determinación de Detergentes

Proceder de la siguiente manera:

- Tomar 1 frasco de 500 mL de capacidad, de vidrio color ámbar, con tapón roscado de color verde, especialmente lavado para este tipo de análisis.

- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- No llenar completamente el frasco.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente.
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegarla al frasco.
- Meter el frasco en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no puede volcarse.

1.4.8.-Muestreo para la determinación de Cianuros

Proceder de la siguiente manera:

- Tomar 1 frasco de 250 mL de capacidad, de vidrio con tapón de rosca de color azul, lavado especialmente para este tipo de análisis. El frasco debe tener en su interior una lenteja de sosa.
- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- No llenar completamente el frasco.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente.
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegarla al frasco.
- Meter el frasco en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no puede volcarse.

1.4.9.-Muestreo para la determinación de Mercurio

Proceder de la siguiente manera:

- Tomar 1 frasco de 250 mL de capacidad, de vidrio transparente con tapón de baquelita roscado de color negro, especialmente lavado para este tipo de análisis.
- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Llenar completamente el frasco.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente.
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegarla al frasco.
- Meter el frasco en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no puede volcarse.

1.4.10.-Muestreo para la determinación de Metales

Proceder de la siguiente manera:

- Tomar 1 frasco de plástico, de 100 mL de capacidad, y especialmente lavado para este tipo de análisis.
- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Dejar el cuello del frasco sin llenar.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente.
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegarla al frasco.
- Meter el frasco en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no puede volcarse.

1.4.11.-Muestreo para la determinación de C.O.T.

Proceder de la siguiente manera:

- Tomar 1 frasco de 250 mL de capacidad, de vidrio de color ámbar con tapón de baquelita roscado de color negro, y especialmente lavado para este análisis.
- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Llenar hasta la marca de 200 mL.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente.
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegarla al frasco.
- Meter el frasco en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no puede volcarse.

1.4.12.- Muestreo para la determinación de Hidrocarburos

Proceder de la siguiente manera:

- Tomar 1 frasco de 1000 mL de capacidad, de vidrio de color ámbar con tapón de baquelita roscado de color negro, y especialmente lavado para este tipo de análisis.
- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Llenar dejando la parte cónica superior vacía.

- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente.
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegarla al frasco.
- Meter el frasco en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no puede volcarse.

1.4.13.-Muestreo para medida de Radiactividad

- Emplear una garrafa de plástico de 5 L de capacidad, nueva o especialmente lavada para este tipo de análisis en el laboratorio del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA) del CEDEX (Ministerio de Fomento).
- Destapar la garrafa sin tocar la boca de la misma ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Llenar con el agua que se desee muestrear.
- Cerrar inmediatamente la garrafa comprobando que se ha hecho correctamente.
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegarla a la garrafa.

1.5.-Muestreo en Estaciones de Tratamiento.

En estas instalaciones se tomarán dos juegos de muestras, uno para análisis Físico-Químico de Agua Bruta (1º), y otro para análisis Físico-Químico y Bacteriológico de Agua Tratada (2º), en los grifos instalados al efecto en la Estación de Tratamiento ó en su ausencia, en el lugar más próximo donde se pueda realizar la toma de muestras, por ejemplo en el Canal de Entrada en el caso de Agua Bruta, y Canal de Salida o Depósito de cabecera, en salida de Depósito en el caso de Agua Tratada.

1.5.1.- Muestreo para Agua Bruta.

Tomar dos muestras de Agua Bruta, una en frasco de plástico para el Autoanalizador y otra en frasco de vidrio con tapón amarillo para determinación del Umbral de Olor, procediendo de la siguiente manera:

- Abrir el grifo, si lo hubiera, para que el agua corra abundantemente a fin de renovar el contenido de la tubería.
- Destapar el frasco de plástico sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Sujetar con una mano el tapón cuidando que no toque ninguna superficie.
- Con la otra mano tomar la muestra de agua llenando completamente el frasco.
- Medir la temperatura del agua con el termómetro.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que no queda aire en su interior. Comprobar que se ha hecho correctamente.
- Destapar el frasco de vidrio sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.

- Sujetar con una mano el tapón cuidando que no toque ninguna superficie.
- Con la otra mano tomar la muestra de agua y cerrar el frasco a continuación.
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegar una en cada frasco. Esta operación puede realizarse mientras se deja correr el grifo para renovar el contenido de la tubería.
- Meter los frascos en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no pueden volcarse.

1.5.2.- Muestreo para Agua Tratada.

Tomar una muestra de Agua Tratada para análisis Bacteriológico, procediendo de la siguiente manera:

En caso de existir manómetro instalado: Con el grifo de agua cerrado, abrir la llave del manómetro, tomar la lectura del mismo y volver a cerrar la llave.

- Flamear durante 30 segundos la boca del grifo. En el caso de que el grifo esté corriendo continuamente no es necesario realizar esta operación.
- Abrir el grifo, en caso necesario para que el agua corra abundantemente, con el fin de renovar el contenido de la tubería.
- Coger el frasco de vidrio de 500 mL esterilizado.
- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón y quitar la tirilla de papel de aluminio.
- Sujetar con una mano el tapón, cuidando que no toque ninguna superficie.
- Con la otra mano tomar la muestra de agua sin llenar completamente el frasco.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente. No apretar adicionalmente el tapón.

Tomar dos muestras de Agua Tratada, una en frasco de plástico para el Autoanalizador, y otra en frasco de vidrio con tapón amarillo para análisis Físico-Químico y determinación del Umbral de Olor.

Tomar, además, una muestra de Agua Tratada en frasco de plástico para análisis de Metales.

- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegar una en cada frasco. Se puede realizar esta operación mientras que se deja correr el grifo para renovar el contenido de la tubería.
- Meter los frascos en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no pueden volcarse.

1.6.-Muestreo en Depósitos de Almacenamiento.

En estas instalaciones se tomarán tres muestras, una en frasco de plástico para el Autoanalizador, otra en frasco de vidrio con tapón amarillo para análisis Físico-Químico y determinación del Umbral de Olor y la tercera en frasco de vidrio para análisis Bacteriológico.

1.6.1.- Depósito con instalación de muestreo en EVA.

Tomar las muestras en el grifo para toma de muestras manual de la Estación de Vigilancia, siguiendo el procedimiento descrito en el apartado correspondiente a “ Muestreo para agua tratada “ (1.5.2).

1.6.2.- Muestreo en el vaso del Depósito.

Tomar una muestra para análisis Bacteriológico, procediendo de la siguiente manera:

- Coger el frasco de vidrio esterilizado de 500 ml.
- Tomar la pértiga y colocar el frasco de vidrio en su extremo sujeto por el cuello.
- Usar una cuerda atada al cuello del frasco, en caso de que la longitud de la pértiga sea insuficiente para llegar a la lámina de agua.
- Destapar el frasco y sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón, quitar la tirilla de papel de aluminio.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Tomar la muestra lo más alejado posible de las paredes del depósito, evitando tomar la capa superior del agua. No llenar el frasco completamente.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente. No apretar adicionalmente el tapón.

Tomar las muestras para el Autoanalizador y análisis Físico-Químico y determinación del Umbral de Olor, procediendo de la siguiente manera:

- Tomar la pértiga y colocar el frasco de plástico en su extremo sujeto por el cuello.
- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar el tapón boca arriba en una superficie plana lo más limpia posible.
- Tomar la muestra lo más alejado posible de las paredes del depósito, evitando tomar la capa superior de agua.
- Medir la temperatura del agua.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente.
- Repetir la misma operación con el frasco de vidrio y cerrarlo a continuación. No medir la temperatura en el mismo.

En el caso de que la longitud de la pértiga sea insuficiente para llegar a la lámina de agua, utilizar el frasco de vidrio para análisis Físico-Químico y determinación del Umbral de Olor sujeto a una cuerda de plástico:

- Tomar la muestra con dicho frasco, empleando las mismas precauciones que en el uso de la pértiga.
- Utilizar esta muestra para rellenar el frasco de plástico.
- Volver a llenar el frasco de vidrio y cerrarlo a continuación.
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegar una en cada frasco.
- Meter los frascos en la nevera en posición vertical, asegurándose de que no pueden volcarse.

1.7.-Toma de Muestras en ríos y corrientes de agua

El Responsable del Muestreo procede de la siguiente manera:

- Usa la pértiga para buscar el centro de la corriente, enganchando en la pinza el frasco a llenar.
- Destapa el frasco Winkler para determinación de Oxígeno disuelto. Sin tocar el interior de la boca del mismo ni el tapón.
- Introduce ligeramente el frasco, con la boca en dirección contraria a la corriente, bajo la superficie del agua, y dejar que ésta vaya resbalando lentamente por las paredes para evitar el borboteo.
- Llena completamente el frasco, procurando que rebose.
- Cierra inmediatamente el frasco, comprobando que no ha quedado aire en su interior (comprobar esto invirtiendo el frasco).
- Destapa el frasco de plástico de 500 mL para análisis Físico-Químico. Sin tocar el interior de la boca del mismo ni el tapón.
- Introduce ligeramente el frasco, con la boca en dirección contraria a la corriente, bajo la superficie del agua, y dejar que ésta vaya resbalando lentamente por las paredes para evitar el borboteo.
- Llena completamente el frasco.
- Mide la temperatura del agua con el termómetro. Para ello, sumergir el termómetro en el frasco al menos 2 cm por debajo de la superficie del agua.
- Toma la medida cuando permanezca constante la lectura del termómetro.
- Cierra herméticamente el frasco, presionando las paredes al mismo tiempo que se cierra.

- Comprueba que no ha quedado aire en su interior invirtiendo el frasco. En el caso de que aparecieran burbujas, destapa el frasco, rellena y vuelve a cerrar.
- Cuando se va a tomar muestra para determinación de Pigmentos y Análisis Cualitativo de Fitoplancton destapa al menos dos frascos de plástico de 1000 mL, para esta determinación, sin tocar el interior de la boca del mismo ni el tapón.
- Toma la muestra de agua sin llenar los frascos completamente, y los cierra a continuación.
- Identifica convenientemente las muestras rellenando todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegar una en cada frasco.

En los casos en los que nos se pueda acceder a la superficie del agua con la pértiga, utiliza un frasco de vidrio sujeto con una cuerda de plástico

- Aclara el frasco de vidrio con el agua a muestrear antes de proceder a coger la muestra.
- Trasvasa el agua a los frascos de toma de muestra siguiendo las recomendaciones que se han anotado anteriormente.

1.8.-Toma de muestras de aguas subterráneas

1.8.1.- Operaciones previas al muestreo

Previamente al muestreo se realizará la purga de la instalación, de acuerdo con el estado de producción del pozo:

Pozo nuevo y pozo en aforo:

El Servicio correspondiente de Explotación de Aguas Subterráneas procederá al bombeo de agua durante al menos 24 horas anteriores al muestreo.

Pozo en situación de parada:

Se pondrá el pozo en marcha y se purgará la instalación.

1.8.2.- Material necesario

El Responsable del Muestreo, antes de partir del centro de trabajo, ha de confirmar, mediante inspección visual, que está provisto de todo el material necesario para el muestreo, y que consiste en:

- Frascos de toma de muestras de plástico para análisis físico-químico con tapón de rosca, lavados, al menos dos por cada muestra a tomar.
- Etiquetas normalizadas.
- Bolígrafo.

1.8.3.- Elección del punto de muestreo

Siempre que sea posible, el Responsable del Muestreo tomará la muestra directamente en el pozo, en el grifo de toma muestras situado en la tubería de impulsión.

Si el pozo no estuviera provisto de grifo, tomará la muestra en el primer punto que sea posible conforme a las recomendaciones del jefe correspondiente.

El Responsable del Muestreo evitará tomar la muestra después de que el agua procedente del pozo se mezcle con la de otros pozos del mismo campo o con agua procedente de otro origen.

1.8.4.- Muestreo

El Responsable del Muestreo tomará dos muestras, una en frasco de vidrio para el análisis bacteriológico y otro en frasco de plástico para análisis físico-químico, procediendo de la siguiente manera:

- Flamear el grifo durante 30 segundos.
- Abrir el grifo dejando correr el agua abundantemente con el fin de renovar toda el agua contenida en la tubería.
- Disminuir el caudal del grifo, si la instalación lo permite, para evitar salpicaduras.
- Destapar el primer frasco de vidrio sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Sujetar con una mano el tapón cuidando de que no toque ninguna superficie.
- Con la otra mano tomar la muestra de agua llenado completamente el frasco.
- Cerrar inmediatamente el frasco comprobando que se ha hecho correctamente.
- Cerrar el grifo
- Rellenar todos los datos que figuran en el etiqueta normalizada a excepción de la temperatura, y pegarla al frasco.

Tomar la segunda muestra en el frasco de plástico procediendo de la misma manera e incluyendo en este caso la toma de temperatura del agua.

1.9.- Entrega y archivo de Órdenes de Muestreo

- El Responsable de Muestreo entrega el impreso de Órdenes de Muestreo cumplimentado al Jefe de Equipo de Tomadores de Muestras, quien lo archivará durante 5 años.

Etiqueta normalizada

Fecha:	/	/	
Hora:	:	:	
Municipio:			
P. Muestreo:			
Presión (Kg.) :		Temp.	
(°C) :			
Muestreador:			

MUESTREO DE EMBALSES

DEFINICIONES

Las siguientes definiciones son términos de uso en el presente procedimiento:

Muestra instantánea

Muestra discreta tomada de una masa de agua de forma aleatoria (en relación con el momento y/o emplazamiento). Norma UNE-77-073-91/2.

Muestra localizada

Muestra discreta, tomada de forma manual o automática en la superficie de las aguas, a profundidades dadas o en el fondo. Norma UNE-EN 25667-2.

Muestreo

Acción que consiste en extraer una porción considerada como representativa de una masa de agua con el propósito de examinar diversas características definidas. Norma UNE-77-073-91/2.

Punto de muestro

Posición precisa dentro de un emplazamiento de muestreo desde el que se toman las muestras. Norma UNE-77-073-91/2.

Termoclina

Capa en una masa de agua estratificada termalmente en la que el gradiente de temperatura estará en un máximo. Norma UNE-77-073-91/1

Estratificación

Existencia o formación, en el seno de una masa de agua, de distintas capas que se identifican por características de temperatura o salinidad o por diferencias en el contenido de oxígeno o nutrientes. Norma UNE-77-073-91/1.

Epilimnion

Agua sobre la termoclina en una masa de agua estratificada. Norma UNE-77-073-91/1.

Hipolimnion

Agua bajo la termoclina en una masa de agua estratificada. Norma UNE-77-073-91/1*Pértiga*

Varilla dotada de una pinza de cuatro patas en uno de sus extremos, que puede ser accionada desde el otro extremo y permite el muestreo a distancia.

Responsable del Muestreo

Persona encargada de la realización física de la toma de muestras. Las personas susceptibles de ser Responsables del muestreo están enumeradas en el capítulo 5, Responsabilidades.

2.-DESARROLLO

2.1.-Material necesario .

- Generador.
- Bomba peristáltica.
- Bomba sumergible, batería y cargador de batería.
- Manguera.
- Sonda de temperatura calibrada.
- Sonda de fluorescencia.
- Ordenador portátil.
- Disco de Secchi.
- Tomamuestras Rüttner.
- Frascos Winkler para determinación de Oxígeno disuelto, lavados y preparados.
- Frascos de toma de muestra de plástico de 500 mL para análisis Físico-Químico, lavados y preparados.
- Frascos de toma de muestra de plástico de 1000 mL para determinación de Pigmentos y Análisis Cualitativo del Fitoplancton, lavados y preparados .
- Frascos de toma de muestra de plástico de 500 mL para determinación de Metales, lavados y preparados.
- Frascos de toma de muestras de vidrio de 1000 mL para determinación del Umbral de Olor, con tapón de rosca amarillo, lavados y preparados.
- Termómetro calibrado.

- Etiquetas normalizadas para ríos y embalses.
- Cuerda de plástico
- Frasco de vidrio
- Bolígrafo
- Nevera Portátil
- Bloques refrigeradores
- Chalecos salvavidas homologados
- Rotulador para escribir en vidrio.

2.2.-Acciones previas al muestreo .

Mensualmente, el jefe correspondiente realiza la programación de los muestreos.

El Jefe de Equipo de Tomadores de Muestras elabora las Órdenes de Muestreo, según el calendario establecido y las necesidades puntuales en cada caso, entregándoselo al Tomador de Muestras a quien se le encomiende esta tarea, o al Analista que vaya a realizar el muestreo.

El día previo al muestreo, el analista comprueba la carga de la batería del ordenador portátil, poniéndola a cargar en caso de que no estuviera al 100% de capacidad. De igual manera procederá con la batería de la bomba sumergible cuando el muestreo se vaya a realizar con ésta.

El día del muestreo y antes de salir del laboratorio, en el caso de que el muestreo se vaya a realizar en el embalse, el analista recaba información sobre las condiciones meteorológicas reinantes con el fin de, en caso necesario, modificar el tipo de muestreo que se va a realizar o proceder a suspender el mismo. Así mismo, recaba información sobre la cota del embalse y profundidades en las que se sitúan las tomas.

El día del muestreo y antes de salir del laboratorio, en el caso de que el muestreo se vaya a realizar en la Torre de Toma, el analista o en su defecto el Jefe de Equipo de Tomadores de Muestras o Tomador de Muestras a quien se le haya encomendado esta tarea se pone en contacto telefónico con los responsables de mantenimiento para que procedan a abrir los grifos de muestreo con el fin de que las conducciones estén convenientemente purgadas en el momento del muestreo.

2.3.-Normas generales para todos los casos .

El Responsable del muestreo observa, para la realización del mismo, las siguientes normas:

- Comprueba antes de partir del centro de Trabajo, mediante inspección visual, que está provisto de todo el material necesario para el tipo de muestreo que va a realizar.

- Realiza el muestreo sin interrupciones y en las máximas condiciones de asepsia.
- Transporta rápidamente las muestras, una vez tomadas, al laboratorio y en el caso de que el muestreo lo haya realizado un Tomador de Muestras, las entrega al analista correspondiente.
- Si el muestreo lo realiza un analista, refleja cualquier incidencia surgida durante el proceso de muestreo, tanto referente al proceso, al lugar donde se realiza, como a los medios materiales utilizados, en el impreso Hoja de Campo y lo comunica verbalmente al Jefe de División de Aguas en Origen.
- Entrega el impreso cumplimentado Hoja de Campo al jefe correspondiente y el impreso cumplimentado Órdenes de Muestreo al Jefe de Equipo de Tomadores de Muestra, para su archivo.
- Si el muestreo lo realiza un Tomador de Muestras, refleja cualquier incidencia surgida durante el proceso de muestreo, tanto referente al proceso, a la instalación donde se realiza, como a los medios materiales utilizados, en el impreso de Órdenes de Muestreo y en la etiqueta normalizada.
- Entrega el impreso cumplimentado de Órdenes de Muestreo al Jefe de Equipo de Tomadores de Muestra para su archivo.

2.4.- Medidas de Seguridad.

Cuando el muestreo se realiza desde una embarcación, ponerse el chaleco salvavidas y mantener durante todo el proceso, una actitud acorde con la situación, respetando las normas básicas de seguridad como puede ser el reparto adecuado de los pesos y el mantenimiento de una posición que favorezca la estabilidad.

2.5.- Muestreo en el embalse.

Este tipo de muestreo lo realiza siempre, como mínimo, un analista que previamente al mismo lleva a cabo las siguientes comprobaciones y actuaciones consecuentes:

- Como norma general, realiza el muestreo desde una embarcación amarrada a una boya que identifica el punto de muestreo. En situaciones especiales, como por ejemplo pérdida de la boya o necesidad de muestrear otros puntos del embalse, etc., la embarcación se puede amarrar a la Torre de Toma o bien fondearla con el ancla frente al punto de toma, al muro o en cualquier otro punto del embalse.
- Como norma general, realiza el muestreo con la bomba peristáltica, pudiéndose utilizar, en caso necesario, el tomamuestras Rüttner o la bomba sumergible.
- Cuando por las condiciones meteorológicas o por cualquier otro motivo ajeno a la Subdirección de Calidad de las Aguas no es posible el acceso al embalse, realiza el muestreo desde el muro, con el tomamuestras Rüttner, bomba sumergible, o cualquier otro sistema que permita extraer muestras de diferentes profundidades, en la Torre de Toma siguiendo el apartado 6.6. de este procedimiento.

- Examina la superficie del embalse, a fin de detectar olores, burbujeros, materiales flotantes, presencia de peces en superficie, y en general cualquier dato que pudiera ser de interés. Anotar en el impreso Hoja de Campo.

2.5.1.- Determinación de la transparencia .

- Mide la profundidad de visión del disco de Secchi, introduciéndolo en el agua por la zona sombreada.
- Hace dos medidas, guiándose por las marcas de la cuerda unida al disco, y anotar la media en el impreso Hoja de Campo. Cuando el muestreo se hace desde el muro esta determinación no se realiza.

2.5.2.- Determinación del perfil de temperatura .

- Utiliza una sonda de temperatura calibrada, de longitud suficiente, lastrada que permita, en primer lugar, conocer la profundidad real.
- Recoge la sonda de temperatura, metro a metro, anotando en el impreso Hoja de Campo las temperaturas del agua en las distintas profundidades, que aparecen en la pantalla del instrumento.
- A la vista de las temperaturas registradas, determina la profundidad a la que se encuentra la termoclina, en el caso de que el embalse se encuentre en período de estratificación.

2.5.3.- Determinación del perfil fluorimétrico de las algas

- Conecta el cable de transmisión con la sonda por un lado, apretando la conexión, y con el cable de conexión al ordenador por otro. Este último se conecta al puerto correspondiente del ordenador portátil.
- Enciende el ordenador, y activa el programa “Fluoro-Probe”.
- Comprueba la conexión entre la sonda y el ordenador seleccionando “Test Connection” en la opción “Probe”. El ordenador devuelve un mensaje señalando “OK” si la conexión es correcta, o “ Error: Probe does not respond;” si no lo es. En este caso revisa las conexiones y repite el test.
- Comprueba que no existen datos de muestreos anteriores almacenados en la sonda, Si los hubiera, en la opción “Probe” seleccionar “Delete data”, o se anota en el campo numérico “0” y pulsa la opción “Aceptar”.
- A continuación comprueba la estabilidad de la lectura de la presión atmosférica, también en “Probe”, en la opción “ Set air pressure”, cuando la lectura no varía, anotar “Aceptar”.
- Elige la carpeta “Parameters of fit” y activa, marcando el cuadro señalado a tal efecto las denominadas “ Sustancias Amarillas”. Esta acción se puede activar al finalizar las mediciones, y se produce la corrección de las lecturas.

- Introduce la sonda en el agua, en superficie, e inicia la toma de datos, seleccionando “Start measurement” de la opción “Probe”. Comprueba que comienzan a aparecer registros o puntos, en “Data” o “Graphics” respectivamente. La sonda se hace descender lentamente, y de manera continua.

Al alcanzar el final del cable (aproximadamente 50 metros) o el fondo del embalse, detiene la toma de datos seleccionando en “Probe” la opción “Stop measurement”.

- Elige “Save as” en la opción “file” para salvar los datos, e identifica la serie de datos con la fecha de muestreo, seguida de una “b”, y lo guarda en la carpeta correspondiente al embalse muestreado.

- Repite el proceso en la subida del cable, identificando la serie de datos con una “s”.

- Determina la profundidad o profundidades de mayor concentración de las algas observando las series de resultados que aparecen en la columna “total”, en “Data”.

- Apaga el ordenador, separa y seca las conexiones, y guarda los equipos y cables empleados.

2.5.4.- Elección de las profundidades de muestreo .

- Determinar las profundidades en las que se van a tomar las muestras, teniendo en cuenta los siguientes datos:

- Transparencia.
- Perfil de temperatura.
- Profundidad de las tomas para abastecimiento.
- Mayor concentración de las algas.

- Muestrear en la superficie del embalse y en el fondo, teniendo la precaución de tomar esta última muestra al menos un metro por encima de la profundidad alcanzada con la sonda de temperatura.

- Distribuir el resto de las muestras entre la superficie y el fondo, teniendo en cuenta si el embalse está en circulación o estratificado.

- Si el embalse está en circulación elegir las profundidades de muestreo a intervalos regulares, entre la superficie y el fondo.

- Si el embalse está estratificado distribuir las muestras de acuerdo con la profundidad a la que se encuentra la termoclina, de manera que representen cada una de las distintas capas, insistiendo en las zonas que separan el epilimnion y el hipolimnion de la termoclina.

- Hacer coincidir, lo más aproximadamente posible, las profundidades elegidas con las de las tomas para abastecimiento.

2.5.5.- Muestreo .

Tomar las siguientes muestras:

- Muestra para Oxígeno disuelto y análisis Físico-Químico, en todas las profundidades elegidas.
- Muestra para determinación de Metales, en la superficie del embalse si se está tratando éste con Sulfato de Cobre.
- Muestra para determinación de Pigmentos y Análisis Cualitativo de Fitoplancton, en la superficie, en las profundidades de las tomas y en la profundidad equivalente, aproximadamente, a 2 veces la transparencia del Disco de Secchi, y en el punto de mayor concentración de las algas.
- Muestra para determinación del Umbral de Olor, en las profundidades correspondientes a las tomas para abastecimiento.

Coger en primer lugar la muestra de superficie, antes de poner en marcha la bomba peristáltica procediendo de la siguiente manera:

- Destapar el frasco Winkler para determinación de Oxígeno disuelto sin tocar la boca del mismo ni el tapón.
- Introducirlo ligeramente bajo la superficie del agua y dejar que ésta vaya resbalando lentamente por las paredes para evitar el borboteo.
- Llenar completamente el frasco, procurando que rebose.
- Cerrar inmediatamente el frasco, comprobando que al tapanlo no ha quedado aire en su interior (comprobar esto invirtiendo el frasco).
- Destapar el frasco de plástico de 500 ml para análisis Físico-Químico sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Introducirlo ligeramente bajo la superficie del agua y dejar que ésta vaya resbalando lentamente por las paredes para evitar el borboteo.
- Llenar completamente el frasco, procurando que rebose.
- Cerrar inmediatamente el frasco presionando las paredes al mismo tiempo que se cierra. Comprobar que al tapanlo no ha quedado aire en su interior (comprobar esto invirtiendo el frasco).
- Destapar al menos dos frascos de plástico de 1000 mL para determinación de Pigmentos y Análisis Cualitativo de Fitoplancton sin tocar la boca de los mismos ni el interior de los tapones.
- Tomar la muestra de agua sin llenar los frascos completamente, y cerrarlos a continuación.
- Tomar una muestra para determinación de Metales.

- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegar una en cada frasco.

Pone en marcha el generador y la bomba y comienza a bombear agua del fondo, dejando purgar la manguera antes de tomar las muestras de esta profundidad. Una vez tomadas las muestras subir la manguera a la siguiente profundidad elegida y proceder de la misma manera.

Tras la extracción de cada muestra se somete a comprobación visual y olfativa y realiza la correspondiente anotación en el impreso Hoja de Campo Tomar las muestras procediendo de la siguiente manera:

- Destapar el frasco Winkler para determinación de Oxígeno disuelto sin tocar la boca del mismo ni el tapón.

- Introducir el extremo del tubo rígido de la bomba hasta el fondo del frasco y dejar fluir lentamente el agua hasta que rebose.

- Cerrar inmediatamente el frasco, comprobando que al taparlo no ha quedado aire en su interior (comprobar esto invirtiendo el frasco).

- Destapar el frasco de plástico de 500 ml para análisis Físico-Químico sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.

- Introducir el tubo hasta el fondo del frasco y dejar fluir lentamente el agua hasta que rebose.

- Cerrar inmediatamente el frasco presionando las paredes al mismo tiempo que se cierra. Comprobar que al taparlo no ha quedado aire en su interior (comprobar esto invirtiendo el frasco).

En el caso de que se trate de una profundidad en la que se vaya a tomar muestras para determinación de Pigmentos y Análisis Cualitativo de Fitoplancton y para determinación del Umbral de Olor tomar estas muestras procediendo de la siguiente manera:

- Destapar el frasco de vidrio para la determinación del Umbral de Olor sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.

- Tomar la muestra de agua y cerrarlo a continuación.

- Destapar al menos dos frascos de plástico de 1000 mL para determinación de Pigmentos y Análisis Cualitativo de Fitoplancton sin tocar la boca de los mismos ni el interior de los tapones.

- Tomar la muestra de agua sin llenar los frascos completamente, y cerrarlos a continuación.

Finalizado el muestreo vaciar la manguera y desconectar la bomba y el generador.

Si el muestreo se realiza con el tomamuestras Rüttner, dejar caer éste hasta la profundidad deseada. Lanza el mensajero para cerrar la botella. Sacar el tomamuestras y llenar todos los frascos de muestra tomando todas las precauciones que se han anotado anteriormente. Si no se ha realizado perfil de temperatura con anterioridad, medir la temperatura del agua con el termómetro, en el frasco para análisis Físico-químico antes de cerrarlo.

Si el muestreo se realiza con la bomba sumergible, desde la presa del embalse, desenrolla la manguera hasta la profundidad deseada, conecta el adaptador de corriente a la batería, y tras dejar pasar un tiempo de purga y limpieza, se recoge la muestra de agua en el frasco correspondiente.

2.5.6.- Muestreo en la Torre de Toma .

Este tipo de muestreo lo podrá realizar un Analista o un Tomador de Muestras siguiendo los pasos que se indican a continuación.

Siempre que se realice el muestreo en la Torre de Toma coger también una muestra en la superficie del embalse.

Antes de proceder al muestreo, los grifos han de estar convenientemente purgados.

En cada uno de los grifos coger las muestras procediendo de la siguiente manera:

- Regular el caudal del grifo si la instalación lo permite.
- Destapar el frasco Winkler para determinación de Oxígeno disuelto sin tocar la boca del mismo ni el tapón.
- Dejar que el agua resbale lentamente por las paredes para evitar el borboteo.
- Llenar completamente el frasco, procurando que rebose.
- Cerrar inmediatamente el frasco, comprobando que al tapanlo no ha quedado aire en su interior (comprobar esto invirtiendo el frasco).
- Destapar el frasco de plástico de 500 ml para análisis Físico-Químico sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Dejar que el agua resbale lentamente por las paredes para evitar el borboteo.
- Llenar completamente el frasco, procurando que rebose.
- Medir la temperatura del agua con el termómetro.
- Cerrar inmediatamente el frasco presionando las paredes al mismo tiempo que se cierra. Comprobar que al tapanlo no ha quedado aire en su interior (comprobar esto invirtiendo el frasco).

Si el grifo coincide con la profundidad de la tomas para abastecimiento coger muestras para determinación del Umbral de Olor y determinación de Pigmentos y Análisis Cualitativo de Fitoplancton, procediendo de la siguiente manera:

- Destapar el frasco de vidrio para la determinación del Umbral de Olor sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.

- Tomar la muestra de agua y cerrarlo a continuación.

- Destapar al menos dos frascos de plástico de 1000 mL para determinación de Pigmentos y Análisis Cualitativo de Fitoplancton sin tocar la boca de los mismos ni el interior de los tapones.

- Tomar la muestra de agua sin llenar los frascos completamente, y cerrarlos a continuación.

- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegar una en cada frasco.

Tomar la muestra de superficie a ser posible desde el muro o pasarela a la Torre de Toma, utilizando el frasco de vidrio sujeto con la cuerda de plástico para llegar a la lámina de agua.

- Aclarar el frasco de vidrio con el agua del embalse antes de proceder a coger la muestra.

- Trasvasar el agua a los frascos de toma de muestra tomando todas las precauciones que se han anotado anteriormente.

Si no es posible coger la muestra de superficie desde el muro, buscar un lugar en la orilla del embalse desde el que se pueda coger la muestra con ayuda de la pértiga, lo más alejada posible y evitando tomar la capa superior del agua. Proceder de la siguiente manera:

- Tomar la pértiga y colocar el frasco Winkler para determinación de Oxígeno disuelto en su extremo sujeto por el cuello.

- Destapar el frasco sin tocar la boca del mismo ni el tapón.

- Dejar que el agua resbale lentamente por las paredes para evitar el borboteo.

- Llenar completamente el frasco, procurando que rebose.

- Cerrar inmediatamente el frasco, comprobando que al tapanlo no ha quedado aire en su interior (comprobar esto invirtiendo el frasco).

- Tomar muestra para análisis Físico-Químico, determinación de Pigmentos y Análisis Cualitativo de Fitoplancton y determinación de Metales (en el caso de que se esté tratando el embalse con Sulfato de Cobre) de la misma manera y tomando las precauciones anotadas anteriormente.

- Medir la temperatura del agua con el termómetro en el frasco de análisis Físico-Químico, antes de cerrarlo.
- Rellenar todos los datos que figuran en la etiqueta normalizada y pegar una en cada frasco.

2.6.-Entrega y archivo de Órdenes de Muestreo

El Responsable de Muestreo entrega el impreso de Órdenes de Muestreo cumplimentado al Jefe de Equipo de Tomadores de Muestras, quien lo archivará durante 5 años.

Modelo de etiqueta para río y embalse

Fecha: / /
Hora: : :
Embalse o Río:
P. Muestreo:
Profundidad: Temp. (°C):
Muestreador: