



PROYECTO DE NORMA MEXICANA

PROY-NMX-AA-121 / 1-SCFI-2008

ANÁLISIS DE AGUA - AGUAS NATURALES EPICONTINENTALES, COSTERAS Y MARINAS – MUESTREO - (TODAS LAS PARTES CANCELAN AL PROY NMX-AA-121-SCFI-2006)

**WATER ANALYSIS - NATURAL EPICONTINENTAL, MARINE AND
COASTAL WATERS – SAMPLING**

PARTE 1.

GUÍA PARA EL MUESTREO DE RÍOS Y CORRIENTES

GUIDANCE ON SAMPLING OF RIVERS AND STREAMS



P R E F A C I O

En la elaboración de la presente norma mexicana, participaron las siguientes empresas e instituciones:

- ANÁLISIS DE AGUA, S.A. DE C.V.
- ARVA, LABORATORIO DE ANÁLISIS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
- ATLATEC, S.A. DE C.V.
- CIATEC, A.C.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN ELECTROQUÍMICA, S.C.
- COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
- CONTROL QUÍMICO NOVAMANN INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
- ECCACIV, S. A. DE C. V.



- ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACIÓN, A.C.
- FASIQ INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
- GRUPO ECOTEC, S.A. DE C.V.
- HACH COMPANY
- INDEX-LAB, Q.F.B. MARTHA ELENA IZAGUIRRE VILLANUEVA
- INTEMA, S.A. DE C.V.
- INSTITUTO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE TAMAULIPAS, A.C.
Centro de Investigación y Tecnología en Saneamiento Ambiental
(CITSA)
- INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
- INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO
- INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
- LABORATORIO DE CALIDAD QUÍMICA VERACRUZANA, S.C.
- LABORATORIO DE QUIMICA DEL MEDIO E INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
- LABORATORIO IDECA, S.A. DE C.V.



- LABORATORIO FERMI, S.A. DE C.V.
- LABORATORIO QUIMICO INDUSTRIAL.
- LABORATORIOS ABC QUIMICA, INVESTIGACION Y ANALISIS, S.A. DE C.V.
- MERCURY LAB, S.A. DE C.V.
- MÓNICA OROZCO MÁRQUEZ
- PERKIN ELMER DE MEXICO, S.A.
- PEMEX PETROQUÍMICA COMPLEJO PETROQUÍMICO CANGREJERA
- PEMEX PETROQUÍMICA COMPLEJO PETROQUÍMICO MORELOS
- PEMEX PETROQUÍMICA COMPLEJO PETROQUÍMICO PAJARITOS
- PROTECCIÓN AMBIENTAL Y ECOLOGÍA, S.A. DE C.V.
- PROYECTOS Y ESTUDIOS SOBRE CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
- CÉSAR CLEMENTE ALVARADO GARCÍA / SERVICIOS AMBIENTALES
- SERVICIOS DE AGUA Y DRENAJE DE MONTERREY, S.A. DE C.V.



PROY-NMX-AA-121/1-SCFI-2008

- SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA AMBIENTAL
- SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Química
Instituto de Biología

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número del capítulo		Página
0	INTRODUCCIÓN	1
1	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	3
2	REFERENCIAS	3
3	TÉRMINOS Y DEFINICIONES	4
4	DISEÑO DEL PROGRAMA DE MUESTREO	5
5	PREPARACIÓN PARA EL MUESTREO	12
6	MUESTREO EN LOCALIDADES ESPECÍFICAS	12
7	MÉTODOS DE MUESTREO	14
8	EQUIPO DE MUESTREO	15
9	TOMA DE MUESTRAS	19
10	ESTABILIZACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS	22
11	CALIDAD	24
12	REPORTES	26
13	CERTIFICACIÓN/REGISTRO/ACREDITACIÓN	26
14	CONTROL DE CALIDAD	27
15	PRECAUCIONES DE SEGURIDAD	27
16	VIGENCIA	28
17	BIBLIOGRAFÍA	28



PROY-NMX-AA-121/1-SCFI-2008

18

CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

30



PROYECTO DE NORMA MEXICANA

PROY-NMX-AA-121 / 1-SCFI-2008

ANÁLISIS DE AGUA - AGUAS NATURALES EPICONTINENTALES, COSTERAS Y MARINAS – MUESTREO - (TODAS LAS PARTES CANCELAN AL PROY NMX-AA-121-SCFI-2006)

**WATER ANALYSIS - NATURAL EPICONTINENTAL, MARINE AND
COASTAL WATERS – SAMPLING**

PARTE 1

GUÍA PARA EL MUESTREO DE RÍOS Y CORRIENTES

GUIDANCE ON SAMPLING OF RIVERS AND STREAMS

0 INTRODUCCIÓN

El PROY-NMX-AA-121-SCFI-2005 fue publicado el día 30 de noviembre de 2005 en el Diario Oficial de la Federación para consulta pública. En el año 2008 el Comité Técnico de Normalización Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales decidió volver a publicarlo, dado que cambió sustancialmente su contenido inicial.

Este proyecto de norma mexicana está formado por varias partes.

El entendimiento del propósito del muestreo es un prerequisite esencial para identificar los principios a ser aplicados a un problema particular de muestreo. Ejemplos de propósitos de programas de muestreo comúnmente planeados para ríos y corrientes son:

- a) Para determinar la conveniencia de la calidad del agua de un río o corriente dentro de una cuenca para un uso particular como puede ser:
 - 1) Una fuente de abastecimiento
 - 2) Para uso agrícola (p. ej. tipos de irrigación, como riego de árboles)
 - 3) Para el mantenimiento y/o desarrollo de la pesca
 - 4) Para uso recreativo (p. ej. deportes acuáticos y natación)
- b) Para evaluar el impacto de las actividades humanas sobre la calidad del agua, tales como:
 - 1) Estudiar los efectos de las descargas de desechos o derrames accidentales sobre un cuerpo receptor
 - 2) Para evaluar el impacto del uso de la tierra sobre la calidad de un río o corriente
 - 3) Para evaluar el efecto de la acumulación y liberación de sustancias, incluyendo contaminantes de depósitos del fondo sobre la biota acuática dentro de una masa de agua
 - 4) Para estudiar los efectos de separación, regulación de ríos y transferencias de agua de río a río sobre la calidad química de los ríos y su biota acuática
 - 5) Para estudiar los efectos de trabajos de ingeniería de ríos sobre la calidad del agua (p. ej. adición/remoción de presas, cambios en la estructura de canales/lechos)



1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana contiene los principios a ser aplicados en el diseño de programas de muestreo, técnicas de muestreo y el manejo de muestras de agua de ríos y corrientes para su evaluación física y química.

Esto no aplica al muestreo de estuarios o aguas costeras y su aplicabilidad se limita para el muestreo microbiológico.

NOTA: Los procedimientos para el muestreo microbiológico se presentan en ISO 19458.

Esta norma mexicana no se aplica para los análisis de sedimentos, sólidos suspendidos y biota.

En el caso donde ocurre una retención o almacenamiento de agua natural o por represamiento por varios días o más, puede ser mejor considerar la extensión del río o la corriente como un cuerpo de agua recto para propósitos de muestreo. La ISO 5667-4 proporciona una guía para el muestreo en estas circunstancias.

PRECAUCION: El enfoque de esta norma mexicana es la recolecta e integridad de las muestras de agua. La recolecta de estas muestras puede ser peligrosa y se debe poner atención en la existencia en algunos países de requerimientos legislativos para la seguridad del personal.

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de la presente norma mexicana, se deben consultar las siguientes normas vigentes:

ISO 5667-18:2001, Water quality –Sampling- Part 18: Guidance on sampling of groundwater at contaminated sites , o la NMX que la adopte.

ISO 6107-2:1997, Water quality –Vocabulary- Part 2 , o la NMX que la adopte

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de este documento, aplican los términos y definiciones dados en ISO 5667-18 e ISO 6107-2.

3.1 Muestreo automático

Proceso por medio del cual son tomadas las muestras puntuales o compuestas, independientemente de la intervención humana y de acuerdo a un programa predeterminado.

[ISO 6107-2:1997]

3.2 Muestreo incremental

Técnica en la cual las muestras pequeñas son tomadas a una velocidad de flujo baja (con la posibilidad de contaminación por depósitos del fondo) o por accesos restringidos (p. ej. donde una muestra es obtenida a través de una pequeña apertura), estas muestras pequeñas son conjuntadas para formar una muestra compuesta.

NOTA Se usan todos los líquidos contenidos en una pequeña muestra, que es diferente a una combinación de alícuotas usadas para hacer una muestra de flujo proporcional (ver 8.4).

3.3 Muestreo isocinético

Técnica en la cual la muestra de una corriente de agua pasa dentro de un orificio de una sonda de muestreo con una velocidad igual a la de la corriente inmediata a la sonda.

[ISO 6107-2:1997]

3.4 Fase líquida-acuosa sin luz

Compuestos orgánicos los cuales tienen una baja solubilidad en agua y una densidad menor que el agua, p. ej. Productos del petróleo.

[ISO 5667-18:2000]

3.5 Muestreo aleatorio

Forma de muestreo por medio del cual se obtienen al azar diferentes valores de concentración de un parámetro y que son precisamente definidos por la probabilidad de distribución del parámetro en cuestión.

3.6 Río

Cuerpo natural de agua que fluye continua o intermitentemente a lo largo de un curso bien definido hacia un océano, mar, lago, depresión interna, pantano u otro curso de agua.

[ISO 6107-2:1997]

3.7 Sitio de muestreo

Área general en la cual son tomadas las muestras de un cuerpo de agua.

[ISO 6107-2:1997]

3.8 Punto de muestreo

Posición precisa dentro de un sitio de muestreo de donde es tomada la muestra.

[ISO 6107-2:1997]

3.9 Corriente

Flujo de agua continuo o intermitente a lo largo de un curso bien definido, como un río, pero generalmente en una distancia corta.

[ISO 6107-2:1997]

3.10 Sub muestra

Porción tomada de una muestra y que es representativa de la muestra.

3.11 Muestreo sistemático

Muestreo por medio del cual las muestras son tomadas en intervalos predeterminados, espaciados en iguales periodos de tiempo.

4 DISEÑO DEL PROGRAMA DE MUESTREO

4.1 Selección del punto de muestreo

4.1.1 Generalidades

Los siguientes factores deben ser considerados antes del inicio del muestreo. Los factores básicos de muestreo, como la accesibilidad, pueden generar un muestreo impráctico. Todo cambio en el punto de muestreo planeado en cualquier terreno debe ser discutido y ajustado al programa original. Estos cambios deben ser registrados en el formato respectivo que contiene las direcciones del sitio de muestreo, la localidad detallada del punto de muestreo, el método de muestreo y detalles específicos (p. ej. precauciones de salud y seguridad). Esto diferencia entre puntos equivalentes de muestreo que pueden ser utilizados en el programa, si, por ejemplo, cambian las condiciones del río. También puede especificar el tipo de muestreo a ser realizado, p. ej. profundidad de la muestra.

4.1.2 Selección del sitio de muestreo

Al elegir el punto exacto del cual las muestras son requeridas, se incluyen generalmente dos aspectos:

- a) La selección del sitio de muestreo (p. ej. la localización de la sección transversal dentro de la cuenca del río, río o corriente).
- b) La identificación del punto preciso en el sitio de muestreo.

El propósito del muestreo frecuentemente define los sitios de muestreo (como es el caso de la determinación de la calidad del agua en una descarga), pero algunas veces el propósito solo lleva a una idea general del sitio de muestreo, como en la caracterización de la calidad en la cuenca de un río.

La selección de los sitios de muestreo por estaciones simples es relativamente fácil. Por ejemplo, una estación para un registro de un monitoreo de calidad del agua de una cuenca, puede ser seleccionada para tener opción del uso de una estructura como puente, o permitir el acceso a un efluente aguas arriba de la descarga o tributario que se mezclará lateralmente antes de la estación seleccionada. Las estaciones para el monitoreo de fuentes de agua en áreas angostas puede ser necesario fijando límites adecuados (p. ej. en la proximidad de estas zonas angostas).

En regiones con lluvias estacionales, y que tienen largos periodos sin lluvia, los volúmenes del río y los flujos varían en gran medida, deben ser seleccionados los sitios para muestreos de rutina, para asegurar que permanecerán siendo apropiados y prácticos para el muestreo durante periodos de flujo máximo y mínimo.

Donde es necesario llevar a cabo un muestreo a través de capas de hielo, el sitio de muestreo seleccionado debe estar tan cerca como sea posible del sitio de muestreo monitoreado durante otras estaciones del año. Si el muestreo es llevado a cabo cerca de un puente, el sitio debe estar localizado lo más lejos en dirección aguas arriba para evitar la contaminación por sólidos provenientes de la carretera. Las desviaciones del punto de muestreo de rutina deben ser detalladas como parte del grupo de datos y registros, junto con los resultados analíticos.

4.1.3 Importancia de la mezcla

Cuando son de interés los efectos de un tributario o un efluente sobre la calidad del agua en una longitud identificada sobre un río o la corriente principal, deben ser elegidos al menos dos sitios de muestreo; uno debe estar aguas arriba de la confluencia y el otro debe estar lo suficientemente retirado aguas abajo, para asegurarse que la mezcla es completa.

Las características físicas de los canales y de las corrientes controlan las distancias requeridas para la mezcla completa del flujo.

La mezcla de efluentes en una corriente con base en tres dimensiones, se definen como:

- a) Verticalmente (de la superficie al fondo)
- b) Lateralmente (de un lado a otro)
- c) Longitudinalmente (nivelación de los picos en la concentración de los constituyentes del efluente sobre el canal, conforme pase el agua aguas abajo).

Para la selección de las distancias sobre las cuales los efluentes se mezclan en estas tres dimensiones, éstas se deben considerar en la selección de los sitios y puntos de muestreo que están siendo afectados por, entre otras cosas, la velocidad del agua. Pueden ser útiles las técnicas trazadoras usadas en el estudio de procesos de mezcla y mediciones de conductividad.

NOTA El uso de técnicas trazadoras puede estar sujeto a una licencia por la autoridad responsable, como puede ser lo concerniente a la liberación de químicos en el ambiente. Cuando se presente este caso, puede ser mejor usar parámetros convencionales como pH, temperatura o conductividad, para analizar los procesos de mezcla.

Los efluentes descargados dentro de la mayoría de las corrientes se mezclan verticalmente en aproximadamente un kilómetro. Normalmente, una corriente no necesita ser muestreada a más de una profundidad, aunque la estratificación puede presentarse en ríos y corrientes de movimiento lento por la temperatura u otros efectos de densidad. En estos casos, es necesario el muestreo a varias profundidades y se deben efectuar pruebas preliminares para evaluar el grado de estratificación (ver 4.2 para una guía).

La distancia necesaria para una mezcla lateral completa es generalmente dependiente de la presencia de olas reversas cortantes, isletas o piedras y son medidas en kilómetros y no en fracciones de kilómetro. Por lo tanto, para obtener muestras representativas de una corriente, se debe muestrear en dos o más puntos aguas abajo de un efluente o descarga tributaria.

Para decidir la frecuencia de muestreo, hay que considerar las distancias de las mezclas laterales. Para obtener resultados representativos aguas abajo de una descarga irregular, se requiere de un muestreo más frecuente, y es necesaria alguna distancia aguas abajo del punto donde la mezcla longitudinal es completa.

Se debe calcular la distancia en metros, l , para completar la mezcla dentro del 1% de homogeneidad, usando la siguiente fórmula (originalmente publicada en ISO 555-2):

$$l = \frac{0,13b^2c(0,7c + 2\sqrt{g})}{gd}$$

donde:

b = es el ancho promedio, en metros

c = es el coeficiente de Chezy ($15 < c < 50$)

g = es la aceleración debido a la gravedad, en metros por segundo cuadrado

d = es la profundidad media, en metros

El siguiente ejemplo da una ilustración del efecto de diferentes coeficientes de Chezy sobre la mezcla longitudinal de la corriente.

EJEMPLO Considerar dos corrientes de 5 m de ancho y 1 m de profundidad, pero con valores extremos del coeficiente de Chezy; uno de 15 (un fondo muy desigual, p. ej. la corriente es muy rápida y turbulenta) y el otro de 50 (un fondo muy liso, p. ej. una corriente muy tranquila con movimiento lento). Cuando se calcula de acuerdo con la ecuación presentada aquí, lo anterior debe alcanzar una homogeneidad completa después de 83 m, mientras que el último no es homogéneo hasta que se ha desplazado 683 m.

Se debe observar que algunas pruebas muestran que la expresión anterior pueden subestimar la longitud de la mezcla para corrientes pequeñas de cerca de 5 m de ancho y sobreestimar la longitud de mezcla en ríos de cerca de 50 m de ancho. Esto se debe al hecho de que son estimados la anchura promedio, profundidad promedio y coeficiente de Chezy. La mezcla lateral puede tomar lugar mucho más lentamente que lo esperado y la mezcla vertical más rápidamente. Existe literatura que presenta más cálculos alternativos de datos con distancias de mezclas (ver Referencia [15])

4.1.4 Consideración de datos de tiempo de traslado

Los datos de tiempo de traslado pueden ser relevantes para la selección de la localidad de muestreo. Por ejemplo, los sitios de muestreo de un sistema pueden tener o ser susceptibles de permitir ciertos contaminantes a ser trazados, particularmente de una fuente de contaminación puntual. Las necesidades del conocimiento del tiempo de residencia dentro del sistema bajo investigación (p. ej. el tiempo de traslado). El conocimiento del tiempo de traslado es también importante en estudios de muestreo para investigar la velocidad del cambio de constituyentes inestables (p. ej. en la auto purificación de un cuerpo de agua, el tiempo de traslado puede generar información de los coeficientes de la tasa cinética).

Al determinar el tiempo de traslado, se debe usar uno de los tres principales métodos, como el conocido uso de flotadores (ver ISO 748), uso de trazadores (originalmente publicado en ISO 555-1, ISO 555-2 e ISO 555-3) o las mediciones de la velocidad de flujo, conociendo las áreas transversales (ver ISO 748 e ISO 1070).

Se deben hacer mediciones en un mínimo de cinco diferentes velocidades de flujo y los tiempos resultantes del traslado son graficados contra la correspondiente velocidad de flujo, con lo cual se obtienen otros tiempos de traslado por extrapolación o interpolación. Sin embargo, la extrapolación da 10% del valor de la tasa de flujo medida y puede generar información no segura del tiempo de traslado.

También se debe observar que el tiempo de traslado puede variar grandemente entre estaciones en regiones que presentan solo lluvia estacional.

Para la guía general del tiempo de traslado, se debe consultar la ISO 5667-1, y la ISO/TR 8363 debe ser consultada para la guía sobre las mediciones de flujos líquidos en canales abiertos.

4.1.5 Sitios no homogéneos

Se originan problemas durante la selección de sitios de muestreo cada vez que los parámetros no se distribuyen homogéneamente a través del cuerpo de agua de interés. En general, estos sitios de muestreo deben ser evitados, excepto cuando los sitios por si mismos sean de interés directo, y cuando en ellos no se puedan producir muestras representativas de la parte principal del cuerpo de agua. Si existe cualquier posibilidad de encontrar una distribución no homogénea de los parámetros de interés en el sitio seleccionado, se deben hacer pruebas experimentales sobre la naturaleza y magnitud de cualquier heterogeneidad en las tres dimensiones. Estas pruebas muestran que los parámetros están distribuidos homogéneamente y cualquier punto de muestreo será suficiente. Por otro lado, se debe buscar otro sitio donde los parámetros estén homogéneamente distribuidos. Si es imposible encontrar estos sitios de muestreo, se deben seleccionar suficientes puntos y elegir el sitio que garantice que los resultados son representativos.

Estas muestras pueden ser combinadas como submuestras para formar una muestra compuesta simple, representativa de la calidad y la localidad de muestreo, y así ya no es necesario analizar muestras individuales tomadas en cada punto de muestreo. Sin embargo, esto no proporciona información de la variabilidad en la calidad entre los puntos de muestreo. Aunado a esto, la combinación de las submuestras no puede ser subestimada cuando en el muestreo se presentan gases disueltos u otros constituyentes volátiles.

4.2 Frecuencia y tiempo de muestreo

Es esencial que el programa de muestreo sea estadísticamente apropiado en su diseño, con objeto de que la información estadística producida por los resultados analíticos proporcione un estimado de la información requerida para los objetivos de los límites de tolerancia del programa. Si los objetivos no incluyen una definición de la magnitud del error tolerable, es imposible un programa estadístico basado en el muestreo. La guía y recomendaciones para

la aplicación de estadística para la frecuencia de muestreo se dan en la ISO 5667-1.

Cuando se presenten variaciones cíclicas persistentes, se debe buscar la mejor precisión en la estimación de las concentraciones medias por medio de un muestreo aleatorio más bien que sistemático (para cualquier número dado de muestras), pensando que los intervalos de muestreo sean lo bastante cortos para muestras consecutivas y que revelen las variaciones.

Cuando se use un muestreo sistemático, es esencial asegurar que la frecuencia del muestreo no coincida con algún ciclo natural que se presente en el sistema, o con cualquier otro basado en el efecto del tiempo (p. ej. un bombeo justo aguas arriba que comenzó hace una hora), un estudio de los efectos que no son parte de los objetivos del muestreo.

En sistemas de ríos, las variaciones cíclicas regulares en la calidad del agua pueden ocurrir en, por ejemplo, periodos de un día, una semana o un año. Cuando esto ocurre, los tiempos de muestreo deben ser cuidadosamente elegidos para evaluar la naturaleza de estas variaciones. Si estas variaciones no son persistentes o la amplitud es apreciablemente más pequeña que las variaciones aleatorias, esto se adecuará para elegir los tiempos del muestreo aleatorio, o alternativamente de una manera sistemática con muestras igualmente distribuidas a través del periodo de interés. Es importante cuando el muestreo sistemático es ejecutado en un largo periodo de tiempo que se diseñó en el programa de muestreo y toma en cuenta los posibles cambios en el tiempo local a través del periodo de muestreo. En todos los casos, el tiempo debe ser elegido en diferentes partes del ciclo a muestrear, a menos que las concentraciones extremas sean de interés, cuando las muestras son tomadas en los tiempos correspondientes de cada ciclo. Una guía de estos temas se da en la ISO 5667-1.

Si el programa de muestreo se diseña para detectar tendencias en la calidad del agua, se debe tener cuidado durante su diseño para asegurar que todas las variaciones de interés sean detectadas. Estas fuentes temporales deben mostrar los cambios en las condiciones físicas y/o químicas del río o la corriente debido a la contaminación o variación natural en el tiempo. Las fuentes deben ser monitoreadas usando puntos fijos de muestreo y metodologías estandarizadas de acuerdo con el programa establecido. Esto puede requerir muestras que sean tomadas al mismo tiempo, el mismo día o el mismo mes, dependiendo de la posible duración y velocidad de flujo de la tendencia bajo investigación.



Todo el equipo de muestreo y sus procedimientos deben estar documentados y cualquier observación de campo y mediciones, registradas en formatos de campo apropiados o en una bitácora apropiada con objeto de facilitar la repetición con seguridad de las fuentes de acuerdo con la escala temporal sobre la cual las fuentes han sido tomadas.

5 PREPARACIÓN PARA EL MUESTREO

El muestreo en ríos frecuentemente incluye el trabajo operativo de muestreo en aislamiento la mayoría del día; por lo tanto, el operativo del muestreo y el vehículo deben ser apropiados. Toda la brigada de muestreo debe estar apropiadamente entrenada y recibir instrucciones de muestreo claras, lo cual puede ser a través de un manual/cuadernillo que contenga los detalles de cada sitio de muestreo, incluyendo los temas anteriores junto con una descripción del sitio de muestreo, un plano del sitio e información acerca de cualquier estructura especial del sitio de muestreo (p. ej. apoyos clave, precauciones de seguridad).

La siguiente información mínima debe estar disponible:

- a) Una descripción precisa y documentación sobre el sitio de muestreo
- b) El tipo de muestra requerida
- c) Las técnicas de muestreo aplicables
- d) Información, si es necesaria, acerca de cualquier submuestra, p. ej., botellas, filtración, o cualquier medición en campo, etc.
- e) El orden de llenado de las botellas para minimizar la contaminación

Muchas de las consideraciones tomadas en cuenta para almacenar el equipo y el depósito del vehículo de muestreo (ver 8.6 y 10.2). Si es necesario, una unidad puede tomar las muestras entre 1°C y 5°C para su transporte y debe estar disponible en el vehículo. El vehículo debe estar acondicionado con rejillas para el equipo y prevenir cualquier movimiento que pueda causar su rotura. Esto es especialmente importante para las botellas de vidrio, botellas con preservadores y medidores manuales.

6 MUESTREO EN LOCALIDADES ESPECÍFICAS

6.1 Muestreo desde puentes

Cuando se selecciona el lugar sobre un puente del cual se toma la muestra, asegurarse que:

- a) Hay suficiente profundidad de agua para sumergir el contenedor de la muestra
- b) Cuando se sumerge, el contenedor no debe disturbar los depósitos del fondo
- c) Hay suficiente espacio libre en el puente cuando se suspenda el contenedor para evitar el desalojo potencial del material contaminante de la estructura del puente
- d) Cuando el muestreo al lado aguas arriba del puente, el muestreador operativo no debe perderse de vista, p. ej. que el contenedor no sea llevado bajo el puente por la corriente.

Si la profundidad del agua es insuficiente, seleccionar una alternativa más apropiada para aproximar el muestreo (ver 8.3, 8.4 y 9.4). Puede ser posible usar una pequeña cubeta de muestreo o una extensión (palo o cuerda) si es insuficiente la profundidad del agua para usar la cubeta.

6.2 Muestreo en corrientes

En todos los casos, y en particular donde el muestreo se realiza en una fuente de contaminación o pérdida de algún parámetro (p. ej. pesticidas, aceites o metales traza), las botellas deben ser llenadas directamente del cuerpo de agua a ser muestreado. Esta misma técnica debe ser empleada en el operativo de muestreo donde pequeños números de submuestras deben ser tomados (ver 9.6 y 9.7). Cuidar de evitar la contaminación de la muestra por disturbios, ya sea del lecho o de la ribera del curso de agua.

6.3 Muestreo desde la ribera

Cuando una muestra ha sido obtenida de la ribera, cuidar de evitar la contaminación de la muestra por disturbio del lecho o por la ribera del curso de agua. Usualmente, se requiere un palo como extensión, pero frecuentemente se usa una cubeta con una cuerda.

6.4 Muestreo desde una lancha

Cuando se muestrea desde una lancha, evitar la contaminación de la muestra con el disturbio de los depósitos y de las descargas de la lancha. Debe ser aplicado un mantenimiento apropiado de la lancha para el trabajo. La brigada debe estar apropiadamente entrenada.

Se debe poner atención a la existencia en algunos países de requerimientos legislativos para la seguridad del personal.

6.5 Muestreo bajo el hielo

Una localidad muestreada en invierno debe estar lo más cercana posible a una muestreada en otra estación del año. Si se elige un punto alternativo de muestreo debido al hielo, esto debe ser registrado en el reporte de muestreo. Si existe cualquier consideración importante para seguridad en el hielo, las muestras deben ser recolectadas de una localidad de muestreo alternativa.

7 MÉTODOS DE MUESTREO

7.1 Muestras simples y puntuales

En casos de un muestreo subsuperficial (p. ej. dentro de los 25 cm de la superficie de agua), es aceptable, esto es suficiente para sumergir un contenedor (p. ej. cubeta o recipiente) en el río o corriente de interés. El contenido debe ser puesto en botellas de muestra apropiadas. Alternativamente, las botellas de muestra o recipientes pueden ser sumergidos directamente en el río o la corriente. Sin embargo, el muestreo de películas superficiales debe ser evitado, a menos que se requiera particularmente para el análisis.

7.2 Muestreo a profundidades específicas

Cuando se requiere una muestra a una profundidad específica, se debe usar un equipo especial de muestreo, que es introducido dentro del agua para obtener una muestra simple sellada o compuesta, que debe tomarse a la profundidad elegida (ver ISO 5667-2). Esto puede ser con botellas fijas con un mecanismo de abertura para retirar el tapón a la profundidad requerida o con dispositivos que metan la muestra dentro de la botella vía una entrada en la profundidad requerida.

Los sistemas de muestreo continuo para ríos deben ser cuidadosamente seleccionados e instalados para evitar la obstrucción de la entrada por el debris en el agua. Rodear la entrada con cuarzo y una malla fina para protegerlo, pero se requiere de una frecuente inspección y remoción del debris acumulado y estos factores deben tenerse en mente cuando se seleccione el punto de muestreo. Los sistemas de muestreo en localidades expuestas (p. ej. sobre riberas de ríos) pueden necesitar protección contra el vandalismo y los efectos como niveles y temperaturas extremos del agua (congelamiento).

Si la velocidad de bombeo es muy lenta, el efecto de gravedad sobre los sólidos suspendidos puede reducir su concentración en la muestra. Si el material suspendido o parámetros, pueden ser adsorbidos y esto debe ser investigado, las velocidades lentas de bombeo no son recomendables. Evitar el uso de sistemas de bombeo peristálticos de bajo poder, comunes en muchos dispositivos automáticos de muestreo. Idealmente, el muestreo debe realizarse bajo condiciones isocinéticas, pero cuando esto no es práctico, la velocidad de flujo linear dentro de un tubo de entrada no debe caer debajo de 0,5 m/s y no exceder 3,0 m/s.

Se debe lograr que la concentración de los parámetros en la muestra y el principal cuerpo de agua no sean significativamente diferentes.

Para muestreos representativos de materiales insolubles, la velocidad del muestreo debe ser ajustada a la velocidad del agua en la entrada del sistema de muestreo y que sea el mismo del agua a ser muestreada (p. ej. el muestreo debe tomar lugar bajo condiciones isocinéticas de muestreo). Esto requiere que la entrada del sistema esté frente a la dirección del río o el flujo de la corriente.

Donde haya variaciones significativas en el nivel del agua, el muestreo es facilitado al montar el sistema de muestreo o entrada sobre una plataforma flotante; sin embargo, una plataforma flotante puede ser vulnerable al daño. Las alternativas incluyen el uso de entradas sumergidas suspendidas con boyas flotantes (o dispositivos similares) donde la entrada flotante está conectada al dispositivo de muestreo vía un tubo flexible anclado a un peso fijo en el lecho del río. Un dispositivo más costoso pero más permanente es conectar el dispositivo de muestreo a una entrada permanente multipuntos que obtienen muestras a profundidades más útiles para un propósito particular de muestreo.

8 EQUIPO DE MUESTREO

8.1 Muestras simples y puntuales

Las muestras son frecuentemente recolectadas directamente en botellas de laboratorio ya que este método es menos contaminante. Donde esto es posible, las muestras deben ser recolectadas indirectamente usando recipientes con la boca abierta.

Antes de que se use cualquier equipo de muestreo, se deben realizar pruebas para mostrar que su uso no tiene efecto sobre el parámetro a ser analizado. En algunos casos, por ejemplo, si las muestras se toman debajo del hielo o



cuando los análisis pueden ser alterados usando un método indirecto (p. ej. para análisis de orgánicos traza), varias piezas del equipo deben estar disponibles dentro del recipiente y deben ser fijadas cuando se introduzca al río.

Para facilitar la recolección de las muestras, puede ser empleado un intervalo que va de 50 mL a 3 L de recipientes de muestreo. Con objeto de alcanzar los límites de detección analíticos frecuentemente requeridos para ríos limpios, pueden ser necesarios grandes volúmenes de muestra y se pueden originar problemas de manejo mecánico.

Los recipientes pueden ser introducidos por medio de una cuerda o por un alambre flexible cubierto con politetrafluoroetileno (PTFE) o polietileno. Puede ser usado cualquier material que no afecte el parámetro. Si la muestra es tomada desde un puente, una cadena de pequeña longitud de acero inoxidable puede ser usada para conectar el alambre o la cuerda con el recipiente de muestreo, con objeto de evitar la inmersión del recipiente y ayudar a prevenir la contaminación. Para mayor información sobre el material de muestreo, esta se da en ISO 5667 e ISO 5667-3.

Si el uso de una cuerda lleva a un control insuficiente en la posición del muestreo, se puede usar un palo. Los palos pueden ser fijados o extendidos en forma natural y tener la botella de muestreo por sí misma o con el equipo de muestreo fijado en un extremo.

Si son tomadas muestras de ríos de calidad variable, se requieren diferentes límites de detección analíticos y puede ser necesario utilizar diferentes equipos de muestreo para prevenir la contaminación cruzada. En casos extremos, se puede requerir equipos de muestreo por sitio.

En casos cuando las muestras no incluyen la capa superficial, son útiles dos procesos simples alternativos. Es posible meterse al agua con seguridad, un pequeño recipiente de boca pequeña es introducido 25 cm debajo de la superficie antes de que sea retirada la tapa. Alternativamente, un recipiente abierto se fija en el extremo inferior del palo, bajando a la profundidad requerida, el palo es rotado 180° y se permite que se llene el recipiente.

8.2 Muestreo de capas superficiales para LNAPL (p. ej. aceites) o capas superficiales.

Se debe usar un recipiente de boca ancha para el muestreo de capas superficiales. El recipiente de muestreo debe ser controlado manualmente o

usando un palo, pero no por medio de una cuerda, ya que no es posible controlar el recipiente de muestreo en la superficie.

8.3 Dispositivos para muestreo en profundidades específicas

En situaciones donde es esencial la muestra a profundidades específicas debajo de la superficie (o cuando se muestrean gases disueltos), es esencial que sean usados dispositivos especializados. La guía y recomendaciones para el uso de tales dispositivos se dan en 8.4 e ISO 5667-2.

NOTA Los recipientes u otro equipo de muestreo usado para una muestra puntual simple también deben ser usados para contar con mecanismos fijos de apertura para retirar el tapón a la profundidad requerida.

8.4 Dispositivos de muestreo automático

Se deben usar dispositivos automáticos de muestreo en muchas situaciones en ríos y corrientes, ya que son capaces de obtener una muestra continua o series de muestras a ser recolectadas sin intervención manual. Estos son útiles para preparar muestras compuestas en situaciones donde las muestras necesitan ser tomadas para estudiar las variaciones del río en la calidad del agua respecto del tiempo.

La selección de los tipos de aparatos más útiles dependerá de la situación particular del muestreo. Por ejemplo, el muestreo con objeto de estimar la carga promedio de metales traza disueltos en un río o corriente, puede ser realizado mejor usando un dispositivo de flujo continuo proporcional, utilizando un sistema de bombeo peristáltico.

En todos los casos, los aparatos de muestreo deben ser probados para asegurar una ejecución satisfactoria en la situación investigada.

Los aparatos simples automáticos pueden ser programados para tomar muestras en intervalos de tiempo pre-fijado o ser operados por un disparador como una señal generada por una caída de agua excesiva. Aparatos de flujo proporcional más refinados miden continuamente el flujo en el río o la corriente y toman muestras después de un volumen fijo de agua que ha pasado en el punto de muestreo.

Es esencial que el equipo automático de muestreo, o el tiempo de almacenamiento y las condiciones de las muestras dentro de, no resulten en

ningún deterioro significativo. La información para preservar las muestras se da en ISO 5667-3.

Guías y recomendaciones complementarias sobre los equipos automáticos de muestreo y su uso se dan en la ISO 5667-2 y la referencia [14].

8.5 Otro equipo de muestreo

Si se requiere filtrar en campo, debe ser llevado un equipo útil y el laboratorio puede asesorar sobre las especificaciones del equipo de muestreo (ver 10.1 e ISO 5667-3).

En algunas localidades, es necesario tomar la muestra a través de capas de hielo delgado. Esto requiere de equipo especializado como un taladro o barrena para hielo.

8.6 Almacenamiento del equipo de muestreo y las muestras antes de enviarlas al análisis de laboratorio.

De ser necesario, almacenar todo el equipo de muestreo y los recipientes. Las instalaciones deben estar en condiciones a manera de que el equipo de muestreo se mantenga limpio. La contaminación debe ser prevenida en todo momento.

Los recipientes limpios y nuevos no deben ser almacenados cerca de los recipientes con preservadores.

Si las muestras tienen que ser almacenadas antes de enviarlas al laboratorio, se almacenarán en instalaciones (como puede ser el almacén de recipientes vacíos), para prevenir que la integridad de las muestras se conserve.

La estabilidad e integridad de las muestras es de suma importancia.

Se debe contar con un refrigerador para el almacenamiento de las muestras por 24 horas. Si las muestras de ríos relativamente limpios son almacenadas con algunas altamente contaminadas, se deben prever dos refrigeradores para mantener estas muestras separadas de las muestras limpias y las contaminadas se deben mantener tapadas dentro del mismo refrigerador. El refrigerador debe alcanzar temperaturas de 1° a 5°C como temperatura ambiente. Si solo se cuenta con un refrigerador y las muestras microbiológicas necesitan ser almacenadas junto con las químicas, se debe mantener la temperatura en el intervalo de 2°C a 5°C (los procedimientos para el muestreo

microbiológico se dan en ISO 19458). Este intervalo se mantiene en los refrigeradores domésticos.

Todos los pasos de preservación se deben registrar en el reporte y la temperatura de almacenamiento debe ser medida y registrada.

Las guías y recomendaciones complementarias de las muestras se dan en la ISO 5667-3.

9 TOMA DE MUESTRAS

9.1 Llegada al sitio

Si los procedimientos en el sitio lo indican, el operador del muestreo debe identificar el sitio, siguiendo las instrucciones de seguridad. El sitio de muestreo debe ser identificado con base en la información contenida en el cuadernillo/manual de muestreo (descripción, fotografías, coordenadas, etc.) para asegurar que la localidad es correcta. El equipo del sistema de posicionamiento global (GPS) ayuda y permite un posicionamiento rápido y seguro.

9.2 Enjuague del equipo

Todo el equipo entra en contacto con el agua al ser enjuagado. Tomar suficiente volumen del cuerpo de agua a ser muestreado para un enjuagado total de todo el equipo, usando la técnica de muestreo que ha sido usada en el sitio. Si usa una cuerda, vaciar algo del contenido del recipiente sobre el metro final de la cuerda (incluyendo la cadena, si es usada), para lavar todas las trazas de las muestras previas. Remover el exceso de líquido tanto como sea posible por sacudimiento. No permitir que esta parte de la cuerda sea recontaminada, p. ej. permitir que tenga contacto con el suelo. Se aplica un enjuague similar en el extremo del palo de muestreo. Solo si las instrucciones del laboratorio requieren que los recipientes de muestreo sean enjuagados, retirar las tapas antes de tomar el agua para enjuagar, manipular las tapas de forma que la superficie interior no se contamine, preferiblemente manejarlas con una mano y mantenerlas en una bolsa de polietileno.

Enjuagar la botella llenando con suficiente muestra y rotando para cubrir todas las superficies internas. Disponer del agua de enjuague aguas abajo del sitio de muestreo, a manera que no contamine o disturbe el sitio a ser muestreado. Desechar el agua de enjuague o exceso en el volumen de la muestra a manera que no sea una fuente de contaminación. No tapar la botella hasta que la

muestra haya sido tomada, a menos que exista la probabilidad de una contaminación aérea.

9.3 Muestreo directo

El muestreo directo representa un riesgo mínimo de contaminación y se asegura una muestra representativa. Sin embargo, no se deben emplear recipientes que contengan preservadores. El muestreo directo debe ser aplicado cuando se está seguro de que no es peligroso. Antes de realizar un muestreo directo, los recipientes deben ser enjuagados como se describe en el apartado 9.2.

Introducirlo en el cuerpo de agua a ser muestreado, a contracorriente contra el flujo de agua, retirar el tapón del recipiente (fijar en el lugar) y mantener éste en una mano. Sumergir el cuello del recipiente abierto bajo la superficie del agua hasta que alcance una profundidad de cerca de 25 cm. Si hay poca profundidad en el agua, asegurarse de que la muestra no se contamine por sedimentos del fondo.

Inclinar el cuello del recipiente de tal forma que los puntos estén ligeramente hacia arriba de la superficie y en el flujo. Permitir que el recipiente se llene lo necesario. En la mayoría de los casos, llenar de forma vertical el recipiente hasta el tope para desalojar el aire, ya que el intercambio de gas puede cambiar rápidamente la calidad de la muestra. En algunos casos, se adiciona un solvente directamente a los recipientes, como por ejemplo para el análisis de aceites, el recipiente debe ser llenado hasta el borde. La guía para el nivel de llenado del recipiente la proporciona el laboratorio. Cuando sea necesario, retirar el recipiente del agua y reemplazar la tapa. Regresar a la ribera y etiquetar el recipiente como se detalla en el apartado 9.9. Si el muestreo ha sido directo al recipiente, es posible asegurar el recipiente en una "jaula" similar a la usada para el muestreo a profundidades específicas o a través del hielo.

9.4 Método indirecto usando recipientes muestreadores

Introducir el recipiente de muestreo en la superficie del agua, asegurando que no se contamine al descender. Permitir que se llene, manteniéndolo a la vista todo el tiempo. Tratar de no recolectar una proporción alta de líquido de la superficie y evitar cualquier material flotante. No permitir que el recipiente tenga contacto con el fondo del río. Retirar el recipiente del agua, asegurándose de que no ocurre contaminación.

Un palo proporciona un mejor control, para evitar más fácilmente la contaminación por el fondo y de los objetos flotantes, pero como el volumen recolectado puede ser mucho menor que usando una cuerda y un recipiente grande, pueden ser necesarias muchas alícuotas. Estas alícuotas pueden usarse para generar una muestra antes de llenar cada recipiente con la muestra (ver 9.7).

Vaciar la muestra cuidadosamente dentro de cualquier recipiente, directamente o usando un embudo, asegurando que no se sedimenten los sedimentos. Si hay presentes preservadores, asegurarse de sobrellenar el recipiente para que no se genere contaminación por el curso de agua. Tapar los recipientes y etiquetar como se detalla en los apartados 9.2 y 9.9.

9.5 Muestreo a través de hielo

Limpiar de nieve y hielo los alrededores de la localidad de muestreo y taladrar a través del hielo con un taladro o barrena de hielo. Asegurarse que el área alrededor del hueco permanezca limpia y libre de contaminación potencial (gas, suciedad del taladrado y las botas, residuos de nieve, etc.).

Remover las briznas de nieve y aguanieve del hueco, usando una malla de plástico. Esperar varios minutos para que el agua fluya libre bajo el hielo, permitiendo que los contaminantes potenciales sean descartados antes de tomar las muestras. Tomar la muestra debajo de la capa de hielo.

9.6 Muestreo en capas o películas superficiales

El muestreo se puede lograr ya sea directo en el curso de agua o usando un palo de muestreo. Si el recipiente es usado directamente, retirar la tapa y almacenar como se describe en el apartado 9.2. Colocar el recipiente o botella de muestreo a contracorriente y mantenerlo horizontal a, y ligeramente debajo de la superficie del agua, se sumerge casi a la mitad de la boca del recipiente y se permite que el recipiente se llene para recolectar una parte de la capa superficial. Retirar el recipiente del agua tan pronto como éste se llene. Si se permite un sobrellenado, permitir que la capa superficial se desplace. Alternativamente, si el muestreo es en una capa delgada de aceite, se pueden usar equipos de muestreo apropiados como se describe en la ISO 5667-2.

9.7 Muestreo por incrementos

En condiciones de flujo bajo en el río o donde la fuente de agua es difícil de acceder, se debe preparar una muestra con pequeños volúmenes usando

recipientes pequeños o cubetas y transfiriendo dentro de un recipiente con un volumen medido. Cuidar de que no se contamine cualquiera de los incrementos. Cuando se tiene un volumen suficiente en el recipiente, el contenido se transfiere homogéneamente (usando turbulencia constante) a cada uno de los recipientes individuales. Para que la muestra se considere “simple, puntual”, el tiempo total para todas las alícuotas debe ser tal que no cambie la composición del río. Es conocido que el tiempo que toma para obtener las alícuotas es menos de 5 minutos.

9.8 Adición de preservadores en el campo

Se requiere de la preservación de ciertos tipos de submuestras en el campo. Algunos recipientes con submuestras contienen preservadores y otros deben recibir preservadores adicionales en el momento del muestreo, p. ej. para una muestra de oxígeno disuelto. La referencia se debe hacer con la ISO 566-3 y los estándares analíticos específicos para tener información sobre la preservación de la muestra. Seguir cualquier instrucción específica del fabricante para adicionar los preservadores y tener cuidado de no contaminar con el preservador las superficies internas y externas de cualquier embudo. El embudo debe ser enjuagado completamente por fuera y por dentro con una cantidad de muestra antes de volverlo a usar.

9.9 Etiquetado

Las muestras deben ser etiquetadas como se describe en el apartado 11.2 en el momento de la recolecta y antes de pasar al próximo sitio de muestreo. Para detalles complementarios sobre la trazabilidad, cadena de custodia, sistemas de calidad y registros, ver el apartado 10.3.2.

10 ESTABILIZACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS

10.1 Estabilización

La estabilidad e integridad de las muestras es de suma importancia.

Las muestras pueden no ser enviadas al laboratorio dentro de un día y deben ser estabilizadas o preservadas de acuerdo con las recomendaciones de la ISO 5667-3 y un estándar analítico apropiado. Si se hace una selección de una técnica de preservación, el laboratorio debe ser informado cual es esta.

Se debe observar la siguiente guía específica.

Para algunas aplicaciones, el muestreo puede responder a una evaluación de especies solubles (p. ej. metales traza en agua de río). Si este es el caso, es necesario separar el material “particulado” del “disuelto” tan pronto como sea posible después del muestreo (p. ej. preferiblemente en el sitio de muestreo antes de su transporte al laboratorio). La minimización de los cambios en la composición puede ocurrir después del muestreo, pero debe darse antes cualquier pretratamiento subsecuente en el laboratorio o su análisis. Hay disponibles varias técnicas, pero la más conveniente para usarse en el campo es la filtración (p. ej. fuera del laboratorio), los detalles se presentan en la ISO 5667-3.

Ver el apartado 8.6 para los detalles de las condiciones intermedias de almacenamiento.

Todos los pasos de preservación deben ser registrados en el reporte y la temperatura de almacenamiento medida y registrada.

10.2 Transportación

Una guía general sobre el transporte, estabilización y almacenamiento de las muestras se da en ISO 5667-3. Sin embargo, se debe tomar en cuenta la siguiente guía específica.

Se debe prevenir el almacenamiento del equipo y las submuestras en el vehículo de forma segura y asegurar la manera que evite la contaminación cruzada entre submuestras altamente contaminadas y el equipo y muestras “limpias”, p. ej. separándolas con embalajes. Todas las muestras deben ser almacenadas en la oscuridad.

Cuando sea aplicable, las muestras deben ser refrigeradas. El vehículo debe estar equipado preferentemente con un refrigerador (se pueden usar hieleras, pero no son tan eficientes y solo son útiles para prevenir la elevación de temperatura.

Las muestras que no pueden ser enviadas al laboratorio dentro de un día, deben ser estabilizadas o preservadas de acuerdo con las recomendaciones de la ISO 5667-3 y el estándar analítico apropiado. Si se elige una técnica de preservación, el laboratorio debe ser notificado cuál se usó.

Todos los pasos de preservación deben ser registrados en el reporte y la temperatura de almacenamiento medida y registrada.

10.3 Seguridad y trazabilidad de las muestras durante su almacenamiento y entrega.

10.3.1 Muestras de rutina

El operador de muestreo tiene una responsabilidad hacia la seguridad y trazabilidad de cualquier muestra, submuestra y el registro de las muestras está bajo su cuidado.

El operador del muestreo debe checar las muestras, submuestras, etiquetas, documentos de registro de las muestras, etc., sin dañarlas y colocándolas en un lugar designado. Si se pierde cualquier recipiente, se daña o interrumpe durante su traslado, esto debe ser registrado por el operador de muestreo en la forma de registro de la muestra. Similarmente, el mensajero debe hacer un registro parecido mientras que la muestra este bajo su custodia. El mensajero solo entregará las muestras de acuerdo con las instrucciones del laboratorio, especialmente si la entrega toma lugar cuando el laboratorio no tenga personal que las reciba.

10.3.2 Muestras que pueden ser usadas con propósitos legales

Las reglas que deben ser seguidas si las muestras van a ser usadas con propósitos legales pueden ser mucho muy onerosos, dependiendo del sistema legal operativo en una jurisdicción particular.

NOTA Se presta atención a la existencia en algunos países de una legislación nacional, en la cual todas las personas involucradas deben estar completamente familiarizadas con cualquier parte del muestreo, almacenamiento o entrega de muestras o su documentación asociada.

11 CALIDAD

11.1 Evitando la contaminación

Es esencial evitar la contaminación durante el muestreo. Deben ser tomadas en cuenta todas las fuentes posibles de contaminación y si es necesario, aplicar un control apropiado.



NOTA Algunas fuentes de contaminación y su control se presentan en la ISO 5667-14.

Los operadores del muestreo deben disponer de guantes durante todo el procedimiento de muestreo, protegerse ellos mismos de la muestra y prevenir la contaminación de la misma.

Examinar cada muestra o recipiente con muestra que tenga partículas grandes como hojas o detritus. Si se observa esto, descartar la muestra y recolectar una nueva.

IMPORTANTE: En todos los casos, si se observa contaminación, conocida o esperada, que pueda ocurrir por cualquier ruta, la muestra debe ser descartada y repetir el muestreo. Sin embargo, si no es posible tomar una muestra sin contaminación de sedimento, decantar la muestra inmediatamente y registrar el procedimiento sobre el recipiente de la muestra.

11. 2 Identificación y registro de las muestras

Todo el equipo de muestreo y los procedimientos deben ser documentados y registrados en un registro o bitácora de campo, con objeto de facilitar la repetición segura de acuerdo con la escala temporal en la cual la muestra ha sido tomada.

El valor estadístico de los datos de tendencia del muestreo debe ser robustecido y adecuado a los requerimientos del estudio.

Los recipientes con muestra deben estar claramente identificados, para que los resultados analíticos puedan ser interpretados apropiadamente. Todos los detalles relevantes para la identificación de la muestra deben ser registrados sobre una etiqueta adherida al recipiente de la muestra.

Cuando las muestras sean identificadas a través de una etiqueta pre impresa con los detalles del sitio y un único código, duplicado o ambos, anotarlos en la etiqueta de la muestra y en el registro de la muestra en el laboratorio, así faltarán pocos detalles por ser registrados. Solo los detalles que puedan cambiar como la fecha, hora y quizá la identificación del operador (el cual puede ser su firma), se requerirá.

Ninguna muestra debe ser tomada hasta que los recipientes de la muestra estén etiquetados.

12 REPORTES

12.1 Reportes analíticos

La forma detallada del reporte del muestreo dependerá de los objetivos del muestreo. Se deben anotar todas las condiciones que puedan influenciar los resultados analíticos. Se pueden considerar para su inclusión:

- a) El nombre del río o la corriente
- b) El punto de muestreo (p. ej. la posición del muestreo en una sección transversal del sitio de muestreo)
- c) La fecha y hora de la recolecta de la muestra
- d) El nombre del recolector de la muestra
- e) Las condiciones climáticas en el momento del muestreo (incluyendo temperatura del aire) y/o inmediatamente antes del muestreo (p. ej. cantidad de lluvia, nubosidad, luz del sol)
- f) La apariencia, condición y temperatura del cuerpo de agua
- g) La condición de flujo del cuerpo de agua (también puede ser útil registrar cualquier variación marcada en el flujo antes del muestreo)
- h) La apariencia de la muestra (p. ej. el color del agua y sólidos suspendidos, transparencia, naturaleza y cantidad de los sólidos suspendidos, olor)
- i) Tipo de dispositivo de muestreo usado
- j) Información sobre cualquier técnica de preservación usada
- k) Información sobre cualquier técnica de filtración usada
- l) Información de cualquier condición de almacenamiento de la muestra

12.2 Protocolos de muestreo

Debe ser mantenida una "historia" de los cambios en los protocolos y procedimientos de muestreo, para que se permita a cualquier persona examinar los datos con oportunidad para evaluar los impactos de los cambios en los procedimientos en campo y en laboratorio, sobre una serie de observaciones. Los cambios en el laboratorio, como los límites de detección y precisión, son registrados, así como registrar los cambios en los métodos de muestreo, puntos de muestreo y personal. Algunas veces esto aplica a una estación específica, y otras veces a la red total (ver Referencia [16]).

13 CERTIFICACIÓN / REGISTRO / ACREDITACIÓN

En muchas partes del mundo, los sistemas de manejo de la calidad han sido desarrollados o adoptados y aplicados al muestreo de la calidad del agua.



Estos sistemas intentan controlar los factores que afectan la calidad final de los datos producidos.

NOTA Un ejemplo es la ISO 17025

Los sistemas por si mismos no especifican la calidad de los datos, lo cual se define por las razones para su producción. Por ejemplo, los datos de calidad del agua pueden ser usados para proteger la entrada de contaminación a las plantas de tratamiento. En este caso, no es importante producir resultados altamente seguros, pero es importante producirlos completamente antes de que la contaminación llegue a la entrada. Contrariamente, los resultados reportados con propósitos regulatorios pueden requerir una alta seguridad y límites de detección lo más bajos posible. Estos requerimientos deben ser especificados por el usuario de los datos antes del muestreo.

14 CONTROL DE CALIDAD

Las mediciones para los requerimientos de control de calidad de un proceso y técnicas usadas son para corregir cualquier desviación de un proceso. La ISO 5667-14 contiene detalles completos de estas técnicas que pueden ser usadas para el muestreo en ríos.

15 PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

La recolección de las muestras de agua tiene algunos elementos de peligro, particularmente cuando se muestrean ríos o corrientes bajo el hielo, y es particularmente importante y relevante seguir las guías de seguridad.

PRECAUCION. Si se cree que el hielo no es seguro, no intentar tomar la muestra.

Para una guía general sobre las precauciones de seguridad, referirse a la ISO 5667-1. Sin embargo, se debe poner particular atención a los aspectos de seguridad cuando se muestrea desde puentes, riberas o con cubetas, para trabajos de tratamiento biológico o cuando se muestrea verticalmente el agua.

Son particularmente importantes los accesos seguros para sitios de muestreo de rutina en todos los climas. La omisión para satisfacer estos criterios es normalmente una regla en un sitio dado, aun cuando se prefiere desde el punto de vista de satisfacer los objetivos técnicos del programa de muestreo.



Los operadores del muestreo deben llevar guantes durante todo el procedimiento de muestreo, pero deben protegerse ellos mismos de la muestra y proteger la muestra de la contaminación.

NOTA Se debe prestar atención a la existencia en algunos países de legislación nacional, con la cual deben estar familiarizadas todas las personas involucradas en cualquier etapa del muestreo, almacenamiento o envío de las muestras, con su documentación asociada.

16 VIGENCIA

La presente norma mexicana entrará en vigor 60 días naturales después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el **Diario Oficial de la Federación**.

17 BIBLIOGRAFÍA

Estándares Internacionales

[1] ISO 555-1, *Liquid flow measurement in open channels –Dilution methods for measurements of steady flow –Part 1: Constant-rate injection method* [ahora bosquejado].

[2] ISO 555-2, *Liquid flow measurement in open channels –Dilution methods for the measurement of steady flow –Part 2: Integration method* [ahora bosquejado]

[3] ISO 555-3, *Liquid flow measurement in open channels –Dilution methods for measurement of steady flow- Part 3: Constant rate injection method and integration method using radioactive tracers* [ahora bosquejado]

[4] ISO 748, *Measurement of liquid flow in open channels –Velocity-area methods*

[5] ISO 1070, *Liquid flow measurement in open channels –Slope-area method*

[6] ISO 5667-1, *Water quality –Sampling- Part 1: Guidance on the design of sampling programmes*²

[7] ISO 5667-2, *Water quality –Sampling- Part 2: Guidance on sampling techniques*²

[8] ISO 5667-3, *Water quality –Sampling- Part 3: Guidance on the preservation and handling of water samples*

[9] ISO 5667-4, *Water quality -Sampling- Part 4: Guidance on sampling from lakes, natural and made-man*

[10] ISO 5667-14, *Water quality –Sampling- Part 14: Guidance on quality assurance of environmental water sampling and handling*

[11] ISO/TR 8363, *Measurement of liquid flow in open channels –General guidelines for selection of method*

[12] ISO 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

[13] ISO 19458, *Water quality –Sampling for microbiological analysis*

Otras publicaciones

[14] METOC Report5 No. 692, *Specification for Automatic Sampling Equipment for the UWWTD*, report prepared for the Environment Agency, Rivers House, Lower Bristol Road, Bath BA2 9ES, UK

[15] Whitfield, P. H. Evaluation of Water Quality Sampling Locations on the Yukon River, *Water Resources Bulletin*, **19**, pp. 115-121, 1983.

[16] Clark, M. J. R. and Whitfield, P. H. A Practical Model Integrating Quality Assurance into Environmental Monitoring, *Water Resources Bulletin*, **29**, pp. 119-130, 1993.

²) ISO 5667-1 e ISO 5667-2 son corrientemente revisados en conjunto, lo cual se publicó como ISO 5667-1.



18 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana coincide totalmente con la norma internacional ISO 5667-6:2005.- Water quality -- Sampling -- Water quality - Sampling -Part 6:Guidance on sampling of rivers and streams.

México D.F., a

**DR. FRANCISCO RAMOS GÓMEZ
DIRECTOR GENERAL DE NORMAS**