

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



**“LINEAMIENTOS EN PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO EN
AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO QUÍMICO

POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR

VICTOR JOSE TORRES OBANDO

LIMA – PERÚ

2010

RESUMEN

En el transcurrir del tiempo se ha tomado el debido interés sobre el cuidado del medio ambiente, para ello se han trazado objetivos concretos que están basados en la legislación actual. Estas leyes exigen a las empresas que se desarrollan en diferentes sectores de la industria a reportar los resultados de sus efluentes y/o emisiones debiendo cumplir con las leyes vigentes.

El presente informe esta orientado a desarrollar los lineamientos para una toma de muestra a las matrices de agua superficial y subterránea, detallando cada aspecto del muestreo, que cumpla con las especificaciones necesarias para que sea desarrollado correctamente.

En el primer capítulo se presenta la legislación actual aplicable para los sectores industriales.

En el segundo capítulo se describe los alcances de este informe respecto a los lineamientos para la toma de muestras superficiales y subterráneas.

En el tercer capítulo se discuten los lineamientos, desde los trabajos previos a la toma de muestras que se realiza en gabinete y posteriormente los desarrollados en campo.

En el cuarto capítulo se comenta las mejoras sobre los lineamientos referidos al avance de la tecnología y de los nuevos conceptos de procedimientos de tomas de muestras.

En el quinto capítulo se presenta las conclusiones y recomendaciones fruto de la experiencia desarrollada y acumulada por mas de 7 años.

DEDICATORIA

Dedico este informe a mis padres Teresa y Víctor,

Hermanas Ana, Celinda, Rosa, hermano Víctor Alberto

y a mi esposa Jeniffer Carola

INDICE

CAPITULO I

MARCO LEGAL SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....6

1.1. Marco Legal Actual.....6

1.2. Seguridad y Salud Ocupacional.....7

CAPITULO II

OBJETIVOS Y ALCANCE DE LOS LINEAMIENTOS DE

CALIDAD AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEA.....10

2.1. Agua Superficial.....10

2.2. Agua Subterránea.....11

CAPITULO III

LINEAMIENTO DE PROCEDIMIENTO 12

3.1. Calidad Aguas Superficiales.....12

3.2. Calidad Aguas Subterráneas.....30

CAPITULO IV

CADENA DE CUSTODIA.....45

4.1. Importancia de la Cadena de Custodia.....45

4.2. Instructivo de cómo llenar una Cadena de Custodia.....45

CAPITULO V

**5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD
Y EN LA APLICACIÓN DE LOS LINEAMIENTOS DE LA
TOMA DE MUESTRA.....50**

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA.....53

CAPITULO VII

APENDICE.....54

INTRODUCCION

El análisis de agua consiste en evaluar las propiedades de una matriz (en este caso agua superficial y/o subterránea alcanzable además a aguas residual industrial) cuyos resultados deben ser de alta calidad y confiabilidad y adecuarlos al propósito por el cual fueron solicitados, pues en base a esta información se toman importantes decisiones en materia de legislación , medidas de mitigación, control y protección del medio ambiente que rige por normas y regulaciones de carácter oficial.

El objetivo de una muestra de agua es obtener una parte representativa del universo en consideración en el cual se analizarán los diferentes parámetros de acuerdo al interes particular. Para lograr este objetivo, es necesario que la muestra sea relevante y verdaderamente representativa que conserve las concentraciones de todos sus componentes y que no se presenten cambios significativos en su composición antes del análisis. El muestreo es por lo tanto el aspecto más crítico de un programa de monitoreo en la toma de muestras.

Es por eso que se ha reconocido la importancia y necesidad de disponer de procedimientos de toma de muestra de agua superficial y subterránea que permitan obtener muestras representativas de las condiciones existentes y que se realice en forma correcta.

Se ha observado que la mayor parte de los errores se deben a un muestreo inadecuado y deficiente, falencia que no puede resolverse con el más preciso análisis. Usualmente, el costo de obtención de un muestreo representativo es insignificante respecto de los que se podría incurrir en una acción basada en la interpretación de datos erróneos.

Este informe provee elementos para la realización de muestreos de agua superficial y subterránea cuyo fin sea obtener resultados confiables, repetibles y representativos.

Finalmente se consideran los lineamientos para el control de calidad de las muestras tomadas, en correspondencia a la importancia del correcto llenado de la cadena de custodia

CAPITULO I

MARCO LEGAL SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

1.1 Marco Legal D.S 002-2008 MINAM. Establece el nivel de concentracion o el grado de elementos, sustancias o parametros fisicos, químicos y biológicos presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor.

377222

 **NORMAS LEGALES**

El Peruano
Lima, jueves 31 de julio de 2008

Diagnóstico y el usuario esté dispuesto a proporcionarlos, el valor de dichos insumos será descontado del precio del servicio, previa presentación de la copia del comprobante de pago. Los insumos requeridos deberán ceñirse a las especificaciones técnicas exigidas por el SENASA.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

OSCAR M. DOMINGUEZ FALCON
Jefe (e)
Servicio Nacional de Sanidad Agraria

232229-1

AMBIENTE

Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

DECRETO SUPREMO
N° 002-2008-MINAM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, en el inciso 22 del artículo 2° de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; señalando en su artículo 67° que el Estado determina la Política Nacional del Ambiente;

Que, el artículo I del Título Preliminar de la Ley N° 28611-Ley General del Ambiente, establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país;

Que, el artículo 1° de la Ley N° 28817-Ley que establece los plazos para la elaboración y aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y de Límites Máximos Permisibles (LMP) de Contaminación Ambiental, dispuso que la Autoridad Ambiental Nacional culminaría la elaboración y revisión de los ECA y LMP en un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la vigencia de dicha Ley;

Que con fecha 16 de junio de 1999 se instaló el GESTA AGUA, cuya finalidad fue elaborar los Estándares de Calidad Ambiental para Agua - ECA para Agua, estando conformado dicho Grupo de Trabajo por 21 Instituciones del sector público, privado y académico, actuando la Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA como Secretaría Técnica;

Que, mediante Oficio N° 8262-2006/DG/DIGESA de fecha 28 de diciembre de 2006, la Dirección General de Salud Ambiental -DIGESA, en coordinación con el Instituto Nacional de Recursos Naturales -INRENA, en calidad de Secretaría Técnica Colegiada del GESTA

AGUA, remitió al CONAM, la propuesta de Estándares de Calidad Ambiental-ECA para Agua con la finalidad de tramitar su aprobación formal;

Que, por Acta del Grupo de Trabajo GESTA AGUA, de fecha 24 de octubre de 2007, se aprobó la propuesta de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua;

Que, mediante Decreto Legislativo N° 1013 se aprobó la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, señalándose su ámbito de competencia sectorial y regulándose su estructura orgánica y funciones, siendo una de sus funciones específicas la de elaborar los Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles;

Que, contando con la propuesta de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua, corresponde aprobarlos mediante Decreto Supremo, conforme a lo establecido en el artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611 y el Decreto Legislativo N° 1013;

En uso de las facultades conferidas por el artículo 118° de la Constitución Política del Perú;

DECRETA:

Artículo 1°.- Aprobación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

Aprobar los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, contenidos en el Anexo I del presente Decreto Supremo, con el objetivo de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Los Estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

Artículo 2°.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro del Ambiente.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

Única.- El Ministerio del Ambiente dictará las normas para la implementación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, como instrumentos para la gestión ambiental por los sectores y niveles de gobierno involucrados en la conservación y aprovechamiento sostenible del recurso agua.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los treinta días del mes de julio del año dos mil ocho.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

1.2 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

La Seguridad y Salud Ocupacional en el ámbito mundial son consideradas pilares en el desarrollo de un país. Sus acciones están dirigidas a la promoción y protección de la salud de los trabajadores y la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales causadas por las condiciones de trabajo y riesgos ocupacionales en las diversas actividades económicas.

En América Latina y el Perú aún no se conoce bien la magnitud que alcanzan las enfermedades ocupacionales. La OIT estima, que en países en vías de desarrollo, el costo anual de los accidentes y enfermedades ocupacionales está entre el 2% al 11% del Producto Bruto Interno (PBI); es decir, en el Perú se pierden entre US\$ 1 000 y US\$ 5 500 millones al año.

En el Perú, se desconoce la magnitud de la población trabajadora que se encuentra expuesta a diferentes riesgos ocupacionales y no se cuenta con información estadística sobre enfermedades y accidentes de trabajo, salvo en algunos sectores económicos como es el caso de la Minería (formal) y el Sub-Sector Electricidad.

A pesar de los esfuerzos desplegados por las instituciones desde la aparición de la salud ocupacional en el Perú, aún no ha sido posible controlar el riesgo en la fuente, debido a la falta de inversión en este campo para su control. La prevención de accidentes, permite el control de la ocurrencia de los mismos, reduciendo las causas que los originan, eliminando así una fuente de deterioro para la salud de las personas y de sobre costos para las organizaciones.

Además en el Perú a partir del 01.10.2007 es obligatorio que las empresas (entre ellas, los agentes de aduana) cumplan la siguiente normatividad:

29.09.2005

D.S. No.009-2005-TR

Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo

06.04.2007 D.S. No.007-2007-TR
Modificatorias del Reglamento

01.06.2007 R.M. No.148-2007-TR
Aprueba Reglamento de Constitución y Funcionamiento del
Comité y Designación de Funciones del Supervisor de Seguridad y
Salud en el Trabajo

Es por eso que antes de realizar un muestreo de calidad del agua, se tomará en cuenta los requisitos apropiados de seguridad y salud ocupacional. Debido a que muchas veces la colección de muestras se hace en sitios contaminados o lejos de atención médica inmediata es importante seguir todos los requisitos como los siguientes:

- ✓ Recibir entrenamiento de seguridad personal a un nivel apropiado para los tipos de químicos que se pueden encontrar y/o manipular
- ✓ Consultar con su supervisor de seguridad.
- ✓ Nunca salir solo al monitoreo.
- ✓ Determinar la ubicación del hospital, clínica o médico más cercanos,
- ✓ Recibir las inmunizaciones apropiadas. Se recomiendan vacunas de tétano, hepatitis B y fiebre tifoidea si la persona estará cerca de aguas contaminadas. (efluentes industriales, mineros, domesticos)
- ✓ Notificar a otros de su itinerario y ubicaciones.
- ✓ Tomar precauciones contra cazadores, reptiles venenosos e inundaciones repentinas.
- ✓ Llevar identificación. Además, si es posible, llevar consigo un teléfono celular, teléfono satelital o radio de comunicación.
- ✓ Cuando se manejan preservantes tales como ácidos, siempre se debe usar lentes de seguridad, guantes apropiados, llevar además las hojas de seguridad o MSDS de los productos químicos a manipular.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- ✓ Casco de seguridad.
- ✓ Zapatos de seguridad.
- ✓ Gafas seguridad de protección ocular (oscuros y/o transparentes)
- ✓ Chaleco de seguridad que contenga cintas reflectivas.
- ✓ Guantes de látex y/o nitrilo.
- ✓ Mascarilla para polvos o máscara para gases.
- ✓ Bloqueador solar.
- ✓ Protector o traje para lluvia.
- ✓ Detector de Tormenta.
- ✓ Botas de caucho, con punta de acero de acuerdo a la condición expuesta
- ✓ Máscara de protección facial con filtros de acuerdo a la condición expuesta

PERMISO DE INSPECCIÓN Y MONITOREO

Después de que han sido establecidos el número, tipo y localización de estaciones, en un plan de monitoreo, se tiene que obtener el acceso legal de todos los dueños u operadores de la propiedad para realizar un reconocimiento in situ. Una solicitud escrita (digital o física) u oral de permiso de entrada debe incluir una descripción de las actividades propuestas de inspección y muestreo, incluyendo el tiempo necesario para realizar dicho muestreo.

CAPITULO II

OBJETIVOS Y ALCANCE DE LOS LINEAMIENTOS DE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS

Definir el procedimiento para la toma, preservación y conservación de muestras de agua superficial y/o subterránea de tal forma que se pueda obtener porciones representativas del cuerpo de agua monitoreado.

Este informe se limita a los procedimientos necesarios para cumplir los objetivos trazados, no cubriendo aspectos tales como la determinación de la ubicación de puntos de monitoreo, diseño de campañas de muestreo (frecuencia y distribución de sitios de toma de muestra)

ALCANCE DE MUESTREO

Se aplica al personal que debe realizar una toma de muestra de agua superficial y/o subterránea, considerando también al cliente cuando efectúa su propio muestreo.

2.1.2 AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA

Se considera la totalidad de elementos que componen el muestreo:

- **Operativa previa.**
- **Operativa en campo: calibración y medición de parámetros in-situ pH, conductividad, temperatura, turbiedad, oxígeno disuelto.**
- **Toma de la muestra, caudal**
- **Preservación, conservación**

y transporte para análisis de calidad del agua en laboratorio, aseguramiento y control de la calidad – (QA/QC, por sus siglas en ingles); tanto de las muestras como de la información, en tanto a las muestras las consideraciones de la calidad

esta basado en los duplicados, blancos y de la información obtenida comparándola con datos anteriores y/o graficando los resultados obtenidos

De esta manera se asegurará la integridad de la muestra de agua desde su recolección hasta el reporte de los resultados.

En el caso de Aguas Subterráneas no cubre aspectos tales como la determinación de la ubicación adecuada del pozo, profundidad y litología atravesada, así como su diseño, colocación de filtros, construcción y desarrollo.

CAPITULO III

LINEAMIENTO DEL PROCEDIMIENTO

3.1 CALIDAD AGUAS SUPERFICIALES

Aguas superficiales tipos y procedencia.

Rios.-Las aguas que discurren por la superficie de las tierras emergidas son muy importantes para los seres vivos, a pesar de que suponen una ínfima parte del total de agua que hay en el planeta. Su importancia reside en la proporción de sales que llevan disueltas, muy pequeña en comparación con las aguas marinas. Por eso decimos que se trata de agua dulce.

En general proceden directamente de las precipitaciones que caen desde las nubes o de los depósitos que estas forman. Siguiendo la fuerza de la gravedad, los ríos discurren hasta desembocar en el mar o en zonas sin salida que llamamos lagos.

Los ríos nacen en manantiales a partir de aguas subterráneas que salen a la superficie o en lugares en los que se funden los glaciares. A partir de su nacimiento siguen la pendiente del terreno hasta llegar al mar. Un río con sus afluentes drena una zona llamada "cuenca hidrográfica".

Desde su nacimiento en una zona montañosa y alta hasta su desembocadura en el mar, el río suele ir disminuyendo su pendiente. Normalmente la pendiente es fuerte en el primer tramo del río (curso alto), y muy suave cuando se acerca a la desembocadura (curso bajo). Entre las dos suele haber una pendiente moderada (curso medio).

Los ríos sufren variaciones en su caudal, que aumenta en las estaciones lluviosas o de deshielo y disminuye en las secas. Las crecidas pueden ser graduales o muy bruscas, dando lugar a inundaciones catastróficas.

Lagos.-A veces se ha considerado los lagos como mares en miniatura y, de hecho, tienen algunas semejanzas. Los lagos son masas de agua dulce o salada que se encuentran rodeados de tierras.

Generalmente, los lagos están conectados con un sistema fluvial que les provee de agua. Los hay que son una extraordinaria fuente de mantenimiento para las poblaciones vegetales, animales y humanas de sus riberas. Constituyen una buena reserva de agua dulce por lo que los humanos, desde los inicios de la civilización, hemos aprendido a construir lagos artificiales, que llamamos embalses o pantanos.

Características de los lagos

Los lagos son formas del paisaje que dependen de la región en que aparecen y que, a menudo, poseen una flora y fauna muy importantes. Si ocupan grandes extensiones de terreno se definen como mares interiores.

Los lagos pueden ser alimentados por uno o más ríos llamados inmisarios. Por su parte, el río por donde desagua se le llama emisario. Si carece de emisario, entonces tanto al lago como a su cuenca se le reconocen con el término endorréico. Los lagos no suelen ser estructuras estables y por ello tienden a desaparecer. Generalmente reciben alimentación de agua de las precipitaciones, manantiales o afluentes.

En las regiones áridas, donde las precipitaciones son insignificantes y la evaporación intensa, el nivel de agua de los lagos varía según las estaciones y éstos llegan a secarse durante largos periodos de tiempo.

Los lagos pueden formarse a cualquier altitud y están distribuidos por todo el mundo, aunque más de la mitad de ellos se sitúan en Canadá. Son numerosos en latitudes altas, especialmente si además se trata de zonas de montaña sujetas a la influencia de los glaciares.

Tipos de lagos

Tectónicos: Son los lagos que rellenan las depresiones originadas por fallas y plegamientos. Son lagos formados por un movimiento del suelo que impide el libre curso de un río.

De barrera: Se forman cuando las morrenas glaciares u otras materias, como coladas volcánicas o desprendimientos de tierras, taponan los valles y permiten la acumulación de las aguas e impiden su desagüe.

Glaciares: Los glaciares excavan amplias cuencas al pulir el lecho de roca y redistribuir los materiales arrancados. Un lago glaciar se forma cuando las aguas ocupan el hueco erosionado por las masas glaciares.

De cráter: Se pueden dar tras la explosión del cráter de un volcán, el cual forma una caldera volcánica o un hundimiento circular que puede ser inundado tras la extinción formando un lago. Si el cráter no tiene fisuras y está formado por materiales de escasa porosidad, puede convertirse en un lago permanente si recibe suficiente agua de la lluvia.

Endorréicos: Los lagos de cuencas endorreicas son depresiones en la corteza terrestre que no poseen salida hacia el mar. Contienen aguas generalmente algo saladas, debido a la progresiva concentración de sales por efecto de la evaporación.

Pelágicos: Los lagos pelágicos no son más que vestigios de antiguos mares que quedaron rodeados de tierras.

EQUIPOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA Y ACCESORIOS

La obtención de muestras representativas de agua superficial requiere muchas provisiones y equipo. La persona o personas a realizar el muestreo debe ser o estar debidamente capacitada para asegurarse un buen performance. Sobretodo, esto es importante si el lugar de muestreo queda lejos de la oficina o centro de operaciones, lo cual hace difícil para reabastecerse de provisiones o recoger equipos reactivos o materiales olvidados y que son necesarios para el trabajo. La persona debe recoger, revisar y calibrar sus equipos dentro de 24 horas antes del muestreo. Además, deben re-calibrar los sensores tales como el sensor de pH , conductividad y oxígeno disuelto en el campo antes de usarlos.

Es conveniente realizar una lista detallada (check list) de los materiales necesarios para muestreo de agua superficial la cual permita evaluar la disponibilidad de todo el equipo y materiales necesarios (ver Anexo IV). Asimismo, en general y previo a la salida a campo, se debe contar con: libreta de apuntes, planillas y/o cuaderno de campo, mapas y/o planos de los puntos de monitoreo con ubicación en coordenadas UTM y manuales de uso y calibración de equipos.

Plano de ubicación de los puntos de monitoreo en coordenadas UTM. (Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator)

Aquí se muestra una relación de los principales materiales, equipos y sensores:

Equipos – Sensores

- 1.Sensor de pH
- 2.Sensor de Conductividad Eléctrica
- 3.Sensor de oxígeno disuelto
4. Sensor de temperatura (En la actualidad los sensores de pH,Conductividad Eléctrica,Oxígeno disuelto y temperatura esta resumido en un equipo llamado multiparametro)

5. Turbidímetro

6. Equipo de filtración (preferible con embudo magnético y matraz kitasato);

7. Bomba de vacío eléctrica y manual;

8. Sistema de Posicionamiento Mundial GPS (Global Positioning System) por sus siglas en inglés

9. Equipo portátil para medición de alcalinidad en campo

10. Botellas Niskin con mensajeros y kit de reparación

11. Cámara fotográfica

Materiales

12. Brazo telescópico de aluminio/plástico para coleccionar muestras desde la orilla, en curso de agua anchos.

13. Cuerda delgada para botella Niskin por lo menos 100 m

14. Jarras de muestreo

15. Baldes de plástico de 10 – 20 L de capacidad, con llave plástica.

16. Botas de jebe (musleras)

17. Agua desionizada y/o destilada en cantidad suficiente.

18. Pizetas de polietileno con agua desionizada para enjuagar los equipos en cantidad suficiente

19. Nevera portátil (coolers) en cantidad suficiente para el número de envases

20. Hielo o Enfriadores (ice packs) en cantidad suficiente y previamente congelados por 8 horas (colocar en el congelador desde el día anterior);
21. Membranas Filtros 0,45 μm (apertura de poro); de nitrocelulosa o éster celulosa y 47 mm de diámetro; para el filtrado en campo.
22. Libreta de campo resistente al agua, lápiz, lapiceros y plumones de tinta indeleble delgados y gruesos dos colores
23. Bolsas Ziplock grandes y medianas
24. Bolsas negras
25. Cinta de embalaje transparente
26. Linternas de mano
27. Pizarra acrílica
28. Vaso de precipitados de 2 litros
29. Chalecos salvavidas
30. Caja de herramientas varias
31. Casacas, pantalones impermeables
32. Mochilas
33. Botiquín básico
34. Paños de papel absorbente que no dejen pelusas
35. Arneses y sogas para río caudalosos
36. Batería (pilas), de diferente tipo con repuesto de hasta 02 juegos como mínimo

37. Soluciones de calibración de equipos

38. Goteros o viales con reactivos y/o preservantes químicos, como Ácido Sulfúrico de concentración 1: 1 , Ácido Nítrico de concentración 1: 1, Hidróxido de Sodio 6 N.

Procedimiento para toma de muestra

La persona a realizar el muestreo debe revisar todo el equipo electrónico y que las baterías (pilas) operen apropiadamente

También, el obtener una muestra representativa quiere decir que hay que tener cuidado en elegir el equipo de campo. Si la persona está muestreando para la presencia de metales, no debe usar muestreadores con componentes de metales.

Limpieza de los Equipos de Muestreo

Todos los equipos que tienen contacto con una muestra de calidad del agua o una estación de muestreo deben ser limpiados cuidadosamente antes de reusarlos. Algunos ejemplos son muestreadores, equipo de filtración, con la excepción de los filtros, que se desechan después de usarlos. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos recomienda que se limpien los equipos de muestreo utilizando el siguiente procedimiento de descontaminación. (ver bibliografía 1)

Procedimiento

- a) Limpie con detergente sin fosfatos
- b) Enjuague con agua potable
- c) Enjuague con una solución al 10% de ácido nítrico (si es que existe la posibilidad de contaminación de metales)
- d) Enjuague con agua desionizada/destilada

- e) Enjuague con solvente grado plaguicidas (si es que existe la posibilidad de contaminación por medio de orgánicos semivolátiles o volátiles)
- f) Enjuague dos veces con agua desionizada/destilada
- g) Enjuague con agua libre de compuestos orgánicos de grado "HPLC" o tridestilada
- h) Seque con aire o ventile con nitrógeno en un ambiente sin polvo.

Cuando se muestrean las sustancia orgánicas, debe evitar el uso de muestreadores con componentes plásticos, puesto que el plástico podría absorber y contaminar las muestras. Sobre todo, siempre se debe descontaminar el equipo antes de usarlo. Una vez descontaminado, se debe envolver el equipo limpio inorgánico en plástico y el equipo limpio orgánico en papel aluminio para el transporte al lugar de muestreo.

Si se dispone de varios juegos de herramientas de muestreo (jarras), como uno para cada estación, la descontaminación puede ser realizada en tandas al principio o al final del día de muestreo. Este procedimiento ahorra tiempo

Calibración de Equipo del Campo

El equipo de campo usado para medir los parámetros físicos tiene que ser calibrado antes de que se puedan tomar las muestras de calidad del agua. Ya que hay una variedad de instrumentación usada para el muestreo de la calidad de agua, Las personas a realizar esta toma de muestra deben leer siempre los manuales de los equipos donde están las indicaciones del fabricante que describen la operación y calibración de los equipos. Deben llevar consigo copias de los manuales de los equipos al campo. Además existen manuales que describen procedimientos de calibración para temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y medidores de turbidez. Se debe documentar los resultados de la calibración de acuerdo a estos procedimientos, en el formato de calibración de equipos y anote los resultados en la libreta de campo.

Envases para Muestras

Los envases deben ser los adecuados de acuerdo a los parámetros de análisis contar con tapa y contratapa a presión que permitan un cierre fácil, hermético, siendo de un material tal que no reaccione con la muestra. Los envases limpios de muestreo, preservantes y cajas térmicas (coolers) son generalmente proporcionados y esterilizados por el laboratorio, evitando de esta manera una contaminación cruzada. Los envases deben ser remitidos con una cadena de custodia cuando los coolers y envases son preparados, sellados y enviados. Estos permanecerán sellados hasta su uso en el campo. Cuando se hacen los pedidos al laboratorio, el personal a realizar el muestreo debe de solicitar envases suficientes, incluyendo aquéllos para muestras en blanco y duplicados. Se deben solicitar botellas de muestreo en exceso en prevención de que existan roturas, pérdidas o contaminaciones en el campo.

Los envases deben ser elegidos y acondicionados de acuerdo al parámetro a medir. En general para la colecta de cationes y elementos traza, los envases serán lavados con soluciones de HCl ó HNO₃ y enjuagados al menos tres veces con agua destilada o desionizada.

En el caso de análisis microbiológico, el recipiente a utilizar (que deberá ser estéril) se mantendrá cerrado hasta el muestreo y NO se realizará enjuague previo a la toma.

Considerar que muchos preservantes pueden quemar los ojos y la piel, y tienen que ser manejados con cuidado. Los envases que contienen estos preservantes deben contener en la etiquetadas la información del tipo de químicos (preservantes) usados, el tipo de análisis a realizarse, y ser acompañado con una Hoja de Información de Material y Seguridad (MSDS).

Los coolers usadas para el transporte de las muestras tienen que ser bastante grandes para almacenar envases, materiales de empaque y hielo (ice pack). Se deben obtener coolers extra si es necesario. Nunca se debe almacenar los coolers y

envases cerca de solventes, combustible u otras fuentes de contaminación o combustión. En tiempo caluroso, se deben mantener los coolers y muestras en la sombra.

Etiquetado

Cada envase se rotulará con etiquetas autoadhesivas o con cinta que no se desprenda con el agua (cinta de embalar). Es conveniente que el etiquetado de las botellas sea previo al muestreo.

Las inscripciones se realizarán con marcador indeleble y es recomendable cubrirlas con cinta adhesiva impermeable, para evitar que el roce pueda borrar las inscripciones.

En la etiqueta deberá colocarse una identificación (nombre; código; etc.), fecha y hora de toma, y tratamientos especiales (filtrado, acidulado, preservantes, etc.). Para evitar errores es recomendable que a cada botella se identifique con un único nombre.

CONSIDERACIONES PREVIAS DE MONITOREO

La toma de muestra es el primer paso en la cadena de análisis. Normalmente los errores que afectan la toma de muestra son mayores que los errores de los análisis de laboratorio por lo que debe tenerse mucho cuidado con la toma de muestra. Si una muestra ha sido mal tomada, un buen análisis de laboratorio no podrá corregir el error cometido durante la toma de muestra.

PRE MUESTREO

Antes de iniciar la campaña de monitoreo, la persona o personas a realizar el muestreo deberán conocer el plan de monitoreo. Este plan incluye:

- Número y códigos de estaciones y muestras de control de calidad.
- Parámetros a analizar en cada estación. El laboratorio definirá qué tipo y volumen de envases se requiere para el muestreo.

- **Plano con la ubicación de las estaciones de monitoreo. Si se trata de estaciones nuevas, deberán registrarse además las coordenadas UTM del punto mediante un GPS portátil y luego ser levantadas topográficamente**
- **Limpieza y calibración diaria de medidores para la medición de parámetros de campo.**
- **Codificación de botellas para el muestro.**
- **Preparación de materiales de muestreo considerando el tipo de agua (botellas, guantes, agua destilada, papel toalla y otros) con el check list correspondiente.(ver Anexo IV)**

MUESTREO

Un vez terminado, los pasos necesarios de planificación y preparación, la persona(s) estará (n) listo (s) para recolectar las muestras. La recolección de las muestras tiene cuatro componentes importantes que siempre deben de tenerse en cuenta:

- a) Seguridad y salud ocupacional del personal. El supervisor de campo (si lo hubiera) deberá asegurarse que ellos y todo el personal bajo su supervisión hayan tenido el entrenamiento apropiado de seguridad y que ellos mismos se adhieran a todas las precauciones indicadas en su plan de muestreo.**
- b) Recolección de la muestra representativa. El objetivo principal de cualquier plan de muestreo es recolectar una muestra que representa la calidad del agua de ese punto en el tiempo, este componente es muy importante**
- c) Control de calidad, de la muestra tomada adicionado el duplicado de la misma con el blanco de campo**
- d) Manejo de la información, registros y mantenimiento de archivos. Los archivos completos y precisos son esenciales y muy importantes**

La colecta de muestras de la calidad del agua no sólo involucra el proceso de adquirir físicamente la mejor muestra posible para el futuro análisis, sino también el caracterizar el ambiente en el cuál fue tomada la muestra, y el manejo de la muestra para que se proteja su valor para conseguir el objetivo propuesto. El objetivo de la colecta de muestra y las medidas de campo es representar con exactitud el agua en ese tiempo. Esto significa obtener una serie de medidas (parámetros o medidas en el campo) de una manera pre-establecida, preservando y manteniendo la calidad del agua y las muestras de QA/QC (control de calidad por sus siglas en Ingles) según las guías establecidas, y observando los requisitos de la cadena de custodia.

El muestreo constituye la parte más importante del plan de monitoreo e incluye:

Documentación del sitio. Entre los detalles importantes que deben ser considerados se incluyen los siguientes:

1. Código del sitio
2. Fecha y hora de recolección de la muestra
3. Condiciones climáticas y condiciones que puedan tener influencia en la representatividad de la muestra.

Limpieza en el sitio:

Dependiendo del tipo de monitoreo se debe tomar en cuenta lo siguiente:

En el caso de las muestras de aguas superficiales desde canales o ríos sólo se debe tratar de no remover el sedimento del fondo antes de tomar la muestra (al caminar dentro, mover material cerca y/o personas cercanas que caminen aguas arriba del punto de monitoreo).

A) Muestreo de Agua.

Para la toma de muestra considerar lo siguiente:

- a) Utilizar guantes para reducir el riesgo de contaminación de la muestra.

- b) Está prohibido fumar en el lugar de muestro, así como cualquier actividad de motores en el lugar de muestreo
- c) Para la toma de muestras en ríos, evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, velocidad de la corriente, y la distancia de separación entre ambas orillas. Es preferible tomar la muestra en la parte central del río, teniendo presente la seguridad pertinente.
- d) En algunos casos se puede utilizar el brazo telescópico para la toma de la muestra varios metros separados y así evitar la contaminación.
- e) En la toma de muestras en lagos y pantanos, tener en consideración la profundidad para muestreo en columna y variaciones debidas a causas normales, como la estratificación de temperaturas, la cercanía de la descarga de los ríos y la presencia de espuma superficial.
- f) En agua superficial, tomar la muestra en dirección opuesta al flujo. Independientemente del tipo de muestreo que utilice, enjuagar dos o tres veces el envase con el agua que se va a recoger, teniendo en cuenta que para los análisis fisicoquímicos el llenado de los envases es completo.
- g) Filtrar y adicionar el preservante (para aquellas muestras que lo requieran). Para los análisis microbiológicos, dejar un espacio para aireación y mezcla. En el caso de muestras que deban ser transportadas, dejar un espacio de alrededor del 1% de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión térmica. En el Anexo II se resume el tipo de envase a utilizar por parámetro a evaluar, el volumen mínimo de muestra necesario, preparación en laboratorio, preservación en campo y tiempo de espera.
- h) Colocar los envases en cajas térmicas o coolers con tapas y con enfriadores (ice pack) o hielo. Las muestras deben mantenerse a una temperatura de 4 °C el mayor tiempo posible.

B) Colecta de Muestras de Agua Superficial

Se pueden coleccionar muestras representativas de ríos, arroyos y lagos si se siguen ciertas reglas:

- Se debe tener cuidado con inundaciones repentinas. Si es probable un evento de inundación y aún así se tienen que obtener las muestras, por seguridad se debe ir siempre en equipos de dos personas. Buscar una ruta fácil de escape.
- Seleccionar una localización de muestreo en o cerca de una estación de aforo para que se pueda relacionar la descarga del río con la muestra de la calidad del agua.
- Si no existe una estación de aforo, medir la velocidad de flujo en la hora del muestreo, usando el método adecuado para el tipo de caudal.
- Ubicar un canal derecho y uniforme para muestrear salvo que se especifique en el plan de muestreo, de evitar localizaciones de muestreo al lado de confluencias o fuentes "punto" de contaminación.
- Usar puentes o botes para ríos y lagos profundos en donde el andar en el agua es peligroso o no práctico
- No coleccionar muestras a lo largo de las orillas puesto que no pueden ser representativas de todo el cuerpo de agua
- Usar guantes apropiados cuando se colecciona la muestra.

C) Ríos y Arroyos

La colecta de muestras de ríos y arroyos involucra el transporte de todos los artículos necesarios para la estación de la calidad del agua, y la colecta de apuntes de campo, e instalación de instrumentación, equipo de filtración, envases de muestreo y lavados de descontaminación cerca del canal. El primer paso es medir los parámetros de campo como temperatura y oxígeno disuelto en el agua, luego medir el flujo del río. Después de la colecta y preservación de las muestras,

descontamine y almacene el equipo. Evitar los derrames cuando se descontamina el equipo. Para sitios remotos, se puede usar equipo extra de colección para eliminar la necesidad de descontaminar en el campo (jarras y baldes).

D) Parámetros de Campo

Medir y anotar los parámetros de temperatura, conductividad eléctrica, pH y oxígeno disuelto en una sección del flujo del río no perturbada. Se pueden medir otros parámetros, si se desea o el cliente lo solicita.

E) Aforo de Ríos

Antes de coleccionar las muestras de la calidad del agua, anotar la velocidad de flujo del río en la estación seleccionada. La medida del flujo del río es importante para estimar la carga de contaminación y otros impactos.

El primer paso es la ubicación de una sección transversal. Ubicar un canal derecho y uniforme y relativamente libre de rocas y vegetación. Asegurarse de que el flujo esté uniforme y libre de remolinos, aguas lentas y turbulencia excesiva.

Después de haber ubicado la sección transversal, determinar el ancho del río. Extender una cinta de medir de orilla a orilla a un ángulo recto a la dirección del flujo. Luego, determinar las verticales. Ubicar las verticales para que ninguna sección parcial tenga más que cinco por ciento del flujo total.

En la primera vertical, mirando río arriba, bajar el medidor de velocidad en el fondo del canal, anote su profundidad, luego levante el medidor a 0,8 y 0,2 de la distancia de la superficie del río (es decir a un 80% a 20% de la distancia de la superficie), medir las velocidades del agua en cada nivel, y sacar el promedio. Moverse a la siguiente vertical y repetir el procedimiento hasta llegar a la otra orilla.

Una vez que la velocidad, profundidad y distancia de la sección transversal hayan sido determinadas, se puede usar el método de la "sección-mediana" para determinar el flujo total. Calcular el flujo en cada incremento multiplicando el

promedio de la velocidad en cada incremento por el ancho y el promedio de la profundidad del incremento. (Anotar que la primera y última estación, están ubicadas en los bordes del río y tienen una profundidad y velocidad de cero). Sumar todos los flujos de cada incremento para calcular el flujo total del río. Anote el flujo en litros por segundo en el cuaderno/libreta de campo.

F) Muestreo Compuesto

El muestreo compuesto tiene como objetivo el producir una muestra representativa de la calidad del agua del flujo total en la estación del muestreo. Si el plan de muestreo requiere el muestreo compuesto, usar un muestreador de integración de profundidad.

Se usa el método del incremento-de-ancho-igual (EWI) para obtener una serie de sub-muestras. Cada sub-muestra representa un volumen de agua tomado a anchos iguales a intervalos diferentes a través del canal.

Para emplear este método, usar una cinta métrica para medir el ancho de orilla a orilla de la corriente en el canal. Dividir el ancho en incrementos iguales. Se recomienda que se use un mínimo de 10 incrementos, para ríos que son tan anchos como 1,5 m (5 pies), hasta un máximo de 20 incrementos en canales extremadamente anchos. Esto asegura espacio suficiente para el muestreo discreto a la mitad de cada incremento.

Luego, determinar la velocidad de tránsito apropiada. Ir a la parte más profunda del canal, mirar río arriba, y bajar lentamente el muestreador al fondo del río a una velocidad constante; luego levántelo de inmediato a la superficie a una velocidad constante de tránsito. En la velocidad de tránsito correcta, el envase deberá estar lleno 3/4 partes cuando vuelva a la superficie. Si el frasco se llena completamente mientras que se está bajando el muestreador, se tiene que desecharlo y empezar de nuevo hasta que se encuentre la mejor velocidad de tránsito. Esto se consigue con práctica.

Una vez que se ha determinado la velocidad de tránsito, verter el muestreador y regresar a la primera vertical. Usando la velocidad de tránsito apropiada, bajar y levantar el muestreador a verticales sucesivas hasta que el frasco esté lleno. Pasar el frasco al compañero de trabajo, el cual lleva puestos guantes limpios y desechables. Muestrear las verticales hasta que hayan sido colectadas varias muestras para satisfacer las necesidades del análisis, y agregar los preservantes requeridos.

G) Muestreo Simple Instantáneo

El muestreo simple instantáneo se realiza cuando la mezcla uniforme del canal del río o arroyo hace el muestreo compuesto innecesario, cuando se desean muestras de punto, cuando la pérdida de los gases de la muestra es posible, o cuando el agua no es demasiado profunda para usar el muestreo compuesto. Anote cualquier decisión de usar el muestreo simple instantáneo en el plan de muestreo.

Para ríos que tienen por lo menos 4 pulgadas (10 cm) de profundidad, colecte muestras simples instantáneas en medio del canal usando un envase limpio y descontaminado de vidrio o plástico, y agregue los preservantes requeridos.

H) Muestreo de Estanques y Lagos

La determinación representativa de la calidad de agua en embalses a veces requiere que se tomen muestras en más de una localidad. Estas ubicaciones dependerán de los objetivos del programa de muestreo, el impacto de las fuentes locales de contaminación, y el tamaño del cuerpo de agua. Se deben obtener muestras de control de calidad según los procedimientos.

I) Parámetros de Campo

Como en el muestreo de ríos y arroyos, medir la temperatura, la conductividad eléctrica, el pH, y el oxígeno disuelto para evaluar la variabilidad y estratificación tridimensional de la calidad de agua en estanques, lagos y manantiales grandes. Si se dispone de un bote, medir el cambio de estos parámetros por todo el lago con la profundidad bajando y levantando lentamente las sondas en las ubicaciones

especificadas. Anotar la profundidad de las lecturas lo más preciso que sea posible. Si el lago o estanque está estratificado, anotar la profundidad y el espesor de la capa de arriba (epilimnion), la zona de transición (metalimnion), y la capa de abajo (hipolimnion). Si no se dispone de un bote, se pueden tomar medidas que no son representativas (como última opción) en varias ubicaciones accesibles a lo largo de la orilla.

Muestreo en los Bordos de Lagos

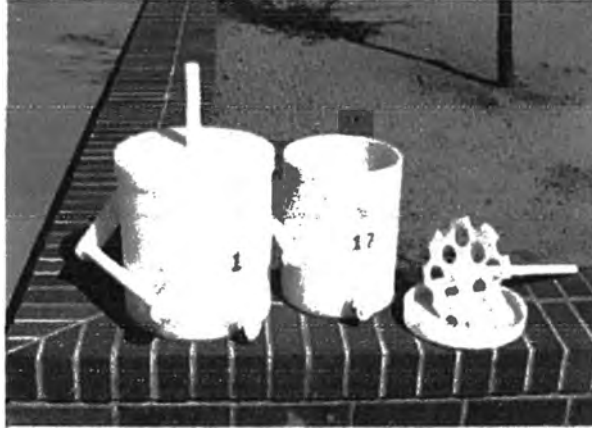
Si no se dispone de un bote, coleccionar una muestra superficial con un brazo extensor, con un frasco de vidrio de un litro que se ha limpiado usando los procedimientos de descontaminación. Anotar la profundidad y la distancia de la orilla al punto de muestreo en la libreta de campo.

Muestreo a Distancia de los Bordos

Se pueden obtener muestras de agua de lagos y estanques con un muestreador Kemmerer o Van Dorn (Botella Alfa). También se puede usar bombas peristálticas con mangueras pesadas. Usar envases y bombas hechos de materiales compatibles con los parámetros que se van a analizar y descontaminarlos antes de ser usados. En general, enjuagar los muestreadores con el agua del lago antes de coleccionar, obtener muestras con las concentraciones más bajas (Por ejemplo sacar de la superficie antes que del fondo). Si se está muestreando clorofila, no lave el envase muestreador con ácido ya que el ácido destruye rápidamente la clorofila.

En lagos no profundos (aquellos en los cuáles la concentración de oxígeno disuelto está moderadamente uniforme con la profundidad) sacar la muestra cerca del centro del lago a una profundidad de 30 cm (1 pie). En lagos profundos que están estratificados, obtener muestras a un mínimo de tres profundidades: 30 cm debajo de la superficie, arriba del hipolimnion, y otra a la base del hipolimnion, aproximadamente 1 metro o 3 pies arriba del fondo del lago. Asegurarse de no mezclar la muestra con sedimento del fondo.(2)

Anotar las medidas de los parámetros físicos, la ubicación y la profundidad de cada una de las muestras. Descontaminar el muestreador antes de volver a usarlo.



Se usan las partidoras para obtener muestras compuestas de río

Kemmerer o Van Dorn (Botella Alfa).

2.2 CALIDAD AGUAS SUBTERRANEAS

Aguas subterráneas

Antiguamente se creía que las aguas subterráneas procedían del mar y habían perdido su salinidad al filtrarse entre las rocas. Hoy se sabe que es agua procedente de la lluvia.

Las aguas subterráneas forman grandes depósitos que en muchos lugares constituyen la única fuente de agua potable disponible. A veces, cuando circulan bajo tierra, forman grandes sistemas de cuevas y galerías. En algunos lugares regresan a la superficie, brotando de la tierra en forma de fuentes o manantiales. Otras, hay que ir a recogerlas a distintas profundidades excavando pozos.

Acuíferos

La diferencia entre la cantidad de precipitación y la cantidad de agua arrastrada por los ríos se filtra bajo el suelo y forma los acuíferos. La filtración depende de las características físicas de las rocas. La porosidad no es sinónimo de permeabilidad, pues determinadas rocas como las arcillosas, aunque tienen una gran porosidad, son prácticamente impermeables ya que no disponen de

conductos que se comuniquen.

Si la capa impermeable forma una depresión, puede aparecer un lago subterráneo.

En cambio, si la capa impermeable está inclinada se puede formar un río subterráneo.

Cuando una capa permeable está dispuesta entre dos capas impermeable, forma lo que se denomina acuífero cautivo o **confinado**. En estas condiciones el agua está sujeta a una presión considerable. Si por cualquier circunstancia se crea una fisura en la capa impermeable, entonces el agua asciende rápidamente hasta el nivel freático para equilibrar las diferencias de presión.

Por su parte, si la capa permeable no encuentra límite más que en profundidad, entonces se denomina acuífero libre

Pozos y manantiales

Un manantial es un flujo natural de agua que surge del interior de la tierra desde un solo punto o por un área pequeña. Pueden aparecer en tierra firme o ir a dar a cursos de agua, lagunas o lagos. Los manantiales pueden ser permanentes o intermitentes, y tener su origen en el agua de lluvia que se filtra o tener un origen ígneo, dando lugar a manantiales de agua caliente.

La composición del agua de los manantiales varía según la naturaleza del suelo o la roca de su lecho. El caudal de los manantiales depende de la estación del año y del volumen de las precipitaciones. Los manantiales de filtración se secan a menudo en periodos secos o de escasas precipitaciones; sin embargo, otros tienen un caudal copioso y constante que proporciona un importante suministro de agua local.

Los pozos artesianos, donde el agua brota superficialmente como un surtidor, son el resultado de perforar un acuífero confinado cuyo nivel freático es superior al nivel del suelo. Cuando estas fuentes son termales (de agua caliente), se denominan caldas o termas. A las sales minerales que llevan disueltas las caldas se le reconocen propiedades medicinales, motivo por el cual se han construido en

esas zonas muchos balnearios. Esta práctica es antigua, y ya en tiempos de los romanos eran muy apreciados los baños públicos con aguas minerales.

2.2.1 LINEAMIENTO DE MUESTREO

La obtención de muestras representativas de agua subterránea comúnmente requiere muchas provisiones y equipo. La persona o personas a realizar el muestreo deben asegurarse de estar preparados. Sobretudo, esto es importante si el lugar de muestreo queda lejos de la oficina o centro de operaciones, lo cual hace difícil para reabastecerse de provisiones o recoger artículos olvidados. La persona a realizar la muestra deben recoger, revisar y calibrar sus equipos dentro de 24 horas antes del muestreo. Además, deben re-calibrar los medidores de pH y oxígeno disuelto en el campo antes de usarlos.

Es conveniente realizar una lista detallada (check list) de los materiales necesarios para muestreo de agua subterránea, la cual permita evaluar la disponibilidad de todo el equipo y materiales necesarios(ver Anexo IV). Asimismo, en general y previo a la salida a campo, se debe contar con: libreta de apuntes, planillas y/o cuaderno de campo, protocolo de muestreo, mapas y/o planos de los puntos de monitoreo con ubicación en coordenadas UTM y manuales de uso y calibración de equipos.

EQUIPOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA Y ACCESORIOS

Una relación de los principales materiales y equipos se alistan a continuación:

Equipos – Sensores

- 1.Sensor de pH
- 2.Sensor de Conductividad Eléctrica
- 3.Sensor de oxígeno disuelto

4. Sensor de temperatura (En la actualidad los sensores de pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno disuelto y temperatura esta resumido en un equipo llamado multiparametro)
 5. Turbidímetro
 6. Equipo de filtración (preferible con embudo magnético y matraz kitasato);
 7. Bomba de vacío eléctrica y manual;
 8. Sistema de Posicionamiento Mundial GPS (Global Positioning System) por sus siglas en ingles
 9. Equipo portatil para medición de alcalinidad en campo
 10. Botellas Niskin con mensajeros y kit de reparación
 11. Cámara fotográfica
 12. Bomba sumergible; repuestos y accesorios
- Materiales**
13. Cuerda delgada para botella Niskin por lo menos 100 m;
 14. Jarras de muestreo
 15. Baldes con caño
 16. Botas de jebe (musleras)
 17. Agua desionizada en cantidad suficiente.
 18. Pizetas de polietileno con agua desionizada para enjuagar los equipos en cantidad suficiente
 19. Cajas térmicas (coolers) en cantidad suficiente para el número de envases

20. Hielo o Enfriadores (ice packs) en cantidad suficiente y previamente congelados por 8 horas (colocar en el congelador desde el día anterior);
21. Membranas Filtros 0,45 μm (apertura de poro); de nitrocelulosa o éster celulosa y 47 mm de diámetro;
22. Libreta de campo resistente al agua, lápiz, lapiceros y plumones de tinta indeleble delgados y gruesos dos colores
23. Bolsas Ziplock grandes y medianas
24. Bolsas negras
25. Cinta de embalaje transparente
26. Linternas de mano
27. Pizarra acrílica
28. Vaso de precipitados de 2 litros
29. Chalecos salvavidas
30. Caja de herramientas varias
31. Casacas, pantalones impermeables
32. Mochilas
33. Botiquín básico
34. Paños de papel absorbente que no dejen pelusas
35. Arnese, línea de vida y sogas para río caudalosos
36. Batería (pilas), de diferente tipo con repuesto de hasta 02 juegos como mínimo

- 37. Soluciones de calibración de equipos, reactivos y preservantes químicos, etc.
- 38. Brazo telescópico de aluminio/plástico para coleccionar muestras desde la orilla, en curso de agua anchos.
- 39. Celda de circulación continua de agua (flow cell) para medidores portátiles
- 40. Medidores de nivel piezométrico

El personal a realizar el muestreo debe revisar todo el equipo electrónico y que las baterías (pilas) operen apropiadamente. Asegurarse que el largo de la tubería de la bomba sumergible es suficiente para alcanzar las profundidades del agua. Deben descartar tubería y cables agrietados o decolorados. Si el analista de campo tiene duda sobre las condiciones de un equipo particular, debe llevar un reemplazo. Esto le ahorrará un viaje largo de vuelta a la oficina o la posibilidad de no violar las reglas de QA/QC (control de calidad)

También, al obtener una muestra representativa quiere decir que hay que tener cuidado en elegir el equipo de campo. Si el analista de campo está muestreando para la presencia de metales, no debe usar muestreadores con componentes de metales. Cuando se muestrean para orgánicos, debe evitar el uso de muestreadores con componentes plásticos, puesto que el plástico podría absorber y contaminar las muestras. Sobre todo, siempre se debe descontaminar el equipo antes de usarlo. Una vez descontaminado, se debe envolver el equipo limpio inorgánico en plástico y el equipo limpio orgánico en papel aluminio para el transporte al lugar de muestreo.

Limpieza de los Equipos de Muestreo

Todos los equipos que tienen contacto con una muestra de calidad del agua o una estación de muestreo deben ser limpiados cuidadosamente antes de rehusarlos. Algunos ejemplos son bombas sumergibles, tuberías, equipo de filtración, sondas o cintas de nivel de agua (piezómetros), y baylers. Con excepción de los filtros, que se desechan después de usarlos. La Agencia de Protección Ambiental de los

Estados Unidos recomienda que se limpien los equipos de muestreo utilizando el siguiente procedimiento de descontaminación (1)

- Limpie con detergente sin fosfatos
- Enjuague con agua potable
- Enjuague con una solución al 10% de ácido nítrico (si es que existe la posibilidad de contaminación de metales)
- Enjuague con agua deionizada/destilada
- Enjuague con solvente grado plaguicidas (si es que existe la posibilidad de contaminación por medio de orgánicos semivolátiles o volátiles)
- Enjuague dos veces con agua deionizada/destilada
- Seque con aire o ventile con nitrógeno en un ambiente sin polvo
- Envuelva el equipo limpio inorgánico en plástico y el equipo limpio orgánico en papel aluminio para el transporte al sitio.

Si se dispone de varios juegos de herramientas de muestreo (baylers, bombas, jarras, etc), como uno para cada estación, la descontaminación puede ser realizada en tandas al principio o al final del día de muestreo. Esto ahorra tiempo y reduce el número de blancos de campo necesarios.

Calibración de Equipo en Campo

Se realiza la misma operativa que en el tratamiento de agua superficial, el conocimiento de la persona a realizar el monitoreo sobre los manuales de estos equipos es muy importante, por ejemplo la calibración del sensor de oxígeno en el mismo lugar de la toma de muestra es imprescindible considerando los cambios de altitud y temperatura directamente relacionados con el oxígeno disuelto en el agua. Además si estos equipos mantienen un régimen de calibración por un tercero

debidamente acreditado es indispensable llevar consigo los documentos que acrediten su calibración y mantenimiento.

ENVASES PARA MUESTRAS

Se mantiene los mismos principios descritos en los envase de agua superficial, considerando que en la toma de muestra para aguas subterráneas el procedimiento para el desarrollo del pozo tiende a demorar, los envases deberán ser protegidos del polvo y las condiciones del clima (sol, lluvia, vientos fuertes).

En el caso de análisis microbiológico, el recipiente a utilizar (que deberá ser estéril) se mantendrá cerrado hasta el muestreo y NO se realizará enjuague previo a la toma.

Los coolers usadas para el transporte de las muestras tienen que ser bastante grandes para almacenar envases, materiales de empaque y hielo (ice pack). Evitar en o posible colocar frascos dentro del cooler uno encima de otro, evitando la contaminación del envase que se encuentra debajo, en caso de un posible derrame.

Etiquetado

Se mantiene los mismos principios descritos en el etiquetado de agua superficial, considerar tomarse el tiempo necesario para describir correctamente en la etiqueta todos los datos como el nombre del pozo, fecha hora, parámetros a considerar en el frasco, tipo de preservante, y el nombre de la persona que toma la muestra.

Procedimiento

El procedimiento estándar para limpieza de pozos (monitoreo o piezómetros) es purgar tres veces el volumen inicial de agua contenida en el pozo. El objetivo es eliminar el agua estancada en el pozo de monitoreo, y asegurar que las muestras sean representativas de las condiciones del acuífero en terreno. En el caso de los pozos de bombeo activos, generalmente no se necesita purga. Sólo si la bomba se

encuentra temporalmente paralizada se dejará el agua por aproximadamente cinco minutos antes de tomar la muestra.

Medición de parámetros de campo (pH, T, CE, OD, turbiedad, etc., nivel freático en el caso de agua subterránea).

Muestreo de agua. Para la toma de muestra considerar lo siguiente:

Utilizar guantes para reducir el riesgo de contaminación de la muestra.

Está prohibido fumar en el lugar de muestro, así como cualquier actividad de motores en el lugar de muestreo.

Enjuagar dos o tres veces el envase con el agua que se va a recoger, teniendo en cuenta que para los análisis fisicoquímicos el llenado de los envases es completo.

En agua subterránea, el cambio de presión en un pozo es de una atmósfera por cada 10 m de profundidad por debajo del nivel piezométrico. Exponer dichas aguas en superficie puede ocasionar cambios en el equilibrio químico de las mismas. Por esta razón, se recomienda tomar la muestra en la boca del pozo o la manguera, asegurándonos que el agua entre en la botella con un contacto mínimo con la atmósfera.

Filtrar y adicionar el preservante (para aquellas muestras que lo requieran). Para los análisis microbiológicos, dejar un espacio para aireación y mezcla. En el caso de muestras que deban ser transportadas, dejar un espacio de alrededor del 1% de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión térmica. En el Anexo II se resume el tipo de envase a utilizar por parámetro a evaluar, el volumen mínimo de muestra necesario, preparación en laboratorio, preservación en campo y tiempo de espera.

Colocar los envases en cajas térmicas o coolers con tapas y con enfriadores (ice pack) o hielo. Las muestras deben mantenerse a una temperatura de 4 °C el mayor tiempo posible.

Información básica

Se deben especificar las especies o parámetros a determinar para definir la metodología de trabajo y el equipamiento necesario. Información de muestreos antecedentes es de suma utilidad para la planificación del trabajo a realizar. También, es necesario contar con información de las características del acuífero, profundidad y objetivos del muestreo (especies o parámetros a determinar), ubicación y acceso al pozo, y sus características constructivas y operativas. Esta información es precisa para determinar el volumen a purgar, caudal y equipo de extracción, y la necesidad de fuente de energía externa.

Equipamiento y material auxiliar

Conjuntamente con la documentación e información básica, se debe reunir y verificar el funcionamiento del equipamiento a utilizar, destacándose:- Medidores portátiles a utilizar (pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto).

- Celda de circulación continua de agua para medidores portátiles
- Soluciones de calibración de equipos, agua destilada, reactivos y conservantes químicos, etc.
- Equipo de extracción y conducción de agua
- Dispositivos de toma de muestras
- Instrumental para filtrado
- Elementos para medición de alcalinidad en campo según requerimiento
- Envases (con tapa y contratapa) para las muestras
- Sistema de Posicionamiento Mundial GPS (Global Positioning System) por sus siglas en ingles
- Recipientes para la conservación de las muestras
- Medidores de nivel piezométrico

Equipos para lavado y descontaminación del instrumental

Material auxiliar, de seguridad e higiene (guantes, lentes, rollos de papel, cinta adhesiva, lápiz, marcador indeleble, bolsas de plástico, etc.)

Acondicionamiento de sondas portátiles

Las sondas portátiles son herramientas de gran utilidad y precisión, pero deben ser adecuadamente utilizados, calibrados y almacenados. Para ello es necesario realizar calibraciones periódicas con soluciones adecuadas para ello, y en toda ocasión deben ser guardados en las soluciones recomendadas por el fabricante para preservar la integridad de los sensores y la calibración realizada.

Envases

Los envases deberán ser nuevos, contar con tapa y contratapa a presión que permitan un cierre fácil, hermético y sin burbujas de aire (en parámetros que así lo requieran) siendo de un material tal que no reaccione con la muestra. En general serán de polietileno, polipropileno o PVC, en campo para muestreo de compuestos orgánicos se utilizarán envases de vidrio oscuro. La capacidad se deberá definir en función de los requerimientos del laboratorio.

Lavado y descontaminación de equipos

Todo el instrumental deberá ser lavado con agua destilada o desionizada tras su uso en cada sitio. En caso de muestreo para determinación de elementos traza, y contaminantes se deberá limpiar profundamente todo el equipamiento utilizado (bomba, medidor de nivel, sensores, etc) para evitar contaminación cruzada

En todos los casos la limpieza y descontaminación se realizará de acuerdo a las condiciones dadas por el fabricante. No obstante, en general la operativa para el lavado o descontaminación del equipo utilizado puede realizarse de acuerdo a los siguientes métodos:

Cationes mayoritarios y elementos traza

1. Lavado con ácido nítrico o clorhídrico diluido al 30%
2. Enjuagado 3 o 4 veces con agua destilada

Microbiológico

1. Lavado con agua potable (dos veces)
2. Lavado con alcohol al 95%, o con metanol (dos veces)
3. Enjuagado con agua potable (tres veces) y agua desionizada (dos veces)

EQUIPO DE EXTRACCIÓN

Al extraer agua del pozo se provoca un descenso del nivel piezométrico y un incremento en la velocidad de flujo interno, sometiéndose al medio poroso a esfuerzos mayores a los usuales, induciendo la resuspensión de partículas, y un consecuente incremento de turbiedad y concentración de elementos o especies. Esta adición de sólidos no puede eliminarse con un filtrado ya que también se quitarían los que están integrados naturalmente al flujo subterráneo. Por esto, es necesario que la extracción provoque pequeños descensos de nivel del agua y por ende mínimas alteraciones al flujo subterráneo.

Algunas especies son muy sensibles a las variaciones de presión (por ejemplo compuestos orgánicos volátiles), aspecto que provoca que la extracción en estos casos no pueda realizarse con equipos que produzcan importantes modificaciones de la carga a la que estaba sometido el flujo. Dentro de estos se puede destacar las bombas sumergibles, de succión (por ejemplo centrífugas de superficie),

Además del objetivo de análisis, conocer el uso regular del pozo es conveniente para elegir el equipo y caudal de extracción. Por ejemplo, cuando una perforación es fuente de gran cantidad de agua, la cual se desea caracterizar, es necesario muestrear en condiciones normales de uso, mientras que si se desea evaluar las

características del flujo natural del acuífero, el caudal a utilizar en el muestreo será inferior al usual.

En general, las bombas sumergibles colocadas permanentemente en el pozo son adecuadas para el muestreo físico-químico y microbiológico.

OPERATIVA EN CAMPO

Cada pozo debe ser adecuadamente identificado y ubicado, debiéndose definir en éste un punto de referencia con coordenadas y cota conocidas, a partir del cual se tomarán las medidas.

En el pozo, se debe determinar el diámetro de la boca de pozo, altura (respecto del punto de referencia), profundidad total y al nivel del agua. La medición regular de la profundidad permite evaluar el estado constructivo del pozo. Se recomienda que dicha medición se realice las veces que sea posible, y al menos una vez al año. Ésta debe hacerse posterior a la toma de muestra, para evitar la resuspensión de partículas.

La medición de la profundidad al nivel del agua debe realizarse con una precisión de un centímetro, operativa que debe ser previa al muestreo. Para pozos de más de 60 m de profundidad o hasta el nivel piezométrico, debe verificarse que el instrumento de medición no se estire. Con el fin de evitar contaminación inducida o cruzada, éste debe ser descontaminado antes del uso en otro pozo

PURGADO DEL POZO

El agua en el tramo de pozo frente a la zona filtrante generalmente se encuentra en circulación debido al flujo natural existente en el acuífero. En cambio, el agua por sobre la zona ranurada se mantiene casi estancada, siendo alterada por fenómenos físico-químicos o bioquímicos diferentes a los que ocurren en el acuífero. La presencia de aire sobre la columna de agua (que genera un gradiente de concentración de oxígeno y CO₂ disuelto), la pérdida de gases por la tubería, la lixiviación desde la superficie y cambios químicos producidos por el sello de arcillas o el material del filtro y prefiltro, son fenómenos que hacen necesaria la

purga del pozo para obtener una muestra representativa del nivel acuífero investigado.

La succión del dispositivo de extracción deberá colocarse próxima a la parte ranurada, o frente a la zona de aporte en caso de pozos abiertos en roca con el objetivo de minimizar la resuspensión de los sedimentos que se encuentran en el fondo del pozo. A su vez, en superficie, se debe conducir adecuadamente el agua extraída de modo que ésta no sea vector de contaminación al propio u otro pozo.

Criterio del volumen almacenado dentro del pozo

La operación de purga más frecuente es la de extraer varias veces el volumen de agua almacenado en la perforación, siendo usual retirar al menos tres veces dicho volumen para la obtención de una muestra representativa. Esta recomendación, eminentemente práctica, puede ser complementada con la aplicación del siguiente criterio como forma de verificar la eliminación del agua estancada, información que permitirá realizar futuras purgas.

Cuando un pozo presenta muy bajo caudal de aporte, el presente criterio es impráctico, ya que no se puede retirar un número mínimo de volúmenes acumulados dentro de la perforación en poco tiempo o sin provocar grandes descensos. En estos casos tampoco se puede obtener una estabilización de parámetros antes de “secar” el pozo, por lo que es recomendable extraer el volumen almacenado por encima de la zona filtrante y esperar la recuperación del pozo al menos una vez antes del muestreo.

Criterio de la estabilización de parámetros

Como criterio para la purga de un pozo suele utilizarse la estabilización de parámetros, lo cual se produce cuando el agua extraída corresponde a la aportada por el acuífero. Para esto, es necesario realizar mediciones regulares de algunos parámetros (pH, temperatura, Conductividad Eléctrica, etc.) en la propia línea de extracción. Caudal de extracción, nivel hidráulico y volumen total extraído

pueden ser utilizados como indicadores de la estabilización de parámetros para subsecuentes muestreos en el mismo pozo

En general, el orden de estabilización es pH, conductividad eléctrica, seguidos por oxígeno disuelto. Se puede considerar que se han estabilizado los parámetros cuando en al menos tres lecturas consecutivas realizadas con más de dos minutos de separación o por la mitad del volumen almacenado en el pozo.

CAPITULO IV

4.1 IMPORTANCIA DE LA CADENA DE CUSTODIA

Debido a que una muestra es evidencia física, se usan los procedimientos de cadena de custodia para mantener y documentar la posesión de la muestra desde la hora en que se colecta la muestra hasta que se introduzca como evidencia.

Si una muestra está en custodia, esto quiere decir que Ud. tiene posesión física de una muestra, la tiene en vista, o la ha sellado para prevenir la falsificación. Por lo tanto, el registro de cadena de custodia empieza cuando se reciban los envases de muestra del laboratorio. Desde este punto en tiempo, un registro de cadena de custodia acompañará los envases de muestra.

Maneje las muestras lo menos posible en el campo. Cada muestra de custodia requiere ser registrado en la cadena de custodia y podría requerir un sello.

Si se dividen las muestras y se mandan a más de un laboratorio, prepare un formato de cadena separado para cada muestra. Si se entregan las muestras a un depósito nocturno, anótelos en la cadena de custodia.

4.2 INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DE LAS CADENAS DE CUSTODIA

DESCRIPCIÓN DE LAS CADENAS DE CUSTODIA

Para el registro, transporte, seguimiento y entrega de muestras al laboratorio es indispensable el uso de cadenas de custodia.

Toda cadena de custodia tiene un encabezado donde se debe ingresar información general sobre el cliente, el lugar y la fecha de muestreo. El cuerpo de la cadena de custodia está conformado por una matriz o arreglo en cuyas celdas se vuelcan los datos del muestreo y de las condiciones que lo definen.

LLENADO DE LAS CADENAS DE CUSTODIA

Para el registro correcto y coherente de las muestras y parámetros en la Cadena de Custodia (ver Anexo III) es absolutamente necesario tener en cuenta el detalle de lo solicitado por el cliente. En el encabezado de toda cadena se ingresan los datos generales del monitoreo que son:

FECHA DE MUESTREO, en formato dd/mm/aa

PERSONA DE CONTACTO: Persona que designada y acreditada por el cliente supervisa el monitoreo y/o desarrolla las coordinaciones con las personas a realizar la toma de muestra para la óptima ejecución del trabajo.

CLIENTE / TELF: Es la entidad que ha contratado los servicios de monitoreo

LUGAR, se refiere a la localidad donde se realiza el muestreo.

PROYECTO: Es el nombre con que la EMPRESA identifica al conjunto de actividades o trabajos que se están ejecutando y cuyos impactos o entorno se están monitoreando.

TELF. Se refiere al teléfono de la PERSONA DE CONTACTO o de la persona que por el cliente recibirá el Informe.

PERIÓDICO. Este recuadro se marca con un aspa o cruz cuando el monitoreo se realiza con una periodicidad fija en el tiempo: cada mes, cada bimestre, cada trimestre, cada cuatro meses o cada semestre.

NO PERIÓDICO. Este recuadro se marca con un aspa o cruz cuando el monitoreo se efectúa eventualmente o sin ninguna regularidad temporal.

PROTOCOLO N°. - Número asignado por el Área de Recepción de Muestras del laboratorio al formato de reporte de resultados que sobre las muestras tendrá que presentarse al CLIENTE después de realizados los análisis.

Hoja N° ... DE ... Cuando se llenan varias cadenas de custodia correspondientes a una misma matriz durante una misma jornada (o campaña de monitoreo) se

puede enumerar cada cadena observando su relación con el número total de cadenas llenadas.

ORDEN DE SERVICIO N°. Aquí debe indicarse el número de la Orden de Servicio que dio origen al monitoreo cuyas muestras se están registrando en la Cadena.

Al cuerpo de la Cadena de Custodia se ingresa información relevante y específica sobre las muestras y el muestreo:

CADENA DE CUSTODIA – MONITOREO DE AGUAS:

HORA: Donde debe colocarse la hora del día en que la muestra fue tomada, en formato hh:mm (24 horas).

TIPO DE MUESTRA: Que especifica la matriz de donde proviene la muestra, por ejemplo:

AGUA SUPERFICIAL, si la muestra de agua es tomada de un río, quebrada, arroyo, lago o laguna;

AGUA SUBTERRÁNEA, si la muestra proviene de la napa freática o de un pozo alimentado con esa fuente;

ESTACION DE MUESTREO: Donde el analista de campo debe colocar el código o denominación con que ha identificado al punto de muestreo. Se encuentra con frecuencia que el cliente ya tiene o ya ha asignado un nombre o código a la estación de muestreo; si este fuera el caso la persona a realizar la toma de muestra debe utilizar dicho nombre o código.

CODIGO DE LAB. (o CÓDIGO DE LABORATORIO): - Es donde el personal del Área de Recepción de Muestras escribirá el código que le está asignando a la muestra para su ingreso al Laboratorio.

GEOREFERENCIA. Coordenadas geográficas de la estación de muestreo en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que deben reportarse según lo

estipulado por el cliente en la Orden de Servicio. Si no se exigieran formalmente en la Orden de Servicio las coordenadas se reportarán en el sistema WGS 84. Se indica primero la coordenada Este (E) y en seguida la coordenada Norte (N) separándolas por el símbolo /.

Parámetros de Análisis en el Laboratorio: En cada una de estas celdas se anotan los números que corresponden a cada uno de los analitos que se han muestreado, según éstos figuran en la Tabla “REQUERIMIENTOS ESPECIALES PARA LA TOMA, MANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS” que se halla en el reverso de la Cadena de Custodia de Agua. Ejemplo: 2 para Acidez, 3 para Alcalinidad/ CO_3^{2-} / HCO_3^- / OH^- / CO_2 , 24 para SAAM (Detergentes Aniónicos), 37 para Metales Totales (ICP – ORS), etc.

MEDICIONES IN SITU. En estas celdas se reportan los datos de las mediciones efectuadas en campo al momento del muestreo:

$T^{\circ}\text{mtra}$ = Temperatura de la Muestra, en $^{\circ}\text{C}$.

$T^{\circ}\text{amb}$ = Temperatura Ambiental, en $^{\circ}\text{C}$.

pH UpH = pH de la muestra.

OD mg/L = Oxígeno Disuelto en la muestra en mg/L.

CONDUCTIVIDAD= Conductividad de la muestra, en $\mu\text{S/cm}$.

COLORO LIBRE / COLORO TOTAL (mg/L)= Donde se reporta las concentraciones de cloro libre y cloro total en el agua en mg/L.

TURBIDEZ = Turbidez de la muestra de agua, en NTU.

OBSERVACIONES DE CAMPO. Donde se detalla cualquier característica de la muestra que pueda influir en el resultado de los análisis. Ejemplo: agua turbia, presencia de materia orgánica, también niveles altos en la medición de algún parámetro.

OBSERVACIONES. Donde debe anotarse cualquier condición del entorno natural, del clima o de las actividades humanas circundantes que puedan influir en las características de la muestra. Aquí también se podrá precisar o añadir mayor información sobre las muestras y el muestreo, como, por ejemplo: detallar la relación de metales a determinar, indicar alguna metodología específica para el análisis o dar a conocer brevemente la circunstancia por la que no se pudo monitorear alguna estación prevista dentro del plan de monitoreo.

EQUIPO USADO. Se refiere a los equipos de medición de parámetros en campo utilizados durante el monitoreo (multiparámetro, turbidímetro, colorímetro, etc.), identificándose los por su marca, modelo y número de serie.

MUESTREADO POR EL CLIENTE. Marcar el recuadro cuando la muestra la colectó el cliente

Firma/Nombre/Fecha del responsable de muestreo. Firma y nombre de la persona que colecta la muestra. Fecha de elaboración de la Cadena de Custodia.

Firma/Nombre/Fecha del supervisor en campo. Firma y nombre de la persona que supervisó y/o coordinó el monitoreo a nombre del cliente. Fecha en que firmó la Cadena.

Firma/Nombre/Fecha de Recepción de Muestras. Firma y nombre de la persona que recibió las muestras en Recepción de Muestras.

CAPITULO V

5.1 RECOMENDACIONES EN LA APLICACIÓN DE LOS LINEAMIENTOS DE TOMA DE MUESTRA

En momentos actuales en la toma de muestra de agua subterránea para evitar la manipulación de la muestra es recomendable el uso de bombas de succión y acondicionadas en línea a una celda de flujo que permite la medición de los parámetros de campo de manera directa. Sin tener contacto repentino a la atmósfera.

Considerar que todas las muestras de agua a manipular pueden presentar un daño a la salud teniendo el debido cuidado de evitar contacto con la piel evitando salpicaduras, el uso de los equipos de protección personal es indispensable.

Para monitoreos a realizar en zonas remotas tener en consideración las vacunas respectivas, de acuerdo a la zona, y a los insectos propios del sitio que dan lugar a enfermedades, tener en consideración que existen enfermedades que no son comunes en lugares remotos y puede causar daños significativos a los lugareños

Tener el debido cuidado cuándo se encuentra en las orillas de los ríos , pues algunas rocas en donde uno se apoya puede estar mal posicionada y/o resbalosa.

En la toma de muestra para análisis microbiológicos tratar en lo posible la manipulación mínima de estos envases.

Para el manejo de datos considerables en un solo día, es preferible tener además un equipo de medición de parámetros de campo que guarde estos datos, esto adicional al cuaderno de campo.

Evitar en lo posible los trasvases de un envase a otro, es preferible tomar directamente la muestra en el envase establecido.

En campañas de monitoreo en temporadas de lluvias, tener en cuenta el peligro de las tormentas, llevar siempre un detector de tormentas y una radio de

comunicación, adicional a esto los conceptos básicos de que hacer en caso de quedar en medio de una tormenta.

Se recomienda medir el nivel freático de la boca del pozo en un único lugar, realizando una marca permanente, para que cualquier persona que realice la medición tenga un punto de referencia, esto da confiabilidad a los datos obtenidos.

En el momento de tomar las coordenadas de los puntos de monitoreo apuntar en el cuaderno de campo el sistema en el cual esta midiendo.

Cuando se tenga muestras que por su naturaleza son limpias (no contaminadas) en lo posible en el traslado colocarlas en un único cooler, evitando que estas muestras se transporten con otras muestras que si lo están; Caso contrario proteger cada envase con bolsas ziploc.

En el momento de la toma de muestra anotar en la cadena de custodia todas las condiciones y/o observaciones en la cual se realiza la toma de muestra y que pueda tener directa relación, por ejemplo: lluvia, posibles fuentes de contaminación, animales cerca del lugar, aportes de agua cercano, color olor, apariencia, presencia de sólidos, temporada de lluvia o estiaje etc.

En la medición de caudal de ríos, verificar las unidades del correntómetro si esta en m/s, m/h, Km./h.

Es recomendable que el mismo laboratorio realice el lavado ácido de los frascos que están destinados a la toma de muestra que tengan a analizar los parámetros de metales

En lo posible llevar consigo un juego adicional de sondas de medición es decir de pH. conductividad eléctrica, temperatura y oxígeno disuelto.

En el uso de la botella niskin (monitoreo en aguas profundas y/o mar), tomar en cuenta el uso de guantes que proteja las manos, la cuerda tiene que esta en las mejores condiciones, si no lo tenemos así podríamos perder un valioso equipo.

En la medición de oxígeno disuelto tener el cuidado de que no quede atrapado en la membrana alguna burbuja de oxígeno, esta burbuja nos llevaría a una lectura errónea.

Se recomienda el uso de cinta de embalaje que contenga la advertencia de su inviolabilidad al embalar el cooler. Esto transmite confianza cuando se trata de monitoreos en la cual participa las comunidades.

Además de las hojas de seguridad en la manipulación de productos químicos también tenemos la Guía Greeg, la cual proporciona información de distancias de protección al derrame de productos químicos y la prioridad ante un derrame.

Se recomienda el uso de detergente sin fosfato como por ejemplo: Alconox.

Para la manipulación de ácido nítrico es recomendable el uso de guantes de nitrilo.

En lo posible mantener las muestras recolectadas y listas para el transporte con los Ice Pack para mantener la cadena de frío.

Tomar en cuenta el traslado de productos químicos (preservantes) a lugares de altitud, la variación de presión contenida en el frasco puede causar derrames y/o salpicaduras, se recomienda abrir el frasco lentamente y con sumo cuidado.

Se recomienda tomar el duplicado de campo tomando el 10% del total de las muestras tomadas y el 5% en caso de blanco de campo. Se recomienda el uso de guantes sin talco u otro acondicionamiento que pueda contaminar la muestra.

El uso del manual de los equipos de campo es indispensable ante cualquier consulta y/o verificación.

Una alternativa de medición de Oxígeno Disuelto es usando el método de Winkler en campo.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

- 1. EPA, Agosto 1993, "Preparación de un Plan de Muestreo U.S. EPA Región 9 en Proyectos 'Superfunds' dirigidos por la EPA," Sección de Manejo de Certificación de Calidad en la Región 9, San Francisco, CA.**
- 2. EPA, August 1990, Monitoring Lake and Reservoir Restoration: EPA Office of Water, Washington, DC 20460, EPA 440/4-90-007)**
- 3. ASTM D4448 (1992) Standard Guide For Sampling Groundwater Monitoring .
ASTM Standards on Ground Water**
- 4. Curso de Monitoreo de Calidad de Agua. GOLDER ASSOCIATES Abril 2009**
- 5. Procedimiento Operativo Estandar 004, Corplab Perú SAC 2009**
- 6. U.S. Environmental Protection Agency. 1983. "Methods for Collection and Analysis of Water and Wastes" (Métodos para la Recolección y Análisis de Agua y Residuos). EPA-600/4-79-0120, Cincinnati, Ohio, EE.UU.**
- 7. INSTRUMENTACION DEL CONTROL DE CALIDAD EN ACTIVIDADES Y EVALUACION IN SITU DE MUESTRAS DE AGUA
Carlos Martínez Saúl; Margarita Lobato Calleros; Jesús García Cabrera**

<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacg/e/cd-cagua/ref/text/36.pdf>

CAPITULO VII

APENDICE

Abreviaturas

MSDS.- Hoja de Datos de Seguridad de Materiales, por sus siglas en inglés de Material Safety Data Sheet.

OIT.-Organización Internacional del Trabajo

QA/QC.- Aseguramiento y control de la calidad

UTM.- Universal Transversal de Mercator (En inglés Universal Transverse Mercator, UTM)

GPS.- Sistema de Posicionamiento Mundial GPS (Global Positioning System) por sus siglas en ingles.

Marco Legal D.S 002-2008 MINAM

Tablas: ANEXO I

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Categoría 2: Actividades Marino Costeras

Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebidas Animales

Categoría 4: Conservacion del Medio Ambiente Acuático

ANEXO I

ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA

CATEGORÍA 1: POBLACIONAL Y RECREACIONAL

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A3	B1	B2
		Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Azúles y grasas (MEH)	mg/l	1	1,00	1,00	Ausencia de película visible	..
Cianuro Libre	mg/l	0,005	0,022	0,022	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/l	0,08	0,08	0,08	0,08	..
Cloruros	mg/l	250	250	250	..	..
Color	Color verdadero escala Pt/Co	15	100	200	sin cambio normal	sin cambio normal
Conductividad	µs/cm @	1 500	1 600	..	..	..
D.B.O. ₅	mg/l	3	5	10	5	10
D.Q.O.	mg/l	10	20	30	30	50
Dureza	mg/l	500	..	..	..	..
Detergentes (SAAM)	mg/l	0,5	0,5	na	0,5	Ausencia de espuma persistente
Fenoles	mg/l	0,003	0,01	0,1	..	..
Fluoruros	mg/l	1	..	..	..	..
Fósforo Total	mg/l P	0,1	0,15	0,15	..	..
Materiales Flotantes		Ausencia de material flotante	..	..	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitrato	mg/l N	10	10	10	10	..
Nitrato	mg/l N	1	1	1	1(5)	..
Nitrogeno amoniacal	mg/l N	1,5	2	3,7	..	..
Olor		Aceptable	..	..	Aceptable	..
Oxígeno Disuelto	mg/l	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 5	≥ 4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0	6-9 (2,5)	..
Oxígeno Disuelto Total	mg/l	1 000	1 000	1 500	..	..
Sulfatos	mg/l	250	..	..	..	..
Sulfuros	mg/l	0,05	..	..	0,05	..
Turbiedad	UNT @	5	100	..	100	..
INORGÁNICOS						
Aluminio	mg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	..
Antimonio	mg/l	0,006	0,006	0,006	0,006	..
Arsénico	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,01	..
Bario	mg/l	0,7	0,7	1	0,7	..
Berilio	mg/l	0,004	0,04	0,04	0,04	..
Boro	mg/l	0,5	0,5	0,75	0,5	..
Cadmio	mg/l	0,003	0,003	0,01	0,01	..
Cobalt	mg/l	2	2	2	2	..
Cromo Total	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	..
Cromo VI	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	..
Hierro	mg/l	0,3	1	1	0,3	..
Manganeso	mg/l	0,1	0,4	0,5	0,1	..
Mercurio	mg/l	0,001	0,002	0,002	0,001	..
Níquel	mg/l	0,02	0,025	0,025	0,02	..
Plata	mg/l	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05
Plomo	mg/l	0,01	0,05	0,05	0,01	..
Selenio	mg/l	0,01	0,05	0,05	0,01	..
Uranio	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Vanadio	mg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Zinc	mg/l	3	5	5	3	..
ORGÁNICOS						
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES						
Hidrocarburos totales de petróleo, HTP	mg/l	0,05	0,2	0,2	..	..
Trihalometanos	mg/l	0,1	0,1	0,1	..	..
Compuestos Orgánicos Volátiles COVs						
1,1,1-Tricloroetano - 71-55-6	mg/l	2	2	..	..	..
1,1-Dicloroetano - 75-35-4	mg/l	0,03	0,03	..	..	..
1,2-Dicloroetano - 107-06-2	mg/l	0,03	0,03	..	..	..
1,2-Diclorobenceno - 95-50-1	mg/l	1	1	..	..	..
Hexaclorociclohexano - 87-68-3	mg/l	0,0006	0,0006	..	..	..
Tetracloroetano - 127-18-4	mg/l	0,04	0,04	..	..	..
Tetracloruro de Carbono - 56-23-5	mg/l	0,002	0,002	..	..	..
Tricloroetano - 79-01-6	mg/l	0,07	0,07	..	..	..
BFTX						

PARÁMETRO	UNIDAD	Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable			Aguas superficiales destinadas para recreación	
		A1	A2	A1	B1	B2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado	Contacto Primario	Contacto Secundario
		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
Benceno - 71-43-2	mg/L	0,01	0,01	**	**	**
Etilbenceno - 100-41-4	mg/L	0,3	0,3	**	**	**
Tolueno - 100-88-3	mg/L	0,7	0,7	**	**	**
Xileno - 1330-20-7	mg/L	0,5	0,5	**	**	**
Hidrocarburos Aromáticos						
Benceno(a)lenceno - 50-32-8	mg/L	0,0007	0,0007	**	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**	**	**
Triclorobencenos (Totales)	mg/L	0,02	0,02	**	**	**
Pesticidas						
Organofosforados:						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	**	**	**
Metaridolofa (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Ptraquat (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Paratión	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Organoclorados (COP)*:						
Aldrín - 309-00-2	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Clordano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
DDT	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Dieldrín - 60-57-1	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Eritrinafilín	mg/L	0,000056	0,000056	**	**	**
Endrín - 72-20-8	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Heptacloro - 76-44-8	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Heptacloro epóxido 1024-57-3	mg/L	0,00003	0,00003	**	**	**
Lindano	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Carbamatos						
Aldicarb (restringido)	mg/L	Ausencia	Ausencia	Ausencia	**	**
Policloros Bifenilos Totales (PCBs)						
Otros	mg/L	0,000001	0,000001	**	**	**
Otros						
Asbesto	Miliones de fibras/L	7	**	**	**	**
MICROBIOLÓGICO						
Coliformos Termotolerantes (44,5 °C)	NMP/100 mL	0	2 000	20 000	200	1 000
Coliformos Totales (35 - 37 °C)	NMP/100 mL	50	3 000	50 000	1 000	4 000
Enterococos fecales	NMP/100 mL	0	0	**	200	**
Escherichia coli	NMP/100 mL	0	0	**	Ausencia	Ausencia
Formas parasitarias	Organismos/Litro	0	0	**	0	**
Giardias duodenales	Organismos/Litro	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Salmonella	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0	0
Vibrio Cholerae	Presencia/100 mL	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

UNT Unidad Nefelométrica Turbiedad

NMP/100 mL. Número más probable en 100 mL.

* Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

** Se entenderá que para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente determine.

CATEGORÍA 2: ACTIVIDADES MARINO COSTERAS

PARÁMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1 Extracción y Cultivo de Moluscos Bivalvos (C1)	Sub Categoría 2 Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)	Sub Categoría 3 Otras Actividades (C3)
ORGANOLÉPTICOS				
Hidrocarburos de Petróleo		No Visible	No Visible	No Visible
FISICOQUÍMICOS				
Acidos y grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0
DBO	mg/L	**	10,0	10,0
Oxígeno Disuelto	mg/L	>=4	>=3	>=2,5
pH	Unidad de pH	7 - 8,5	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	**	50,0	70,0
Sulfuro de Hidrógeno	mg/L	**	0,06	0,08
Temperatura	°C	**delta 3 °C	**delta 3 °C	**delta 3 °C
INORGÁNICOS				
Arsenico	mg/L	**	0,08	0,21
Arsenico total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Cadmio total	mg/L	0,0092	0,0093	0,0093
Cobre total	mg/L	0,0031	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05
Fosfatos (P-PO4)	mg/L	**	0,03 - 0,09	0,1

PARÁMETRO	UNIDADES	AGUA DE MAR		
		Sub Categoría 1 Extracción y Cultivo de Moluscos Bivalvos (C1)	Sub Categoría 2 Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas (C2)	Sub Categoría 3 Otras Actividades (C3)
Mercurio total	mg/l	0,00094	0,0001	0,0001
Níquel total	mg/l	3,0082	0,1	0,1
Nitratos (N-NO3)	mg/l	**	0,07 - 0,28	0,3
Plomo total	mg/l	3,0081	0,0081	0,0081
Silicatos (Si-Si O3)	mg/l	**	0,14 - 0,70	**
Zinc total	mg/l	0,081	0,081	0,081
ORGÁNICOS				
Hydrocarburos de petróleo totales (fracción aromática)	mg/l	0,007	0,007	0,01
MICROBIOLÓGICOS				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	* ≤14 (área aprobada)	≤30	1000
Coliformes Termotolerantes	RMPT/100mL	* ≤88 (área restringida)		

NMP/ 100 mL. Número más probable en 100 mL.

* Área Aprobada: Áreas de donde se extraen ó cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana ó animal, de organismos patógenos ó cualquier sustancia deletérea ó venenosa y potencialmente peligrosa.

** Área Restringida: Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano luego de ser depurados.

Se entenderá que para este uso, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos que la Autoridad competente lo determine.

*** La temperatura corresponde al promedio mensual multi-anual del área evaluada.

CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Fitoquímicos		
Bicarbonato	mg/L	370
Calcio	mg/L	200
Carbonatos	mg/L	5
Cloruros	mg/L	100-700
Conductividad	(uS/cm)	<2 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	1
Fosfatos - P	mg/L	1
Nitratos (NO3-N)	mg/L	10
Nitritos (NO2-N)	mg/L	0,06
Oxígeno Disuelto	mg/L	>=4
pH	Unidad de pH	6,5 - 8,5
Sodio	mg/L	200
Sulfatos	mg/L	300
Sulfuros	mg/L	0,05
Inorgánicos		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,05
Bario total	mg/L	0,7
Boro	mg/L	0,5-6
Cadmio	mg/L	0,005
Cianuro Wad	mg/L	0,1
Cobalto	mg/L	0,05
Cobre	mg/L	0,2
Cromo (6+)	mg/L	0,1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2,5
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Níquel	mg/L	0,2
Plata	mg/L	0,05
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,05
Zinc	mg/L	2
Orgánicos		
Acarías y Graças	mg/L	1
Fenoles	mg/L	0,001
S.A.A.M. (determinados)	mg/L	1
Plaguicidas		
Aldicarb	ug/L	1
Aldrin (CAS 309-00-2)	ug/L	0,004
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3
DDT	ug/L	0,001
Dieldrin (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7
Endrin	ug/L	0,004

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Endosulfán	ug/L	0,02
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y heptacloropóxido	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7,5

CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES			
PARÁMETROS	Unidad	Vegetales Tallo Bajo	Vegetales Tallo Alto
		Valor	Valor
Biológicas			
Coliformos Termotolerantes	NMP/100mL	1 000	2 000(3)
Coliformos Totales	NMP/100mL	5 000	5 000(3)
Enterococos	NMP/100mL	20	100
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	100	100
Huevos de Helminfos	nuevos/litro	<1	<1(1)
<i>Salmonella</i> sp.		Ausente	Ausente
<i>Vibrio cholerae</i>		Ausente	Ausente
PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES			
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR	
Fisicoquímicos			
Conductividad Eléctrica	(uS/cm)	<=5000	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<=15	
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40	
Fluoruro	mg/L	2	
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	50	
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	1	
Oxígeno Disuelto	mg/L	> 5	
pH	Unidades de pH	6,5 - 8,4	
Sulfatos	mg/L	500	
Sulfuros	mg/L	0,05	
Inorgánicas			
Aluminio	mg/L	5	
Amónico	mg/L	0,1	
Bonio	mg/L	0,1	
Boro	mg/L	5	
Cadmio	mg/L	0,01	
Cianuro WAD	mg/L	0,1	
Cobalto	mg/L	1	
Cobre	mg/L	0,5	
Cromo (6+)	mg/L	1	
Hierro	mg/L	1	
Litio	mg/L	2,5	
Magnesio	mg/L	150	
Manganeso	mg/L	0,2	
Mercurio	mg/L	0,001	
Níquel	mg/L	0,2	
Plata	mg/L	0,05	
Plomo	mg/L	0,05	
Selenio	mg/L	0,05	
Zinc	mg/L	24	
Orgánicas			
Aceites y Grasas	mg/L	1	
Fenoles	mg/L	0,001	
S.A.A.M. (detergentes)	mg/L	1	
Plaguicidas			
Aldicarb	ug/L	1	
Aldrin (CAS 309-00-2)	ug/L	0,03	
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3	
DDT	ug/L	1	
Dieldrin (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7	
Endosulfán	ug/L	0,02	

Endrín	ug/L	0,004
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y heptacloripóximo	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Parabión	ug/L	7,5
Biológicas		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1 000
Coliformes Totales	NMP/100mL	5 000
Enterococos	NMP/100mL	20
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	100
Huevos de Helmintos	huevo/litro	<1
<i>Salmonella</i> sp.		Ausente
<i>Vibrio cholerae</i>		Ausente

NOTA :

NMP/100: Número más probable en 100 ml.

Vegetales de Tallo alto: Son plantas cultivables o no, de porte arbustivo o arbóreo y tienen una buena longitud de tallo, las especies leñosas y forestales tienen un sistema radicular pivotante profundo (1 a 20 metros). Ejemplo: Forestales, árboles frutales, etc.

Vegetales de Tallo bajo: Son plantas cultivables o no, frecuentemente porte herbáceo, debido a su poca longitud de tallo alcanzan poca altura. Usualmente, las especies herbáceas de porte bajo tienen un sistema radicular difuso o fibroso, poco profundo (10 a 50 cm). Ejemplo: Hortalizas y verdura de tallo corto, como ajo, lechuga, fresas, col, repollo, apio y arveja, etc.

Animales mayores: Entiéndase como animales mayores a vacunos, ovinos, porcinos, camelidos y equinos, etc.

Animales menores: Entiéndase como animales menores a caprinos, cuyes, aves y conejos

SAAM: Sustancias activas de azul de metileno

CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO

PARÁMETROS	UNIDADES	LAGUNAS Y LAGOS	RÍOS			ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS	
FÍSICOS Y QUÍMICOS							
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	1	1	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<5	<10	<10	15	10	
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,02	0,02	0,05	0,05	0,08	
Temperatura	Celsius					delta 3 °C	
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	≥4	
pH	unidad	6,5-8,5	6,5-8,5		6,8-8,5	6,8 - 8,5	
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	500	500	500	500		
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤25	≤25 - 100	≤25 - 400	≤25-100	30,00	
INORGÁNICOS							
Arsénico	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05	
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	—	
Cadmio	mg/L	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022	0,022	0,022	—	
Clorofila A	mg/L	10	—	—	—	—	
Cobre	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05	
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
Fenoles	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001		
Fosfatos Total	mg/L	0,4	0,5	0,5	0,5	0,031 - 0,093	
Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales	Ausente				Ausente	Ausente	
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,0001	
Nitratos (N-NO3)	mg/L	5	10	10	10	0,07 - 0,28	
INORGÁNICOS							
Nitrógeno Total	mg/L	1,6	1,6		—	—	
Níquel	mg/L	0,025	0,025	0,025	0,002	0,0082	
Plomo	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,0081	0,0081	
Sulfatos	mg/L	—	—	—	—	0,14-0,7	
Sulfuro de Hidrógeno (H2S indisoluble)	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,06	
Zinc	mg/L	0,03	0,03	0,3	0,03	0,081	
MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100mL)	1 000	2 000		1 000	≤30	
Coliformes Totales	(NMP/100mL)	2 000	3 000		2 000		

NOTA : Aquellos parámetros que no tienen valor asignado se debe reportar cuando se dispone de análisis

Dureza: Medir "dureza" del agua muestreada para contribuir en la interpretación de los datos (método titrimétrico recomendada: APHA-AWWA-WPCF 2340C)

Nitrógeno total: Equivalente a la suma del nitrógeno Kjeldahl total (Nitrógeno orgánico y amoniacal), nitrógeno en forma de nitrato y nitrógeno en forma de nitrato (NO)

Ausente: Como NH3 no ionizado

NMP/100 mL: Número más probable de 100 ml.

Ausente: No deben estar presentes a concentraciones que sean detectables por olor, que afecten a los organismos acuáticos comestibles, que puedan formar depósitos de sedimentos en las orillas o en el fondo, que puedan ser detectados como películas visibles en la superficie o que sean nocivos a los organismos acuáticos presentes.

Disposiciones y Legislacion:

D.S N° 023-2009 MINAM - Aprueban disposiciones para la implementacion de los Estandares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua

<http://sinia.minam.gob.pe/index.php?idElementoInformacion=191>

ANEXO II

REQUERIMIENTOS ESPECIALES PARA LA TOMA, MANIPULACION Y CONSERVACION DE MUESTRAS

Nro	DETERMINACIÓN	ENVASE	TAMAÑO (mL)	CONSERVACION	TIEMPO MÁXIMO DE CONSERVACIÓN
1	Aceites & Grasas / Metales Extraíbles por Hexano (MEH) / Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH, gravimétrico) ¹⁾	V (schott)	1000c/u	Añadir H ₂ SO ₄ pH < 2 y refrigerar	28 días
2	Acidez	P, V	100	Refrigerar	14 días
3	Alcalinidad / CO ₃ / HCO ₃ / OH/CO ₂ ¹⁾	P, V	500	Refrigerar	48 horas
4	CAE (Extracto de Columna de Carbón Activo de Etanol) / CCE(Extracto de Columna de Carbón Activo de Cloroforno) ¹⁾	P, V	1000	Refrigerar	28 días
5	Cianuro Total / Cianuro WAD / Cianuro Libre ¹⁾	P, V	250	Añadir NaOH pH > 12 y refrigerar en la oscuridad	14 días ó 24 hs si hay sulfuros
6	Cloruros	P, V	500	Refrigerar	28 días
7	Color Verdadero/Color Aparente / Olor / Sabor ¹⁾	P, V	500	Refrigerar	48 horas
8	Conductividad	P, V	500	Analizar inmediatamente	—
9	COT (Carbono Orgánico Total)	V	1000	Refrigerar	24 horas
10	Cromo hexaval entototal	P	250	Preservar con NaOH 1N a pH 9	24 horas
11	Cromo hexavalente disuelto	P	250	Filtrar de inmediato y preservar con NaOH 1N a pH 9	24 horas
12	DBO ₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	P	1000	Refrigerar (Sin cámara de aire)	48 horas
13	DQO (Demanda Química de Oxígeno)	P, V	200	Añadir H ₂ SO ₄ pH < 2 y refrigerar	28 días
14	Dureza Total / Dureza Cálcica /Dureza Magnésica ¹⁾	P, V	500	Añadir HNO ₃ pH < 2	6 meses
15	Fenoles	P, V	1000	Añadir H ₂ SO ₄ pH < 2 y refrigerar	28 días
16	Fluoruros	P	100	Refrigerar	28 días
17	Fosfato	V	500	Refrigerar	48 horas
18	Fósforo Total	P, V	100	Añadir H ₂ SO ₄ pH < 2 y refrigerar	28 días
19	Nitrato	P, V	100	Sin preservar	48 hs ó 28 días si esta clorada, sólo para NO ₃
20	Nitrato	P, V	200	Sin preservar	48 horas
21	Nitrógeno Amoniacal/ Nitrogeno Total/Nitrogeno Kjeldahl ¹⁾	P, V	500 c/u	Añadir H ₂ SO ₄ , HCl o H ₃ PO ₄ pH < 2 y refrigerar	28 días
22	Oxígeno Disuelto	V	300	Analizar inmediatamente	—
23	pH	P, V	50	Analizar inmediatamente	—
24	SAAM (Detergentes Anionicos)	P, V	1000	Refrigerar	48 horas
25	Sólidos Sedimentables	P, V	1000	Refrigerar	7 días
26	Sólidos Totales (TS)	P, V	500	Refrigerar	2 a 7 días
27	Sólidos Totales Disueltos (TDS)	P, V	500	Refrigerar	2 a 7 días
28	Sólidos Totales Suspendidos (TSS)	P, V	500	Refrigerar	2 a 7 días
29	Sólidos Volátiles / Sólidos Fijos (*)	P, V	500	Refrigerar	2 a 7 días
30	Sulfatos	P, V	500	Refrigerar	28 días
31	Sulfuros (H ₂ S indisoluble)	P, V	100	Refrigerar, añadir 4 gotas de acetato de zinc 2N p/c 100 mL y NaOH pH > 9	28 días
32	Turbidez	P, V	100	Refrigerar y guardar en oscuridad	48 horas

Continuacion...ANEXO II

ANALISIS INSTRUMENTALES					
33	Cromatografía Iónica : Nitratos y Nitritos, Bromuro, Cloruro, Fluoruro, Sulfatos (*)	P,V	100	Refrigerar	48 horas
34	Esteres Ftalatos/ Hidrocarburos Poliaromáticos PAHs ⁽¹⁾	V (ambar)	1000	Refrigerar	7 días hasta extracción, 40 días tras extracción
35	Metales Totales + Hg (ICP-MS)	Digitube	50	Añadir HNO ₃ pH < 2 y refrigerar en caso se analice mercurio.	6 meses salvo para Hg que es 28 días
36	Metales Disueltos + Hg (ICP-MS)	Digitube	50	Filtrar de inmediato, adicionar HNO ₃ pH < 2, refrigerar en caso se analice mercurio.	6 meses salvo para Hg que es 28 días
37	Metales Totales (ICP-OES)	P	250	Añadir HNO ₃ hasta pH < 2 y refrigerar	6 meses
38	Metales Disueltos (ICP-OES)	P	250	Filtrar de inmediato, adicionar HNO ₃ pH < 2, refrigerar	6 meses
39	Hg total (AA:Vapor Frío)	P	50	Añadir HNO ₃ hasta pH < 2 y refrigerar	28 días
40	Hg disuelto (AA:Vapor Frío)	P	50	Filtrar de inmediato, adicionar HNO ₃ pH < 2, refrigerar	28 días
41	PCB's (Bifenilos Policlorados)	V (ambar)	1000	Refrigerar	30 días
42	Pesticidas - Organoclorados/Organofosforados ⁽¹⁾	V (ambar)	1000	Refrigerar	7 días hasta extracción, 40 días tras extracción
43	SVOC's (compuestos Organicos Semivolátiles)	V (ambar)	1000	Refrigerar	7 días hasta extracción, 40 días tras extracción
44	TPH (cromatografía)	V (ambar)	1000	Refrigerar	30 días
45	VOC's (BTEX, THM, Otros)	Vial de vidrio	40	Tape de botón y refrigerar. No dejar aire. Añadir HCl pH < 2, añadir 1 g/L de ácido ascórbico si hay cloro en la muestra.	14 días
ANALISIS MICROBIOLÓGICOS					
46	Coliformes totales y E.coli (enzima sustrato) a: colilert b:fluorocult	P, V (esteril)	100	Refrigerar a <10°C, aguas cloradas adición tiosulf. Sodio;aguas metales pesados adición EDTA	24 horas
47	Coliformes totales, fecales, E.coli, Enterococos (Mét. NMP)	P, V (esteril)	100 c/u agua potable; 100 otras aguas	Refrigerar a <10°C, aguas cloradas adición tiosulf. Sodio;aguas metales pesados adición EDTA	24 horas
48	Coliformes totales, fecales, E.coli, Enterococos, Bacterias heterotroficas (UFC)	P, V (esteril)	100 c/u	Refrigerar a <10°C, aguas cloradas adición tiosulf. Sodio;aguas metales pesados adición EDTA	24 horas
49	Parasitos	P	1000	Formalina 4%	24 horas sin preservar ; mas tiempo de 8 a 10 días
50	Fitoplancton	P	1000	Formalina buferada 4%	7 a 15 días en oscuridad
51	Zooplacton			Formalina buferada 5%	48 h
52	Macrobentos			Formalina buferada 10%	7 a 15 días en oscuridad
53	Perifiton			Formalina neutralizada 5%	5 a 7 días en oscuridad
54	Salmonella	P, V (esteril)	2L	Refrigerar a <10°C, aguas cloradas adición tiosulf. Sodio;aguas metales pesados adición EDTA	24 horas
55	Vibrio		100		24 horas

ANEXO IV

CHECK LIST DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA MONITOREO DE AGUA SUPERFICIAL Y/O SUBTERRÁNEA

Fecha:		Locación de muestreo:			
Responsable del monitoreo:					
Responsable de la entrega:					
Observaciones:					
Orden de Servicio (OS)	Si	No	Envases o recipientes para muestras según Orden de Servicio	Si	No
Mapa del lugar / Plano de la planta	Si	No	Preservantes para muestras según Orden de Servicio	Si	No
Folder con procedimientos operativos estándar (POS) y manuales de equipos	Si	No	Ice packa / Hielo	Si	No
Cadenas de custodia	Si	No	Coolers	Si	No
Rótulos / Etiquetas	Si	No	Guantes de látex	Si	No
Formatos de campo y cuaderno de campo	Si	No	Agua destilada	Si	No
Carpeta con documentación de ingreso a planta (Fotocheck, SCTR, formato de Análisis de Riesgo, etc.)	Si	No	Caja de herramientas	Si	No
Cinta de embalaje transparente	Si	No	Balde	Si	No
Plumones de tinta indeleble	Si	No	Jarras	Si	No
Papel secante (tissue) para limpieza	Si	No	Paños (de franela) limpios	Si	No
GPS	Si	No	Detergente sin fósforo (alconox)	Si	No
Conductímetro	Si	No	Wincha métrica de acero inoxidable o fibra de vidrio de 100m	Si	No
pH-metro	Si	No	Lastre (o contrapeso) de cuarzo o acero inoxidable para wincha métrica	Si	No
Oxímetro	Si	No	Equipos e implementos de protección personal	Si	No
Termómetro	Si	No	Nextel / Radio / Teléfono satelital o celular	Si	No
Celda de flujo para medición de parámetros en línea	Si	No	Bolsas / Techos de plástico para residuos	Si	No
Piezómetro o medidor de interfase (nivel)	Si	No	Bolsas ziplock	Si	No
Bomba sumergible para desarrollo de pozo con línea de impulsión de al menos 50m	Si	No	Pilas y/o baterías	Si	No
Bailers, cuerdas y carrete	Si	No	Cintas de papel de pH	Si	No
Manta (cubierta) limpia de plástico de 1.5x2m	Si	No	Repuestos de partes sensibles de equipos	Si	No
Cámara fotográfica	Si	No	Frasco winkler para medición de oxígeno disuelto	Si	No