



Evaluando las Aguas Agrícolas

Guía para el Monitoreo de Calidad de Agua

Para el Programa de Capacitación de Monitoreo
de Calidad de Agua Agrícola

Editora Colaboradora: Tamara Doan, Coastal Watershed Council

tabla de contenidos

definición del programa

glosario

introducción a calidad de agua

parámetros de calidad de agua

hacer útiles los datos

**monitoreo de calidad de agua y
procedimientos operativos estándar**

referencias

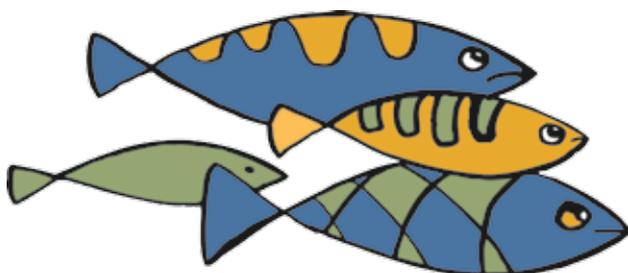
Marzo 2008

Conozca su
Guía de Campo

¡Hágala su propia
herramienta



**para
el agua
limpia!**



Evaluando las Aguas Agrícolas

Guía de Campo Calidad de Agua



Coastal Watershed Council
P.O. Box 1459
Santa Cruz, CA 95061
Phone 831.464.9200 • Fax 831.464.9214

Este volumen ha sido preparado por el Coastal Watershed Council con financiamiento del Community Foundation for Monterey County (Fundación Comunitaria del Condado de Monterey) bajo el Fondo Especial de Proyectos Medioambientales PG&E, 2005. Esta Guía de Campo está basada en el trabajo previo financiado por el programa 319(h) de la Agencia de Protección Medioambiental y el Conservatorio Costero del Estado de California (1998) "The Freshwater and Marine Team Field Guide." Agradecimiento especial para el Southern California Marine Institute y el Heal the Bay por el permiso para utilizar texto seleccionado de su edición.

Contenido adicional de esta Guía de Campo está basado en contenido de los siguientes documentos de la U.S. EPA (Agencia de Protección Ambiental): "Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual", and "The Volunteer Monitor's Guide to Quality Assurance Protection Plans."

Traducido por Maggie Melone-Echiburú. Versión en español editada por Brett Melone, ALBA.

Producción gráfica por Antoinette Bauer

Diseño y estilo para esta guía de campo basado en el documento de la Ciudad de Santa Mónica "Environmental Directory", Edición 2003.

Diseño por Cowan Communication Arts * www.cowcom.com



TABLA DE CONTENIDO

DEFINICIÓN DEL PROGRAMA	1
Programa de Capacitación de Monitoreo de Calidad de Agua Agrícola	1
El Consejo de Cuencas Costeras	1
El Programa	2
Propósito	3
Objetivos Y Metas	3
Lo que este programa no hará	3
Socios de Programa	4
GLOSARIO	7
Vocabulario Monitoreo de Calidad de Agua	7
INTRODUCCIÓN A CALIDAD DE AGUA	27
Porqué es importante el Monitoreo de la Calidad del Agua	27
Características de Calidad de Agua	28
Parámetros de Calidad de Agua	30
Parámetros Químicos	30
Parámetros Físicos	32
Parámetros Biológicos	34
Condiciones y Observaciones de Campo	35
Impactos de Uso de Tierra en la Calidad del Agua	35
¿De dónde vienen los Objetivos de Calidad de Agua?	36
Usos Benéficos y Plan de Cuenca	37
Objetivos de Calidad de Agua	39
¿Qué es una CDMT?	39
¿Cómo ayuda su monitoreo a proteger la calidad del agua en la región?	41
Estrategias de Monitoreo de Calidad de Agua	42
Planificando sus actividades de monitoreo	42
Variabilidad	47
Tipos de Enfoques de Monitoreo	47
Programas de Monitoreo	51
Diez componentes para un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua Exitoso	51
PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA Y EQUIPAMIENTO	57
Midiendo Parámetros Físicos en Terreno	57
Incremento, Límite de detección y Rango de las Mediciones	57
1. Temperatura del Aire	58
2. Temperatura del Agua	58
3. pH	59
4. Oxígeno disuelto	60
5. Conductividad Eléctrica, Salinidad y Sólidos Disueltos totales	61
6. Turbiedad y Claridad del Agua	63
7. Nutrientes (Nitrato-Nitrógeno, Fósforo y Nitrógeno de Amoníaco)	65
HACER ÚTILES LOS DATOS	69
Garantía de Calidad, Garantía de Calidad, y Medidas de Evaluación	69
GC-CC...¿qué significa?	69
Mediciones de Control de Calidad y Evaluación	70
Muestras de CC de Campo y Laboratorio	72
¡Llevar la cuenta de todos los datos - Datos - DATOS!	75

Planificando para Datos de Monitoreo ¡Mantenimiento de Registros!	75
Manejando los datos del Monitoreo	76
Desarrollo de un Sistema de Codificación	76
Sitios de Muestreo	76
Parámetros de Calidad de Agua	76
Equipos para Calidad de Agua	76
Revisión de las Planillas de Terreno	77
Revisión de la Información en su Base de Datos	78
Revisión de sus Resultados Finales	78
Cuadernos de notas, hojas de datos y almacenamiento	78
Campo de Datos	78
Cuadernos de Terreno	80
Hojas de datos de terreno	80
Almacenamiento de Datos en Papel	81
Almacenamiento Electrónico de Datos	81

MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA 83

Prepárese para el Monitoreo de Calidad de Agua	83
Antes de Tome Mediciones	83
Preparación personal	84
Antes de Visitar su Sitio	84
Reglas para Monitorear	85
Preparación de documentos	85
Preparación de los Equipos	86
Cuidado y Limpieza del Equipo y Kits de Ensayo	86
¡Asegúrese de tener todo lo que necesita para un viaje exitoso!	87
Muestras de Laboratorio	89
Etiquetado de la muestra	89
Recolectando Muestras de Agua	90
Tipos de Muestras de Agua	90
Realizando Ensayos de Calidad de Agua	92
Orden de las Operaciones	92
Observaciones a la Ubicación	92
Procedimientos Operativos Estándar	94
Utilizando Procedimientos Operativos Estándares	94
Recolectando Muestras Puntuales	94
Procedimientos para la Toma de Muestras de Agua	95
Muestras que requieren Recolección y Manejo Especiales	98
Utilizando el Equipo	99
Temperatura del Aire	99
Temperatura del Agua	99
pH	100
Oxígeno Disuelto (OD)	102
Conductividad Eléctrica (CE), Salinidad (Sal), y Sólidos Disueltos Totales (SDT)	110
Turbiedad y Claridad del Agua	111
Midiendo Nutrientes	115
Nitrógeno	115
Nitrógeno de Amoníaco	117
Ortofósforo	118

REFERENCIAS 121



Definición del Programa

Programa de Capacitación de Monitoreo de Calidad de Agua Agrícola

El Consejo de Cuencas Costeras

— The Coastal Watershed Council

El **Coastal Watershed Council** es una organización sin fines de lucro basada en Santa Cruz, California, que ha conducido programas de monitoreo voluntario en los arroyos y colectores pluviales a lo largo de la Costa Central durante los últimos 12 años. La organización conduce variados programas de monitoreo físicos e hidrológicos (descarga/flujo) y ha capacitado a cientos de participantes. El CWC está dedicado a la recolección de datos de alta calidad, precisión y consistencia. Para hacer que el tiempo y el esfuerzo de los participantes valga la pena, los datos recolectados en todos los programas del CWC deben lograr un cierto nivel de 'calidad' para hacerlo utilizable por los gerentes de recursos, cultivadores y operadores agrícolas, responsables locales y estatales de la toma de decisiones, organizaciones medioambientales, dueños de tierras privadas y los mismos ciudadanos. Solo al hacer todo lo requerido para lograr esta calidad de datos, pueden estos esfuerzos de monitoreo contribuir información que es respetada por la comunidad de usuarios de datos y asistir en la protección y mejoramiento de la calidad de agua en nuestros ambientes marinos y de aguas dulces.

En 2005, el Consejo de Cuencas Costeras (CWC) recibió financiamiento del Fondo de Proyecto PG&E-SEP a través del Community Foundation for Monterey County para desarrollar el Programa de Capacitación de Monitoreo de Calidad del Agua Agrícola y producir una guía de campo para el uso entre los participantes. El Programa de Capacitación de Monitoreo de Calidad de Agua Agrícola (el Programa) es una creación del CWC y está diseñado para alinear las necesidades de información de calidad de agua de la comunidad agrícola con la necesidad de proteger y mejorar las condiciones de la calidad del agua en nuestros ríos, arroyos, estuarios, y principalmente la Bahía de Monterey y su océano.

La intención del Programa es proporcionar importantes calificaciones de monitoreo directamente a los operadores agrícolas, para que ellos puedan conducir monitoreo confiable en aguas superficiales que fluyen desde sus propias tierras y en sus cursos de agua locales; para informarse de las

condiciones y toma de acción si fuera necesario.

Adicionalmente, existe una necesidad urgente de recolectar datos confiables para los responsables de tomas de decisiones locales, estatales y federales, para ser utilizados cuando desarrollen planes de uso de tierra y objetivos de calidad de agua. Donde fuera posible, la amplia distribución de incluso los resultados de monitoreo más genéricos y la información de programa entre grupos de monitoreo, agencias de recursos locales, estatales y federales, y por toda la región, asistirá en el mejoramiento de las condiciones de la calidad del agua en la Cuenca del Río Salinas. Para que esto suceda, se deben seguir los simples pasos presentados en este programa para asegurar datos confiables.

¡Sepa lo que está pasando en su tierra antes de que alguien ajeno venga a decirselo!

El Programa

Este programa fue específicamente diseñado para participantes de la comunidad agrícola. Esta Guía de Campo será proporcionada junto con una serie de talleres que se enfocarán en los importantes conceptos y elementos que serían necesarios para conducir un programa de monitoreo de calidad de agua confiable en flujos superficiales de la Costa Central de California.

Los cuatro focos del programa son:

- 1 **Calidad de Agua** – parámetros y métodos; objetivos y condiciones regionales; estrategias de monitoreo;
- 2 **Equipo de Monitoreo** – Capacitación práctica con verdaderos equipos;
- 3 **Garantía de Calidad-Control de Calidad** – ¿Qué es? y ¿Cuándo hacerlo?; y
- 4 **Almacenamiento y Manejo de Datos** – Ahora que tiene un poco de datos, ¿qué hacer con el?

Asimismo, esta subvención además financia tiempo de personal para conducir outreach con cultivadores individuales para participantes, y algunos equipos de evaluación rápida. Durante las visitas a terreno en los campos, el personal trabajará directamente con los agricultores para responder a preguntas de calidad de agua, conducir capacitación de monitoreo de calidad de agua individual y sesiones de control de calidad con aquellos interesados en implementar un programa de monitoreo de calidad de agua en su terreno.

Esta Guía de Campo de Calidad de Agua y los talleres en vivo serán proporcionados tanto en inglés como en español. La subvención del Fondo de Proyecto PG&E-SEP proporcionada para la creación de este programa de Capacitación para el Monitoreo de la Calidad del Agua Agrícola concluirá en junio del año 2008.

Propósito

El propósito de este program es introducir los parámetros más comunes medidos para el deterioro de la calidad del agua, y entregar capacitación técnica y apoyo en el campo a participantes que quieren conducir monitoreo confiable por su propia cuenta. El programa tiene la intención de entregar una comprensión de técnicas de monitoreo de calidad de agua y el rol importante que juega la calidad de agua en el ecosistema acuático, explicar los parámetros de preocupación en sus cuencas regionales, y entonces guiarlo por los pasos necesarios para llegar a ser un monitor exitoso. Armado con este conocimiento esperamos que los participantes implementen un programa de monitoreo en sus operaciones, y saquen provecho de los muchos recursos disponibles localmente para cambiar cualquiera de las prácticas en sus operaciones que pueden causar impactos negativos en la calidad de agua, para mejorar la calidad de agua regional.

Lo que este programa no hará...

El propósito de este programa de capacitación de monitoreo de calidad del agua y guía de campo NO es lograr los requisitos de monitoreo de la Exención Agrícola de la Costa Central. Más bien es involucrar a participantes individuales de la comunidad Agrícola en conducir monitoreo de calidad de agua de sus operaciones – para que pueden informarse del grado de los propios impactos de su calidad de agua en los arroyos, ríos, y el océano locales, y así dirigirlos a confirmar o revisar su propia calidad de agua y prácticas de gestión de tierras basado en este conocimiento.

Objetivos Y Metas

Cada operación agrícola o grupo tendrán sus propias objetivos y metas que establecen los temas de preocupación en el área que están monitoreando. Este programa es un esfuerzo para asistir a operadores agrícolas locales y grupos de monitoreo agrícola recolectar información de calidad de agua precisa y útil para informar sus prácticas de uso de tierra.

Los cuatro pasos fundamentales requeridos para asegurar que cualquier grupo de monitoreo recolecte datos precisos y consistentes son:

- Uso de equipo de monitoreo estandarizado y procedimientos de operación estándar (POE) [también conocido como, instrucciones de monitoreo]
- incorporación de capacitación experta
- calibración frecuente de instrumentos y testeos de protocolos
- apropiada documentación y mantenimiento de registros

Cada pieza de equipo que recomendamos para el kit de campo ha sido seleccionada para facilidad de uso, durabilidad, exactitud, y fiabilidad. Los protocolos de monitoreo, procedimiento de recolección, y los pasos de Garantía

de Calidad son aceptados ampliamente tanto entre los programas de monitoreo de ciudadanos como los programas de recursos profesionales. La información recolectada por los participantes será utilizada para informar a sus grupos de monitoreo de los impactos potenciales de sus operaciones en la calidad del agua en cursos de agua circundantes.

El objetivo global de este programa es capacitar a los participantes para recolectar información que facilita:

- La recolección de datos de calidad de agua consistentes y exactos por todos los individuos y grupos de monitoreo dentro de la región.
- La identificación de los cursos de agua que no cumplen con los estándares de calidad de agua actuales.
- El uso de los datos por parte de los administradores de campos agrícolas, dueños de terreno, y líderes agrícola, para seleccionar las acciones de manejo de tierras apropiadas y de protección, para prevenir los impactos de la calidad del agua en las cuencas locales debido a las operaciones agrícolas

El involucramiento de la comunidad agrícola como miembro activo en el monitoreo de la calidad del agua en sus operaciones le permitirá a los **participantes cumplir con los siguientes objetivos:**

- Determinar las condiciones actuales de calidad de agua en sus tierras y en su región (línea de base, tormenta, y evento)
- Aumentar la cantidad de datos recolectados por el total de la comunidad agrícola, y utilizada para informar sus acciones
- Evaluar la eficacia de los esfuerzos de restauración y/o Mejores Prácticas de Manejo (MPM) que son implementadas para proteger en contra de los impactos negativos a la calidad del agua.

Socios del Programa

El Programa de Capacitación de Monitoreo de Calidad de Agua Agrícola involucra a un número de socios locales, y tiene un Grupo Consultivo que está formado de socios de programa y consultores agrícolas regionales.

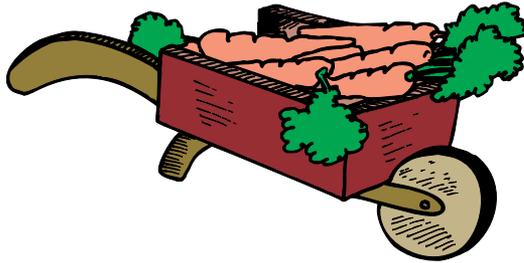
Los miembros del Grupo Consultivo incluye a miembros del personal de: Monterey County Farm Bureau (MCFB), Agriculture & Land-Based Training Association (ALBA), Central Coast Agricultural Water Quality Coalition (Coalición), El Programa de Protección de la Calidad del Agua (WQPP) del Santuario Nacional Marino de la Bahía de Monterey (MBNMS), la Alianza de Calidad de Agua Agrícola (AWQA), el Servicio de Conservación de Recursos Naturales USDA (NRCS) y el Distrito de Conservación de Recursos de Monterey (RCDMC), individuos de la comunidad agrícola, y el Consejo de Control de Calidad de Agua Regional de la Costa Central (CCRWQCB).

El CWC ha sacado información significativa del Instituto Marino del Sur de California y de la altamente exitosa “Guía de Campo del Equipo del Malibu Creek Watershed Stream” para uso en este Programa. Proporcionaremos nuestra versión de esta Guía de Campo de regreso a Heal the Bay para su uso, así como a otros grupos en la comunidad agrícola a lo largo de la Costa Central de California. La Guía de Campo del Stream Team fue editada substancialmente para este proyecto, sin embargo quisiéramos reconocer el uso de su trabajo previo y reconocer los esfuerzos que se utilizaron en el documento original por estas organizaciones. También hay secciones que fueron sacadas de materiales de guía de monitoreo voluntario de la US EPA y el Consejo de Control de Recursos de Agua del Estado de California, así como otros recursos disponibles.

A través del programa, usted tendrá oportunidades seguras para discutir los posibles impactos de calidad de agua que están sucediendo en sus operaciones o en el área circundante, y le será dada información para personal de recurso que puede asistirle a mejorar la calidad del agua en su área de manera confidencial.

¡BUENA LECTURA PARA USTED!

Como participante del Programa de Capacitación para el Monitoreo de la Calidad del Agua Agrícola, se unirá a otros a lo largo de la Cuenca del Río Salinas Bajo en la persecución de “aguas limpias”, tanto para la descarga de aguas de su operación, como para la corriente receptora y las aguas de mar. Durante los talleres y en las siguientes páginas, aprenderá como es posible esto.



Aunque sea poco convencional poner el Glosario al principio de un libro de referencia - hicimos esto porque creemos que a través de absorber el vocabulario de una ciencia uno la puede desmistificar y hacerla accesible para todos.



Vocabulario Monitoreo de Calidad de Agua

Esta sección presenta las palabras y frases, que se usan comúnmente en los programas de control de calidad del agua, incluyendo palabras coloquiales y de dialectos. A continuación de esta sección se presentará la definición de cada parámetro común, los que no están incluidos aquí. [Las palabras en negrilla se presentan en este glosario en orden alfabético]

Números

303(d) lista de Cuerpos de Agua Irregulares – En la sección 303 (d) del **Acta de Agua Limpia**, se exige a los estados, territorios y tribus autorizadas: elaborar un listado de cuerpos de agua que no cumplen con los **objetivos del calidad de agua**; establecer lugares de carga y descarga de residuos, o la **carga diaria máxima total** (TMDL), para cada cuerpo de agua, que asegure el cumplimiento de los **objetivos de calidad de agua**; y luego incorporar esos lugares en sus planes de control de calidad del agua (**Plan de la Cuenca**).

A

Ácido/Acidez – Un estado de valor de **pH** bajo (<7); números bajos en la escala de pH; soluciones ácidas como el vinagre y el jugo de limón. Una medida de los iones de hidrógeno libre (H+) presentes en una solución que pueden reaccionar químicamente con otras sustancias.

Acta de Agua Limpia – Las revisiones del Acta Federal de Control de la Contaminación, del año 1972, efectuadas en 1977, se conocen comúnmente como el Acta de Agua Limpia. El Acta estableció la estructura básica para regular las descargas de contaminantes en las aguas de los Estados Unidos. Le dio a la EPA la autoridad para implementar programas de control de la contaminación tales como el establecimiento de los estándares para las aguas residuales industriales.

Aeróbico – Contiene oxígeno. Se refiere a un organismo, ambiente, o proceso celular que requiere oxígeno.

Afluentes – Un cuerpo de agua que drena a otro, típicamente un cuerpo de agua más grande.

Agencia de Protección Ambiental (EPA) – Una agencia federal que trabaja para desarrollar y ejecutar regulaciones que implementan leyes ambientales

adoptadas por el Congreso, especialmente importante para nosotros es **el Acta de Agua Limpia**. La EPA es responsable de investigar y fijar los **estándares** nacionales para una variedad de programas medioambientales, y delega en los estados y las tribu, la responsabilidad en el uso de permisos y en el monitoreo e implementación de cumplimientos.

Agua Desionizada – Agua a la cual se le han removido todos los iones (átomos o moléculas) excepto por el hidrógeno y el oxígeno (las nuevas botellas de Agua Destilada son usadas frecuentemente por personas no profesionales realizando monitoreo de calidad de agua).

Agua Dulce – Agua que no es salada; sin sales disueltas, contrario a agua salobre o agua salada; no es agua **marina** u oceánica. Agua de flujo superficial o fuentes de la tierra.

Aguas Pluviales – La parte de la precipitación (caída de lluvia o derretimiento de nieve) que viaja a través de flujos por superficies hasta el sistema de drenaje pluvial o a las aguas receptoras.

Aguas Receptoras – Un río, océano, arroyo u otro curso de agua al cual se descarga escurrimiento, aguas servidas, o efluente tratado; específicamente, un cuerpo de agua que tiene **usos benéficos** asignados que son identificables bajo los **Planes de Cuenca** regional.

Alcalino/Alcalinidad – Un estado del agua que presenta un elevado valor de **pH** (>7); soluciones de alcalino como el cloro y el amoníaco. Una medida de los iones negativos disponibles para reaccionar y neutralizar iones de hidrógeno libre.

Alcance – El segmento de un río o arroyo de una longitud arbitrariamente designada. Con frecuencia, los alcances específicos de un cuerpo de agua son monitoreados de forma repetitiva/rutinaria para un programa de monitoreo.

Análisis – Descripción de cómo se analizarán los datos obtenidos (ya sea en campo o en laboratorio), cómo se evaluarán (por ejemplo, GC revisión/verificación/validación) y cómo se valorarán con respecto al uso que se les intenta dar y el criterio de calidad de comportamiento

Analito – La sustancia que está siendo identificada o determinada en un análisis, o el constituyente químico que está siendo analizado. Es la sustancia que está siendo medida en un procedimiento analítico; también llamado **Parámetro** o **Componente**.

Anaeróbico – Sin oxígeno. Más específicamente, que ocurre o vive sin la presencia de oxígeno; en consecuencia, la química del sistema, ambiente u organismo se caracteriza por condiciones reductivas. Muchos contaminantes orgánicos se degradan bajo condiciones anaeróbicas por bacterias llamadas anaerobios. Este proceso se conoce como **biodegradación** anaeróbica. Los anaerobios utilizan los nitratos, sulfatos, hierro, manganeso, y el carbono dióxido como aceptador de sus electrones.

Anóxico – Un adjetivo que significa sin oxígeno. Agua subterránea anóxica es agua subterránea que no contiene **oxígeno disuelto**. Las condiciones anóxicas del agua subterránea son comunes en botaderos de residuos peligrosos porque a menudo el proceso de **biodegradación** utiliza todo el oxígeno disponible.

B

Básico – Cualquier compuesto químico que cuando disuelto en agua, da una solución con un nivel de **pH** mayor a 7.0 (Ver **Alcalino**).

Bentónico – El nivel más bajo de un cuerpo de agua, ya sea un océano, arroyo o lago. Es habitado por organismos que viven en estrecha relación con la tierra (si es que no están físicamente ligados a ella) llamados bentos u organismos bentónicos.

Biodegradar – La disgregación de material orgánico como la materia de plantas y animales y otras sustancias que se originan de organismos vivientes por microorganismos. La “degradación” significa descomposición, y el prefijo “bio-” significa que la descomposición es llevada a cabo por un gran surtido de bacteria, hongos, insectos, gusanos, y otros organismos que comen materia muerta y la recicla a nuevas formas.

Biodegradación – Un proceso por el cual las sustancias orgánicas son disgregadas por organismos vivos. El término es a menudo utilizado en relación a ecología, manejo de residuos, remediación medioambiental (bioremediación) y a materiales plásticos, debido a su larga duración de vida. El material orgánico puede ser descompuesto de manera **aeróbica**, con oxígeno, o de manera **anaeróbica**, sin oxígeno.

Biota/Biótica – El conjunto total de organismos en una región o período de tiempo; los organismos vivos en el medio ambiente.

Blanco de Temperatura – Un contenedor lleno de agua almacenada con las muestras de agua en la hielera. Se toma una lectura de la temperatura del agua cuando se dan las muestras al laboratorio. Estas dan una indicación de la temperatura dentro de la hielera en la que las muestras estuvieron almacenadas durante el transporte al laboratorio.

C

Calendario – Identificación del cronograma del proyecto (incluyendo el presupuesto, hitos, y cualquier requisito aplicable (Ej. Requisitos regulatorios, requisitos contractuales).

Calibración – Un procedimiento que chequea o ajusta la exactitud de un instrumento mediante comparaciones con una solución **estándar** o un valor de referencia conocida.

Calidad de Agua – Las características químicas, físicas y biológicas del agua con respecto a su idoneidad por un uso en particular.

Carga – Se refiere a la cantidad de una sustancia que ingresa en el ambiente (el agua siendo testeada), en relación al **volumen y velocidad** del agua que se mueve por el sistema que lleva esa concentración opuesto a simplemente la concentración de **contaminantes** en el agua que es lo que son la mayoría de los resultados de monitoreo. Carga es también la cantidad de estrés que se coloca en un ecosistema por contaminación, física o química, liberada en ella por medios naturales o hechos por el hombre.

Carga Diaria Máxima Total (CDMT) – La carga de contaminantes permitidos totales hacia **aguas receptoras**, tal que cualquier carga adicional producirá una violación a los estándares de calidad de agua.

Comparabilidad – Hasta qué extensión los datos de un estudio pueden compararse directamente ya sea con datos anteriores del proyecto actual, o con los datos de otro estudio. Por ejemplo, usted puede desear comparar datos de dos épocas de verano de su proyecto o comparar un conjunto de datos de verano recogidos 10 años atrás por biólogos del estado (**métodos y unidades de medición** son los más críticos).

Componente – Una sustancia química o biológica en el agua, sedimento, o **biota** que puede ser medida por un método analítico. (Ver **analito, parámetro**)

Concentración – La cantidad de un químico o sustancia biológica dada, en agua, sedimento, o **biota** que puede ser medida por un método analítico. (Ver **Carga**)

Consejo Directivo de Control de Recursos de Agua del Estado (Consejo Estatal, SWRCB) – El Consejo Directivo de Control de Recursos de Agua del Estado fue creado por la Legislatura de California en 1967. La misión del Consejo Estatal es asegurar la mayor calidad razonable para las aguas del estado, al mismo tiempo que asigna esas aguas para lograr el balance óptimo de los usos benéficos.

Consejo Directivo Regional de Control de Calidad de Agua (Consejo Regional, RWQCB) – En California existen nueve Consejos Directivos Regionales de Control de Calidad de Agua (Consejos Regionales). La misión de los Consejos Regionales es desarrollar y hacer cumplir objetivos de calidad de agua y planes de implementación que den la mejor protección al **uso benéfico** de las aguas del Estado, reconociendo las diferencias locales en clima, topografía, geología e hidrología. Los Consejos Regionales desarrollan “los **planes de cuenca**” para su área hidrológica, administran los permisos de requisitos/resultados de descargas de aguas residuales, toman acciones contra los violadores, y monitorean la calidad del agua. (Ver **Plan de Cuencas, Usos Benéficos y Objetivos de Calidad del Agua**).

Contaminación – La introducción de contaminantes a un ambiente que causan daños a la salud humana, otros organismos vivos, y el medio ambiente. La contaminación puede ocurrir en forma de sustancias químicas, o energía tales como el ruido, calor, o luz. Los contaminantes pueden ser sustancias o energías que ocurren naturalmente en el medio ambiente, sin embargo se consideran contaminantes cuando aparecen en niveles que causen una alteración de la integridad química, física y biológica del agua.

Contaminación de Fuente Fija – Contaminación descargada de una fuente discreta identificable como descargas municipales y plantas de tratamiento de aguas servidas, descargas industriales, descargas de criaderos de peces, operaciones de animales confinados, y drenajes agrícolas, alcantarillados combinados, etc.

Contaminación de Fuente No Fija (CFNF) – Se refiere a **contaminantes** que son transportados por descargas distribuidas a través del paisaje que resulta de prácticas de uso de tierras donde los residuos no son recolectados y eliminados de una manera rápida identificable, y aquellos que no tienen un solo punto de origen o un punto de salida específico. Estos **contaminantes** son generalmente movilizados y llevados por flujos superficiales o escurrimientos de aguas lluvias (**aguas pluviales**). Las principales categorías para contaminación de fuente no fija son el escurrimiento agrícola, la silvicultura, drenaje urbano, y fuentes naturales como el fuego, inundaciones, y avalanchas, etc. La distinción entre fuentes puntuales y fuentes difusas no es siempre clara pero generalmente se aplica a lo práctico del control de las cargas de agua.

Contaminante – Un material o sustancia agregado por humanos o actividades naturales que puede, en cantidades suficientes, hacer que el medio ambiente sea inaceptable para la biota. La sola presencia de estos materiales no es necesariamente dañina o tóxica para animales o humanos. (Ver **Contaminación**)

Control de Calidad (CC) – Se refiere a las actividades técnicas de rutina, cuyo propósito es, esencialmente, el control de error. Ya que los errores pueden ocurrir ya sea en el campo, el laboratorio o en la oficina, el CC debe ser parte de cada una de estas funciones. (p.ej. muestras CC tanto de campo como de laboratorio, mediciones **replicadas**, capacitación, auditorías, evaluaciones técnicas, etc.)

Corrientes Intermitentes – Una corriente que fluye solo durante períodos húmedos del año (30% - 90% del tiempo) y fluye en un canal continuo bien definido. Durante los períodos secos, especialmente en los meses del verano, las corrientes intermitentes pueden llegar a tener gotas de agua y parecen estar secos, cuando en realidad existe agua que fluye por el fondo de la corriente o **sustrato**. Esto es causado normalmente por los cambios de estación de la capa freática de la tierra local o durante períodos de sequía de largo plazo.

Corrientes Pasajeras – Una corriente que fluye solo durante períodos cortos siguiendo una precipitación y flujos en áreas bajas que pueden o no tener un canal bien definido. Algunos nombres comúnmente utilizados para corrientes pasajeras son: canal de aguas pluviales, drenaje, paular, cárcava, hueco, o cuna.

Corrientes Perennes – Cursos de corrientes superficiales inundadas permanentemente. Las aguas superficiales fluyen durante todo el año excepto en años de sequía poco frecuente.

Criterios – Determinación de la cantidad de datos necesarios y especificaciones de criterios de comportamiento para medir la calidad. Llamados también Criterios, o umbrales, de las condiciones en un cuerpo de agua bajo medición; como un **Objetivo de Calidad de Agua**: por ejemplo, DO (Oxígeno disuelto) no debe ser menor de 8.0 ppm en un arroyo que contiene especies de peces de agua fría, o el Nitrato no debe ser mayor a 10.0 ppm para agua potable.

Cualitativo – Un atributo que se presenta como una descripción de clase, tipo o dirección, en oposición a tamaño, magnitud o grado; relacionado o involucrando a comparaciones basadas en cualidades.

Cuantitativo – Un atributo que se presenta en un rango de magnitudes, y en consecuencia puede ser medido o analizado químicamente. Las **mediciones** de cualquier propiedad cuantitativa se expresan como una cantidad específica, referida a una unidad multiplicada por un número.

Cuenca – Una cuenca es el área de terreno en el cual el **escurrimiento** (de lluvias, nieve y vertientes) drena a un arroyo, río, lago, u océano. Se pueden identificar sus límites (bordes) localizando los puntos más elevados del terreno alrededor del **cuerpo de agua**. Los arroyos y ríos funcionan como las arterias de la cuenca. Ellos drenan agua del terreno mientras fluyen desde elevaciones más altas hacia más bajas (También conocido como **Cuenca de Captación, Cuerpo de Agua**.)

Cuenca de Captación – El área de la tierra donde la precipitación escurre a arroyos, ríos, lagos, embalses o al océano. Es una característica de tierra que puede ser identificada al marcar una línea a lo largo de las elevaciones más altas entre dos áreas en un mapa, a menudo un lomo. Grandes cuencas de drenaje, como el área que drena al Río Salinas contienen cientos de pequeñas cuencas de drenaje. (Ver **Cuenca hidrográfica**)

Cuerpo de Agua – Una cuenca natural o hecha por el hombre que drena o almacena agua, sin incluir humedales jurisdiccionales o lagunas artificiales (Ver **Cuenca de Captación**)

CH

Nada

D

Datos – Específicos a calidad de agua o **cuenca** hidrográfica y evaluación ambiental; un grupo de mediciones, hechos u observaciones, recolectadas para documentar, establecer, y evaluar condiciones ambientales existentes o cambiantes.

Datos de Calidad de Agua – Los resultados de mediciones u observaciones químicas, biológicas y físicas de las características de aguas superficiales y subterráneas, estado atmosférico, agua potable, efluentes tratados, y agua residuales y del ambiente inmediato en el que existe agua.

Deficiencia – Un efecto perjudicial en la integridad biológica de un cuerpo de agua causado por impactos que previenen la realización del uso designado; degradación.

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) – Una medida de la cantidad de oxígeno consumido por microorganismos mientras descomponen a materia orgánica, junto con la oxidación química de materia inorgánica. Una mayor DBO corelata a la rápida disminución de oxígeno en el arroyo. Esto significa que hay menos oxígeno disponible para peces y otras formas de vida acuática. Fuentes de DBO incluyen hojas y desechos de madera; plantas y animales muertos; guano de animales; fosas sépticas falladas; y escurrimiento agrícola y urbano (aguas pluviales).

Descarga (Q) – El volumen (cantidad) de agua que pasa una sección transversal por unidad de tiempo y es generalmente expresado en metros cúbicos por segundos (mcs); la velocidad del agua (V) multiplicado por el área (A) [$Q = VA$]. (Ver **Flujo**).

Detección – Un **resultado** válido para un **parámetro**, **analito** medido. Frecuentemente, una “detección” se refiere a un resultado de medición que no cumple un **Objetivo de Calidad de Agua** que uno usa como un índice de referencia.

E

Efluentes – Descargas de aguas servidas de cualquier tipo; de una fuente comercial, industrial o residencial, aguas servidas de procesos de tratamiento o comerciales, **escurrimiento** urbano o agrícola.

Error Sistemático – Una desviación o falla en el diseño experimental que conduce a resultados o conclusiones no representativas de la población bajo estudio. La diferencia entre las expectativas del analista de muestras (una persona) y el verdadero valor de la población, lo que reduce la **representatividad** de la muestra distorsionándola sistemáticamente; una predisposición, parcialidad, prejuicio, preferencia, predilección.

Escala Logarítmica – Escala numérica en la cual las distancias verdaderas del origen son proporcionales a los logaritmos de los números de escala correspondientes: progresión no-lineal de un número en la escala a la siguiente.

Escurrimiento – Flujos superficiales de agua, ya sea de eventos de tormenta (lluvia), u originado por actividades humanas.

Escurrimiento Urbano – Agua que fluye de las calles de la ciudad y propiedades residenciales o comerciales adyacentes que pueden llevar contaminantes de variados tipos a los sistemas de alcantarillado y/o **aguas receptoras**.

Estándar – (también conocido como, **Material de Referencia Estándar (MRE)**) Un material o sustancia certificado con un valor conocido, establecido y aceptado para el analito o propiedad de interés. Los estándares son utilizados como un calibrador para calibrar correctamente los instrumentos o evaluar los métodos de medición.

Estándares de Calidad de Agua (ECA) – Metas a nivel federal escritas para las aguas de la nación establecida por la EPA. Los estándares de calidad de agua se refieren a aguas navegables y se transforman en criterios ejecutables legalmente cuando son aceptados por el Administrador Regional de la EPA.

U.S. EPA: Los estándares de calidad de agua son mandatos del **Acta de Agua Limpia**. Los Estándares de Calidad de Agua definen las metas para un **cuerpo de agua** al designarle sus usos, fijando criterios para proteger aquellos usos, y estableciendo provisiones para proteger la calidad del agua de contaminantes. Un estándar de calidad de agua consiste de cuatro elementos básicos:

- 1 Usos designados del cuerpo de agua (Ej. recreación, abastecimiento de agua potable, vida acuática, agricultura),
- 2 Criterio de calidad de agua para proteger los usos designados (concentraciones numéricas de contaminante y requerimientos de narrativa),
- 3 Una política anti-degradación para mantener y proteger los usos existentes y aguas de alta calidad, y
- 4 Políticas generales dirigidas a temas de implementación (Ej. flujos bajos, variantes, zonas de mezcla).

Eutrofización – El agregado natural y artificial de nutrientes a un cuerpo de agua que puede llevar a concentraciones de oxígeno sobreexplotado. La eutrofización es un proceso natural que es frecuentemente acelerado e intensificado por actividades humanas. Es un proceso donde los cuerpos de agua, como lagos, estuarios, o corrientes de movimiento lento reciben nutrientes en exceso que estimulan el crecimiento excesivo de plantas (algas y plantas de maleza dañinas). Esto aumenta el crecimiento de plantas, reduce el oxígeno sobreexplotado en el agua cuando la materia de las plantas muertas se descomponen y pueden causar que otros organismos mueran.

Exactitud – Una medida de confianza de cuán cerca un instrumento mide el **valor verdadero o real** de la variable del proceso que se está detectando o midiendo. Un instrumento puede tener también un rango de precisión expresado en unidades apropiadas para el equipo; por ejemplo, “0.04 mg/L \pm 4% de la lectura”. Esto no está relacionado con **resolución**; sin embargo, la precisión de un instrumento nunca puede ser mejor que la resolución del instrumento.

F

Flujo – El volumen de agua que se mueve sobre un punto designado en un período de tiempo fijo. Agua en movimiento; por ejemplo, el flujo en arroyos, canales, tuberías, y zanjas es medido en unidades de **volumen** por unidades de tiempo – galones por minuto (gpm), pies cúbicos por segundo (cfs o ft³/sec), pulgadas de acre por hora y pie de acre por día. Se usa el pie cúbico por segundo más comúnmente para medir el flujo de agua que se mueve por gravedad, por los sistemas de riego, las corrientes y los embalses. Se usa galones por minuto más comúnmente para medir el flujo de bombas. (Ver **Descarga**).

Fotosíntesis – La reacción química en plantas que utiliza la energía luminosa para convertir el agua y el dióxido de carbono en azúcares simples. Esta reacción es facilitada por el clorofilo.

G

Garantía de Calidad (GC) – Se refiere a un sistema de manejo general para asegurar la calidad de los datos producidos en el programa; que incluyen la organización, planificación, recolección de datos, control de calidad (CC), documentación, evaluación, e informe de actividades de su grupo. Los sistemas y prácticas de GC aseguran que sus datos cumplirán con los estándares de calidad definidos con un nivel de confianza declarado para cumplir con los requisitos de su proyecto, y evaluar el criterio de desempeño de su programa de monitoreo.

H

Hipoxia – “Baja de oxígeno” o agotamiento de oxígeno disuelto en un sistema acuático. En estuarios, lagos y aguas costeras, la baja de oxígeno generalmente significa una concentración de menos de 2 partes por millón. La hipoxia puede ser causada por el exceso de nutrientes en el agua.

Homogéneo – El que tiene la misma composición durante todo el tiempo; uniforme, bien mezclado.

I

16

Impacto – Un cambio en la calidad o condición química, física o biológica de un cuerpo de agua causado por fuentes externas.

Incremento – Específico al monitoreo de equipos o análisis; el incremento es el paso mínimo entre la detección válida de valores por ese pedazo de equipo o método analítico.

Infiltración – El flujo de agua desde la superficie de la tierra hacia la subsuperficie.

Complejidad Escencial – Una medida de la cantidad de datos obtenidos comparados a la cantidad de datos originalmente planificada. (Un **Objetivo de Calidad de Datos**)

J

Nada

K

Nada

L

Límite de Detección – Este término se puede aplicar a instrumentos de monitoreo y analíticos así como también a métodos. El límite de detección se define como la menor concentración de un analito dado que los métodos o equipos puedan detectar con precisión y reportar como mayor a cero. Las lecturas bajo el límite de detección mínimo son demasiado poco confiables para usar en su set de datos. (Ver **Incremento** y **Sensibilidad**)

Límite de Detección de un Instrumento – El límite de detección de un instrumento es la concentración más baja de una sustancia dada o un analito que puede ser detectado de manera fiable por un equipo o instrumentos analíticos. (Ver **Límite de detección**)

L

Llanura de inundación – El área baja de terreno que circunda una corriente y mantiene el desbordamiento de agua durante una inundación

M

Macroinvertebrados-bentónicos – Organismos acuáticos invertebrados, pueden verse a plena vista, y viven en el sustrato del fondo de arroyos, ríos u océanos. Las poblaciones de macroinvertebrados bentónicos se monitorean como indicadores de las condiciones de calidad del agua dado que muchas especies son extremadamente sensibles a la contaminación del agua o a los cambios ambientales.

Marino – El ambiente del océano o aguas (no **agua dulce**).

Medición – La discreta evaluación de la magnitud de algunos atributos de un objeto (agua en nuestro caso), relativo a una **unidad de medición**. Una medición normalmente involucra utilizar un instrumento de medición o método analítico.

Mejores Prácticas de Manejo (MPM) – Métodos que han sido determinados ser los medios prácticos más efectivos de prevención o reducción de la contaminación de fuentes de contaminación no fijas al entrar a los cursos de agua. Pueden incluir cualquier número, o combinación de actividades, prácticas, instalaciones, y/o procedimientos tales como cursos de agua con césped, bermas para el control de la erosión, o cuencas de sedimentación.

Métodos – Las técnicas que serán utilizadas para llevar a cabo monitoreo, esto puede significar las instrucciones para utilizar un pedazo específico de equipo, el hacer un análisis, recolección de una muestra o el conducir una visita a terreno (ver **Procedimientos de Operativos Estándar o Protocolos**)

Monitoreo – La medición periódica o repetida de algún set o parámetro dado para evaluar el estado actual y los cambios en el tiempo de los parámetros medidos.

Monitoreo Ambiental – Todas las formas de monitoreo que se llevan a cabo más allá de la influencia inmediata de un tubería de descarga o pozo de inyección y puede incluir muestras de agua, sedimentos y organismos vivos. Monitoreo de aire, agua o suelo que es hecho para determinar las condiciones medioambientales existentes, niveles de contaminantes, cesión de tierras, o especies en el medioambiente, contra las que las futuras condiciones pueden ser comparadas.

Monitoreo de Cumplimiento – Un tipo de monitoreo que se realiza para asegurar que se cumplan los requisitos legales inmediatos, el control de largo plazo de la calidad de agua, la calidad de las **aguas receptoras** determinada tomando muestras en los **efluentes**, o el mantenimiento de los **objetivos de calidad de agua** durante la construcción del proyecto.

Monitoreo de Efectividad – Estudio de monitoreo especialmente diseñado para evaluar el éxito de una práctica o proyecto que supone cambiar las condiciones ambientales. Este monitoreo podría ayudar en la determinación de procedencia o *efectividad* de prescripciones de manejo específicas diseñadas e implementadas para reducir los potenciales efectos adversos en el sistema siendo monitoreado. Ya que el monitoreo requiere mediciones específicas de sitio, los parámetros que reflejan variaciones temporales, de espacio, escala, variación de corriente de agua, y representación de sitio/alcance, deben estar en orden para representar apropiadamente la variabilidad situacional y extrapolar los resultados de un proceso y/o respuesta sistemática a un cambio impuesto.

Monitoreo de Estación Fija – El muestreo repetido de largo plazo o medición de **parámetros** en puntos representativos con el propósito de determinar características y tendencias de calidad medioambientales.

Monitoreo de Implementación – Monitoreo diseñado específicamente para documentar si es que las prácticas de manejo fueron aplicadas como fueron diseñadas o no. La administración del proyecto y contrato es una parte del monitoreo de implementación.

Monitoreo de Calidad del Agua – Una actividad integrada para evaluar la naturaleza física, química y biológica del agua, en relación a la salud humana, las condiciones ecológicas y los usos a que se destina.

Muestra – Cualquier tipo de agua o material recolectado para cualquier medición o análisis en un sitio o en un laboratorio.

Muestra Dividida – Una muestra dividida es una que ha sido dividida en dos o más sub- muestras, para los efectos de control de calidad. Las muestras divididas se someten a diferentes analistas o laboratorios y se usan para medir la precisión de los métodos analíticos de diferentes individuos o laboratorios.

Muestra Duplicada/Replicada – Dos muestras recolectadas o mediciones tomadas del agua recolectada al mismo tiempo y lugar donde fueron preparadas, medidas, o analizadas por el mismo parámetro. Se utiliza como elemento del diseño de la investigación y como una acción de **control de calidad**. (Ver **Muestra de Campo Duplicadas**).

Muestra Puntual – Una muestra de agua recolectada en un momento preciso que representa la composición del agua solo en ese momento y lugar.

Muestras de Campo Duplicadas – Dos muestras recolectadas al mismo tiempo por la misma persona, utilizando la misma técnica en el mismo lugar de campo preciso. Las muestras duplicadas son probadas para asegurar que no estén ocurriendo errores de muestreo excesivos.

Muestras de Campo en Blanco – Muestras de agua desionizada (o destilada) que son llenadas por los monitores en el campo al mismo tiempo que es recolectada el agua de objetivo. Estas muestras son expuestas a las mismas condiciones de ambiente en el sitio de muestreo y sujetas al mismo proceso analítico o de mediciones que las otras muestras. Las muestras de campo en blanco son una acción de **control de calidad** utilizadas para proporcionar información acerca de la contaminación que puede ser introducida durante la recolección, almacenamiento, y transporte de muestras.

Muestras Compuestas – Una mezcla de muestras individuales o **puntuales**. La intención de una muestra compuesta es producir una muestra típica o promedio cuando ocurren amplias variaciones en la calidad o características en las variadas muestras puntuales. Un compuesto puede ser formado de volúmenes iguales de muestras individuales o de muestras simples que están proporcionadas a variaciones en flujo o uso.

Muestras de Control de Calidad – Son muestras adicionales que se toman para garantizar la exactitud y precisión de las técnicas y procedimientos de muestreo. La contaminación es una fuente de error tanto en el muestreo como en los procedimientos de análisis. Las muestras de CC le ayudan a identificar cuándo y cómo puede ocurrir contaminación. En la mayoría de los proyectos no existe un número establecido de muestras de CC de terreno o de laboratorio que deben tomarse. Ejemplos de muestras de CC son: Muestras de terreno o de laboratorio en **blanco**, muestras de terreno o de laboratorio **duplicadas**, o **replicadas**, muestras **divididas**, y muestras **en punta**.

Muestras en Punta – Muestras utilizadas para propósitos de control de calidad, una muestra en punta es una muestra a la cual se le ha agregado una concentración conocida del analito objeto. Al ser analizado, la diferencia entre una muestra ambiental y la concentración del analito en una muestra en punta debería ser equivalente a la cantidad agregada a la muestra en punta.

Muestras Preservadas – Muestras de agua que requieren algún tipo de aditivo químico (normalmente ácido) para prevenir que las muestras de agua lleven a cabo reacciones químicas no deseadas.

N

Nefelómetro – Un instrumento utilizado para la medición de **turbiedad** en el agua, utilizando una técnica analítica fotométrica para la medición de la luz dispersa por una turbiedad finamente dividida o por partículas dispersadas en una forma coloidal.

Nivel de Atención – Un nivel específico de un constituyente medible, el cual indica un nivel de deficiencia en la calidad de agua que merece mayor investigación. Un Nivel de Atención puede no corresponder a un **Objetivo de Calidad de Agua** legal.

0

Objetivo – Un punto final deseado; meta.

Objetivos de Calidad de Agua (OCC) – Metas escritas para las aguas del estado, establecidas por cada región y aprobadas por el estado y la EPA.

Extraído del Plan de Cuenca de la Costa Central: Un pre-requisito del plan de control de calidad del agua es el establecimiento de una línea base o punto de referencia. En la formulación de los objetivos de calidad de agua se le da total consideración a las guías técnicas en uso, a los datos históricos disponibles y a la factibilidad de obligar a cumplirlos. Se hace distinción entre los términos “objetivos de calidad de agua” y “estándares de calidad de agua”. Los objetivos de calidad han sido adoptados por el estado, y cuando sea aplicable, se han extendido como estándares federales de calidad de agua. (Ver **Estándares de Calidad de Agua**).

Objetivo de Proyecto – Descripción del término deseado, ya sea personal o institucional declarado en el desarrollo del proyecto, y alcanzado a través de establecer metas y plazos prácticos.

Objetivos de Calidad de Datos (OCD) – Los objetivos de calidad de datos especifican la calidad de los datos necesarios para lograr las metas de monitoreo del proyecto. Estos criterios de desempeño y aceptación clarifican los objetivos del estudio, define los tipos apropiados de datos, y especifican los niveles tolerables de potenciales errores. Estos incluirían, pero no se limitarían a, la especificación de la **exactitud**, **precisión**, y **error sistemático** y las medidas, la completitud esencial del muestreo y medidas, **la representatividad** de los sitios y/o **resultados** relativos a objetivos del programa y el ambiente siendo evaluado, y la validez de los datos.

Organización – Identificación y participación del jefe de proyecto, la organización patrocinadora y el oficial responsable, personal del proyecto, partes interesadas, expertos científicos, etc. (alianzas formales e informales).

Oxidación – La pérdida de electrones por parte de una molécula, átomo o ion. Esto ocurre durante la interacción entre las moléculas de oxígeno y todas las sustancias diferentes que puedan contactar, de tejido metal a viviente (Ej., óxido: Ver **Reducción**).

Oxígeno Disuelto (OD) – Una medida del oxígeno disuelto en agua y disponible para que organismos acuáticos vivientes lo utilicen para respiración.

Parámetro – Una característica o rasgo distintivo de algo. Un ejemplo de un parámetro, **componente**, o **analito**, es una propiedad siendo medida o definida acerca del agua, como una concentración de “nitrato” presente en la muestra, mientras un ejemplo de un *procedimiento analítico*, o método, es “reducción de cadmio” o “dosificación”.

Partes Por Millón (ppm) – Una medida de proporción por peso que es equivalente a una unidad de peso de soluto (sustancia disuelta) por millón de peso de **solución**. Ya que un litro de agua pesa un millón de miligramos, un ppm es equivalente a un miligramo por litro (mg/L). Miligramos por litro es la unidad de medida preferida en muchos sistemas de análisis de agua y aguas servidas.

Permeable – Poroso; permite que el agua penetre, se filtra.

pH – Una medida numérica de la concentración de ion de hidrógeno utilizado para indicar la alcalinidad o acidez de una sustancia. Medido en una escala de 1.0 (ácido) a 14.0 (básico); 7.0 es neutral.

Pié por Acre – Unidad usada para medir el volumen de agua en reposo en un estanque o en un acuífero. Es el **volumen** de agua que cubriría un área de un acre, a una profundidad de un pie. Es equivalente a 43,560 pies cúbicos. Esta unidad de medida también es utilizada en la distribución de agua para su uso en riego.

Pipeta – Un instrumento parecido a un cuentagotas utilizado para transportar y/o dispensar un volumen medido de líquido (también llamado pipettor o gotero químico).

Plan de Cuenca – Plan de manejo elaborado por el Consejo Directivo Regional de Control de Calidad de Agua para cumplir con el mandato del **Acta de Agua Limpia**. La meta del Plan de Cuenca es entregar un programa definitivo de acciones diseñadas para preservar y mejorar la calidad del agua, y proteger el uso benéfico designado del agua dentro de cada región y a través del estado.

Plan de Garantía de Calidad del Proyecto (PGCP) – El registro escrito de su programa GC/CC.

Precisión – El grado de acuerdo entre mediciones repetidas de la misma característica [**parámetro**] en la misma muestra o muestras separadas **duplicadas** recolectadas lo más cercano posible en tiempo y lugar. Demuestra qué tan consistente y reproducible son el campo o los métodos de laboratorio al mostrar lo cerca que están las mediciones repetidas las unas con las otras. No significa que el resultado de la muestra en realidad refleje el “**verdadero**” valor, pero más bien que sus métodos de muestreo y análisis están dando resultados consistentes.

Procedimientos Operativos Estándar (POE) – Un documento escrito que detalla los métodos establecidos y aprobados para realizar las operaciones, análisis, o acciones del proyecto. (Conocidos también como un **Protocolo**).

Protocolos – Instrucciones detalladas, escritas y estandarizadas para operaciones de campo y/o laboratorio (También conocido como **Procedimientos Operativos Estándar**).

Prueba de Toxicidad – Un procedimiento para determinar la toxicidad de un químico o un **efluente** al usar organismos vivos. Una prueba de toxicidad mide el grado de impacto en organismos de prueba expuestos a químicos o efluentes específicos.

22

Q

Nada

R

Rango – Específico al equipo o análisis de monitoreo, el rango es la extensión de los valores de detección de mínimo a máximo que un instrumento o método analítico es diseñado a medir en forma precisa.

Rango de Medición – El rango de mediciones confiables de un instrumento o un aparato de medición.

Reactivo – Cualquier sustancia o químico preparado que se agrega a una muestra para crear una solución que completa un análisis químico. Normalmente genera una reacción química esperada que indica la presencia/ausencia del **analito** siendo buscado, o para determinar algunas características de una solución.

Recolección de Datos – Descripción de cómo y dónde se obtendrán los datos (incluyendo datos existentes), e identificación de cualquier limitación en la recolección de datos

Reducción – El agregado de hidrógeno, remoción de oxígeno, o el agregado de electrones a un elemento o compuesto. Bajo condiciones anaeróbicas (no hay oxígeno disuelto) los compuestos de azufre se reducen a sulfuro de hidrógeno, que produce olor H₂S), y a otros compuestos. Es lo opuesto a la oxidación.

Réplica – Cualquiera de dos o más mediciones, análisis o muestras recolectadas con el propósito de analizar los métodos de monitoreo. Generalmente, duplicado es dos y réplica son más de dos resultados (Ver **Muestras Duplicadas**)

Representatividad – Un indicador de calidad de datos que refleja hasta qué punto las mediciones en realidad representa la verdadera condición o población ambiental evaluada.

Resolución – La menor cantidad de cambio que el kit o instrumento puede detectar en forma confiable. Esto se determina por las especificaciones y/o método del instrumento.

Resultado – Un valor numérico de una prueba o **análisis (cualitativo o cuantitativo)**.

S

Saturado – Inundado; lleno en toda su capacidad o más allá de ella.

Sensibilidad – Relativa a los **límites de detección**- La medida de la más pequeña señal que el instrumento puede detectar en forma confiable. Habitualmente se define como el **rango** más bajo del instrumento o la capacidad de un método analítico para discriminar entre mediciones. Mientras más sensible es un método, mayor es su capacidad para detectar las concentraciones más bajas de una variable.

Sistema de Información Geográfica (SIG) – Un sistema computarizado que combina, presenta, y analiza datos geográficos. Los SIG producen mapas para la planificación y el manejo medioambiental por medio de la integración física y biológica de información (suelos, vegetación, hidrología, recursos vivos), e información cultural (población, límites políticos, caminos, desarrollo de bancos y costas).

Sistema Nacional de Eliminación de Descarga de Contaminantes (SNEDC) – Un programa nacional en el cual los que descargan, como fábricas, plantas de tratamiento de aguas servidas, ciudades o áreas urbanas reciben permisos para descargar. Estos permisos contienen límites con respecto a los contaminantes que pueden descargar.

Solución – Una mezcla en que una o más sustancias (**solutos**) se disuelven en otra sustancia (**solvente**) , normalmente un líquido, de manera tal que el **soluto** se distribuye por igual (en forma **homogénea**) a través del **solvente** bajo la forma de moléculas (como en una solución de azúcar) o de iones (como en una solución de sal).

Soluto – Una sustancia que se disuelve en un **solvente** (generalmente un líquido como el agua) para formar una **solución**.

Solvente – Una sustancia que disuelve otras sustancias, formando así una **solución**. El agua disuelve más sustancias que ninguna otra, y es conocida como el “solvente universal.”

Superación de Límite – La cantidad por la cual algo, especialmente un contaminante, excede un estándar o medición permisible.

Sustrato – Se refiere a una superficie. Incluye el material que forma el lecho de la corriente o las superficies a las cuales plantas o animales se fijan para vivir sobre ellas.

T

Tóxico – Relacionado a los efectos dañinos a la biota causado por un contaminante o sustancia.

Turbidez – La medición de suciedad o turbiedad de agua, indicando la presencia de algunos sedimentos en suspensión, sólidos disueltos, químicos naturales o artificiales, alga, etc.

U, V

Unidad de Turbiedad Jackson (UTJ) – Una medición de la turbiedad en una muestra de agua.

Unidad de Turbiedad Nefelométrica (UTN) – La **unidad de medición** estándar utilizada en el proceso de análisis de agua para medir la **turbiedad** en una muestra de agua.

Unidades de Medición del Agua – El agua se mide en dos condiciones - agua en reposo y agua en movimiento. El agua en reposo se mide en unidades de volumen. El agua en movimiento se mide en unidades de flujo - unidad de volumen en una unidad de tiempo conveniente (ver **Flujo y Descarga**).

Usos Benéficos – Objetivos de manejo para calidad del agua que son específicos del cuerpo de agua y sus usos. “La política del Estado de California del control de calidad del agua está orientada a lograr la más alta calidad que sea consistente con el beneficio máximo para la gente (población) del Estado. En consecuencia, todos los cursos de agua deben protegerse contra la contaminación y las molestias que pueden generarse como resultado de descargas contaminantes.” (Plan de Control de Calidad para la Región de la Costa Central (**Plan de Cuenca**))

Usos de la Tierra – La forma en que la tierra es desarrollada y usada por el hombre en términos de tipo de actividad (agricultura, urbano o residencial, industrial, etc.).

Validación – Determinación al probar que una muestra representativa de un pedazo de equipo de medición de calidad de agua ha cumplido con los requisitos de un **estándar** específico (como parte de un procedimiento de **calibración**).

Valoración – La adición de pequeñas cantidades precisas de reactivo a una muestra hasta que la muestra alcanza cierto punto terminal. Alcanzar el punto terminal es normalmente indicado por un cambio de color.

Valor Verdadero – En la determinación de **precisión**, los valores de medición observados son a menudo comparados a valores verdaderos ‘conocidos’, o estándar. Un valor verdadero es uno que ha sido suficientemente bien establecido para ser utilizado para la **calibración** de instrumentos, análisis de métodos de evaluación o la asignación de valores a materiales.

Velocidad – En relación a agua en general, la medición del tiempo del movimiento lineal (**flujo**) en una dirección dada. Por ejemplo, agua que se mueve 60 pies en una corriente/conducto, en un minuto, tiene una velocidad de 60 pies por minuto (ppm) o de un pie por segundo (pps).

Volumen – El concepto tridimensional de cuánto espacio ocupa alguna cosa, a menudo cuantificado numéricamente. Agua en reposo (ej. estanques, lagos, embalses, y en el suelo) se mide en unidades de volumen – galones, pies cúbicos, pulgada-acre y **pie-acre**.

W

Nada

X, Y, Z

Nada



Referencias Glosario

Términos en el glosario han sido adaptados de las siguientes referencias:

Consulta medioambiental, Universidad Cornell y Universidad Penn State: <http://ei.cornell.edu/>

NC División de Recursos Forestales: www.dfr.state.nc.us/water_quality/wq_typeswater.htm

Departamento del Interior de EE.UU., Cuestionario Geológico EE.UU.: <http://acwi.gov/monitoring/glossary.html>

USEPA, La Guía del Monitor Voluntario para los Planes de Proyecto de Garantía de Calidad. Septiembre 1996. DocID: EPA 841-B-96-003. www.epa.gov/volunteer/qappcovr.htm

USEPA, Monitoreo Voluntario de Corrientes: Un Manual de Métodos. Noviembre 1997. DocID EPA: 841-97-003. www.epa.gov/volunteer/stream/

USEPA, Ciencias del Agua: www.epa.gov/waterscience/

USDA, NRCS, Manual Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua Parte 600. Diciembre 1996. <ftp://ftp.wcc.nrcs.usda.gov/downloads/wqam/wqm1.pdf>

U.S. Encuesta Geológica, Programa de Hidrología de Substancias Tóxicas: <http://pubs.usgs.gov/fs/fs-027-01/> ; <http://toxics.usgs.gov/topics/faq/waterquality.html>; <http://toxics.usgs.gov/index.html>

Asociación de Calidad de Agua; Glosario de Términos del WQA: www.wqa.org/glossary.cfm

Wikipedia: <http://en.wikipedia.org>

Y otras fuentes de información comunes como libros de textos, el Internet, y variados sitios de Internet de instituciones estatales y educacionales.

En la siguiente sección usted aprenderá:

¿Qué es calidad de agua?

Parámetros comunes de monitoreo de la calidad de agua, y por qué son importantes.

Estrategias básicas de monitoreo, y Preguntas Conducentes para un Programa de Monitoreo

10 elementos claves para programas de monitoreo



Introducción a Calidad de Agua

1

Piense en el agua que toma, así como el agua en que se baña, cocina o con la que lava, el agua que utiliza para su patio o cultivo, el agua que fluye en los arroyos y hacia el océano.

¿Qué tipo de propiedades tiene antes de que usted la utiliza? ¿Sabe usted que tiene dentro, o en qué condición está? ¿Qué pasa con el agua sucia luego que usted ya la utilizó? Estas preguntas reflexionan en uno de los conceptos más importantes de la gestión de las cuencas de agua—**calidad de agua**.

27

Calidad de agua es un término utilizado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua, generalmente en término de aptitud por un uso particular—o designado.

El **monitoreo** de la calidad de agua es el proceso de toma de muestra y el análisis de las condiciones y características del agua. Esta sección introducirá la calidad de agua y seguiremos con una discusión acerca de las variadas características del agua que tienen un efecto en los usos variados de los cuerpos de agua y monitoreo como medio de medir estas características.

Porqué es importante el Monitoreo de la Calidad del Agua

A mediados de los años-1500 Sir Francis Bacon (instrumental en el desarrollo de la ciencia inductiva moderna) dijo, “el conocimiento mismo es poder.” Hoy en día, todos entendemos que a través de un crecimiento en aumento de un tema en particular, especialmente lo que es logrado a través de la experiencia personal, podemos afectar más fácilmente un cambio en nuestro comportamiento que conduce a un mejoramiento global del tema – piense acerca de los cambios en la basura callejera y el reciclaje en los hogares de los EE.UU. desde los años 70.

Monitoreamos las condiciones de la calidad del agua en flujos de arroyos y alcantarillas pluviales para que quizás podamos entender cuáles son las condiciones, identificar los cambios y seguir las fuentes de contaminantes. Esto nos da el conocimiento necesario para informarnos a nosotros mismos y a otros, y cambiar condiciones en la fuente – para que podamos quizás parar la contaminación de llegar a nuestros arroyos y océanos en el futuro.

La mala calidad de agua es una preocupación de salud para los humanos y también para la vida silvestre. Los contaminantes como los sedimentos, nutrientes, pesticidas, y metales pesados, se encuentran comúnmente en la cuenca del Río Salinas. El escurrimiento superficial lleva a estos contaminantes hacia los arroyos y ríos, todos los cuales eventualmente llegan al océano. El monitoreo de la calidad del agua en varias estaciones a través del sistema de río ayuda a identificar dónde se originan estos contaminantes en los flujos superficiales. Armados con este conocimiento, podemos identificar problemas y hacer cambios que resultarán en el mejoramiento global de la calidad del agua en nuestra área.

Tanto la producción agrícola como el aumento en el desarrollo de áreas urbanizadas, han alterado la topografía e hidrología natural de la mayoría de los cursos de agua en California. El propósito de muchos programas de monitoreo de calidad de agua es determinar hasta qué punto están contribuyendo las variadas prácticas de uso de tierra corriente arriba, a la pobre calidad del agua en nuestros ríos, arroyos, ensenadas, lagos, puertos, estuarios, y océano – y utilizar este conocimiento para cambiar estas prácticas donde sea posible para que haya una reducción en la cantidad de contaminantes controlables que entran a nuestros cursos de agua.

Características de Calidad de Agua

Las características del agua, como el oxígeno disuelto, pH, nutrientes y la temperatura, son conocidos como parámetros. Los parámetros pueden ser químicos, físicos, o biológicos por naturaleza.

Los parámetros **Químicos** son una medida de sustancias tales como el pH, sólidos disueltos, la conductividad (una medida de sales y minerales disueltos), oxígeno disuelto, pesticidas, metales pesados, aceites, y nutrientes como nitrógeno y fósforo, que son disueltos en el agua. Monitorear químicos específicos ayuda a identificar las causas por deficiencia y ayuda a trazar la fuente de la deficiencia.

Las características **Físicas** del agua incluyen pero no se limitan a flujo, temperatura, turbiedad, sólidos en suspensión y transparencia. Los atributos físicos son indicadores de investigación útiles de problemas potenciales, a menudo porque pueden tener un impacto en los efectos de los químicos en el agua y sobre la vida acuática.

Los parámetros **Biológicos** se refieren a los aspectos del medio ambiente viviente; mediciones objetivas de comunidades biológicas acuáticas (normalmente bacteria, insectos acuáticos, peces, o alga) utilizado para evaluar la condición de un ecosistema acuático. Los datos biológicos son mejor utilizados cuando se decide si es que las aguas apoyan la vida acuática o si son dañinos para la salud humana.

En un típico programa de monitoreo, los siguientes dos parámetros biológicos son los más medidos para determinar la calidad del agua:

La biovaloración es un medio de monitorear el ambiente acuático para determinar la salud de un arroyo. Valorar las comunidades biológicas como poblaciones de planta o especie bentónica-macroinvertebradas, ayudan a caracterizar la calidad de agua ya que muestran la cantidad de especies de contaminación sensible o contaminación tolerante presente.

Las Bacterias Patogénicas e Indicadoras son tipos de bacteria coliformes que forman parte del medio ambiente natural, que normalmente no se encuentran en grandes números en océanos, ríos, o ensenadas - pero son siempre encontradas en fuentes de contaminación fecal. La bacteria que causa enfermedades se llama bacteria **patogénica**. Aunque las **bacterias indicadoras** no son típicamente organismos causantes de enfermedades, pueden ser indicativas de la presencia de tales organismos. Los estudios han demostrado que cuando las concentraciones de bacteria indicadora sobrepasan ciertos niveles en aguas utilizadas para la recreación de contacto de cuerpos de agua, los individuos expuestos a esta agua tienen una mayor oportunidad de enfermarse.

Se utilizan muestras de **Toxicidad** para determinar si es que se logra un uso de vida acuática. Los datos de toxicidad son generados al exponer organismos seleccionados como la carpita cabezona o dafnia ("pulgas de agua") a diluciones conocidas de agua tomadas de la ubicación del muestreo. Estas pruebas pueden ayudar a determinar si resulta una pobre calidad de agua de las toxinas o hábitat degradado (no discutiremos pruebas de toxicidad en este manual).

Las páginas restantes de esta sección describen muchos parámetros de calidad de agua comunes monitoreados por voluntarios, profesionales y agencias. Estos parámetros son monitoreados por una o más de las siguientes razones:

- Son importantes para la salud humana
- Son importantes para la salud de la vida silvestre
- Son importantes para algunos usos industriales o agrícolas
- Forman parte de los estándares de calidad de agua del estado o del criterio de calidad de agua federal

El monitoreo de los diferentes aspectos de la calidad del agua a través del tiempo permite detectar los cambios al ambiente acuático, y al desarrollo de un entendimiento de la salud del ecosistema. Al medir una combinación de estos parámetros permite que surja un cuadro completo del estado del recurso de agua. Los datos combinados pueden ser utilizados para generar información esencial para aquellos que manejan y protegen los recursos naturales, permitiéndoles determinar si las condiciones del recurso de agua se están mejorando o empeorando con el tiempo y el uso humano.

Parámetros de Calidad de Agua

Lo que sigue es una breve discusión de los parámetros químicos, físicos y biológicos comúnmente monitoreados en los programas de calidad de agua. Existe una presentación más profunda de estos parámetros en la Sección 3, donde son presentados con información de criterio de calidad de agua y opciones de equipos. Los Procedimientos de Operación Estándar (POS) para los métodos de muestreo más comunes utilizados al conducir monitoreo de calidad de agua se pueden encontrar al final de esta guía en la Sección 4.

Parámetros Químicos

pH

El **pH** es una medida del nivel de actividad de iones de hidrógeno en una solución, resultando en su calidad acídica o básica (Figura 1). El pH es medido en una **escala logarítmica** (no-lineal) que comúnmente va desde 0 (acídica) a 14 (básico), siendo 7 neutral. Los organismos acuáticos son adaptados a rangos de pH específicos y los pH fuera de estos rangos pueden ser tóxicos.

El pH en la mayoría de los ríos no afectados por los humanos van de 6.5 a 8. El rango de pH de sobrevivencia de la mayoría de los organismos de aguas frescas va de 4.5 a 9. Los suelos del oeste, que son típicamente alcalinos (básicos), son un contribuidor natural a condiciones elevadas de pH (acidez baja) en lagos, ríos, y embalses.

Los humanos contribuyen a un pH elevado principalmente en la forma de escurrimiento de nutrientes (más comúnmente fertilizante), lo que lleva a un crecimiento elevado de alga y un pH más elevado. El pH bajo puede ser especialmente dañino a los organismos acuáticos ya que afecta las funciones fisiológicas (biológicas) de la vida acuática por medio de la reducción de la actividad y efectividad de las enzimas; la lluvia ácida (de automóviles e industrias) es una forma común con que los humanos reducen el pH en el medioambiente.

TDS

Total de Sólidos Disueltos (TSD) es una medida, en partes por millón (ppm) o partes por miles (ppt), de la cantidad de materiales disueltos en el agua. Los iones como el potasio, sodio, cloro, carbón, sulfato, calcio, y magnesio,

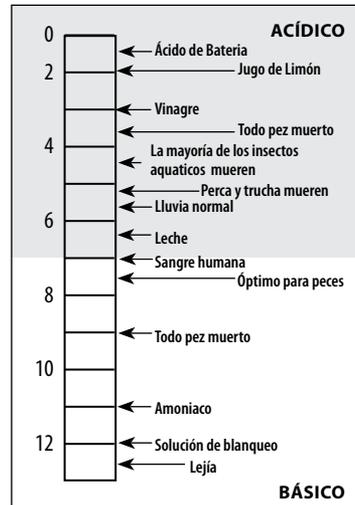


Figura 1. Gráfico pH con impactos medioambientales acuáticos

todos contribuyen a los sólidos disueltos en el agua. En muchas instancias, las agencias de recursos utilizan los términos TSD y capacidad de intercambio de salinidad, ya que estos iones están típicamente en la forma de sales. El medir el total de sólidos disueltos es una forma de estimar la conveniencia del agua para riego y uso potable. Este es un parámetro importante para agua de riego ya que mucha sal puede reducir y hasta prohibir productividad de cultivos y poca sal puede reducir infiltración de agua. En el agua potable es importante porque altos valores de TSD pueden resultar en un sabor “salado” del agua

El agua superficial a menudo tiene niveles de sólidos disueltos más elevados que las aguas subterráneas, debido a su contacto con el material geológico subterráneo y ha tenido más tiempo para disolver rocas y minerales en el agua. Cuando el flujo de la corriente está en condiciones de flujo base, la mayoría del agua de fuente es de aguas subterráneas, y las concentraciones de sólidos disueltos son elevadas. Cuando los flujos de corrientes son altos debido a lluvia o nieve derretida, las medidas de sólidos disueltos típicamente son bajas.

CE

Conductividad Eléctrica es la habilidad de una sustancia de conducir una corriente eléctrica, medido en micro-Siemenes por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Los iones como el sodio, potasio, y el cloro, le dan al agua la habilidad de conducir electricidad. La conductividad es un indicador de la cantidad de sales disueltas en un cuerpo de agua. La Conductividad mide la presencia de sólidos disueltos inorgánicos como el cloro, nitrato, sulfato, y los aniones de fosfato (iones que llevan carga negativa) o sodio, magnesio, calcio, hierro, y cationes de aluminio (iones que llevan carga positiva). Los compuestos orgánicos como el aceite, fenol, alcohol, y azúcar no llevan corriente eléctrica muy bien y por lo tanto tienen baja conductividad cuando están en agua. La conductividad también se afecta con la temperatura: mientras más cálidas las aguas, mayor la conductividad. Por esta razón, la conductividad se informa como conductividad a 25 grados Celsius (25 C). A menudo se utiliza la conductividad para estimar la cantidad total de sólidos disueltos (TSD) en vez de medir cada constituyente disuelto por separado.

OD

Los peces y otros organismos de corrientes necesitan **Oxígeno Disuelto (OD)**. En corrientes sin alterar, los niveles de oxígeno disuelto normalmente determinan la habilidad de la corriente para sostener vida acuática dependiente de oxígeno, definido por temperatura, pendiente del lecho y elevación. A medida que se deteriora el material de plantas y animales, se consume oxígeno disuelto. La turbulencia, la interacción con el aire, y la fotosíntesis vuelven a colocar oxígeno en el agua. El agua fría puede tolerar más oxígeno disuelto que el agua más cálida. Las medidas de oxígeno disuelto pueden ser expresadas como una concentración, miligramos por litro (mg/L), o como porcentaje de saturación (la cantidad de oxígeno que sujeta el agua comparada con lo que podría absorber a esa temperatura).

Nutrientes

Los **Nutrientes** son elementos químicos que son esenciales para la vida y el crecimiento de plantas y animales. El amoníaco, el nitrógeno y el fósforo son nutrientes que son importantes para la vida acuática. Algunos nutrientes forman parte de los TSD del agua, otros, como el amoníaco, se encuentran completamente disueltos en la solución. Sin embargo, a niveles más altos, se consideran contaminantes. Niveles elevados de nutrientes pueden causar crecimiento aumentado de algas, más allá de lo normal. Las matas de alga en descomposición pueden causar malos olores y gusto. Y las algas producen energía o descomposición, remueven el oxígeno disuelto del agua, cambian el pH, conductividad, y condiciones de turbiedad. Altos niveles de nutrientes en las fuentes de agua (potable) también pueden causar impactos severos en la salud humana.

Los nutrientes se miden en miligramos por litro (mg/L). Los parámetros de nutriente medidos comúnmente incluyen a los nitratos, el amoníaco, el ortofosfato, y el fosfato total. Tanto el nitrógeno como el fósforo son afectados por los procesos químicos y biológicos que cambian su forma y los transportan desde o hacia el agua, el suelo, los organismos en descomposición, y la atmósfera. De esta manera, los nutrientes son “cicladados” o movidos a través del medio ambiente. En la naturaleza, tanto el nitrógeno como el fósforo vienen del suelo y de plantas y animales en descomposición. Los fertilizantes, las aguas servidas sin tratar, así como los desechos domésticos y de animales silvestres son fuentes comunes de nutrientes.

Otros Parámetros Químicos

Otros parámetros químicos comúnmente medidos en ambientes agrícolas son varios minerales y pesticidas de suelo. Si a su programa le interesa el monitoreo de pesticidas, debería contactar sus consejeros de calidad de agua locales, el Departamento de Regulación de Pesticidas de California (<http://www.cdpr.ca.gov>) así como también al laboratorio certificado apropiado, para verificar que ellos conducen este tipo de análisis, y luego planificar su programa de acuerdo a sus protocolos especificados. No discutiremos los variados constituyentes minerales y pesticidas en detalle aquí, sin embargo, habrá referencias para procedimientos apropiados de muestreo para pesticidas en la Sección de referencias de esta Guía de Campo.

Parámetros Físicos

Flujo

Flujo de Corriente (descarga, Q) es el volumen de agua descargada o que se mueve por una corriente en un tiempo determinado. El flujo de corriente es a menudo expresado en pies cúbicos por segundo (pcs) o a veces en galones por minuto (gpm). La descarga de una corriente puede variar en base diaria,

semanal, mensual y por estación, en respuesta a las precipitaciones, nieve derretida, períodos secos, y retiro de agua. El flujo de corriente afecta la química del agua, por lo tanto, las medidas de calidad de agua deberían ser siempre interpretadas en relación al flujo de corriente cuando sea posible. Las mediciones de calidad de agua son tomadas más comúnmente como una **concentración** de un parámetro dado. Las concentraciones pueden ser juntadas con información de flujo de corrientes para dar una medición de **carga** para ese parámetro.

Altura de agua es una forma de medir el nivel de agua superficial. La altura de agua es simplemente la altura de la superficie del agua relativa a la altura de un marcador de referente que no cambia. La altura de agua es medida con una escala de medida, **un medidor**, posicionado permanentemente a lo largo de la orilla del agua.

El medidor es utilizado como un indicador visual rápido del nivel de la superficie en embalses, ríos, arroyos, canales de regadío, y vertederos con contracción, y donde quiera que la precisión y habilidad de lectura sean importantes. La *altura de agua* de un arroyo o lago es la altura de la superficie del agua sobre un plano establecido. La elevación agua-superficie referida a algún nivel de calibre arbitrario o predeterminado, se llama altura de calibre. La *altura de calibre* es a menudo utilizado intercambiabilmente con el término más general *altura de agua*, aunque *altura de calibre* es más apropiada cuando se utiliza con una lectura en un calibre. La altura de **agua o calibre** es normalmente expresado en pies y centésimas de pie.

Temperatura del H₂O

La **temperatura del agua** es un aspecto crucial del hábitat acuático por dos razones. Primero, la temperatura del agua afecta casi todos los demás parámetros de calidad de agua. Los organismos acuáticos son adaptados a ciertos rangos de temperatura. El organismo se torna más susceptible a las enfermedades a medida que se acercan los rangos superiores e inferiores. Además, los peces que gasta energía extra buscando áreas más frías podrían estar en desventaja al competir por alimentos. La temperatura de la corriente es regulada por energía solar, el área superficial de la corriente, sombra, el volumen de agua que se mueve a través de la corriente, y una variedad de otros factores como el porcentaje cubierto de vegetación, fuentes de agua urbana o comercial, etc.

Turbiedad

Turbiedad es una medida de la cantidad de material particulado (orgánico e inorgánico) y color disuelto que es suspendido en el agua. El agua que tiene alta turbiedad parece nubosa u opaca. La alta turbiedad puede causar un aumento en la temperatura del agua porque las partículas suspendidas absorben más calor y también pueden reducir la cantidad de luz que penetra

el agua. Los altos niveles de turbiedad hacen difícil que los peces encuentren su presa o puedan respirar, e indica niveles elevados de sólidos en suspensión. La turbiedad es a menudo medida como una forma de estimar cantidades de sólidos en suspensión. Sin embargo, la turbiedad es una propiedad óptica y no refleja directamente la cantidad o tipos de sólidos; por lo tanto debe ser usado cuidadosamente. La turbiedad se mide en Unidades de Turbiedad Nefelométrica (UTN), o Unidades de Turbiedad Jackson (UTJ).

Sólidos en Suspensión

Los sólidos en suspensión son partículas de arena, lodo, arcilla y material orgánico que se mueve con el agua o a lo largo de la cama de la corriente. Los sólidos en suspensión normalmente se miden como una concentración, miligramos por litro (mg/L). Altos niveles de sólidos en suspensión pueden causar problemas para los organismos acuáticos, tanto como cuando los sólidos viajan a través del agua, como cuando son luego depositados en el fondo del lecho. Los sólidos en suspensión pueden reducir la visibilidad, haciendo difícil que los peces encuentren sus presas. Los sólidos además pueden tapar las agallas de los peces y sofoca a macroinvertebrados como los insectos.

Transparencia

La **transparencia** o la claridad del agua miden la habilidad de la luz en pasar a través del agua. La profundidad Secchi es la profundidad a la que uno puede ver en un lago y es una indicación de la claridad del agua. Esta medición —una alternativa para medir la turbiedad— es obtenida al bajar un disco blanco y negro Secchi al agua y grabar la profundidad a la cual ya no existe visibilidad así como la diferencia en color. Una adaptación del disco Secchi es un tubo de transparencia que es utilizado en aguas de corrientes menos profundas. La claridad del agua se mide en pies con un disco Secchi, o en centímetros con tubo de transparencia.

Parámetros Biológicos

Las bacterias coliformes son utilizadas como un indicador de contaminación del agua. La mayoría de las bacterias coliformes no transmiten enfermedades, pero son un grupo de bacterias muy comunes y son prevalentes en materiales fecales de animales de sangre caliente. Como tal, pueden ser una indicación de contaminación de ganado, sistemas sépticos con falla, fallas de líneas de alcantarillado, etc. Sin embargo, las bacterias coliformes son también un componente natural del ecosistema acuático, y pueden originarse de fuentes naturales como la materia orgánica en descomposición (detrito) y la vida silvestre. No todas las bacterias coliformes se originan de fuentes fecales. Las mediciones elevadas de coliformes total deben ser interpretadas tomando en cuenta estas fuentes naturales.

Indicadores Patogénicos

Las **bacterias** como la *Escherichia coli* (*E. coli*) o coliformes fecales, y coliformes totales son medidos como indicadores de bacterias más dañinas conocidas como patógenos. Números elevados de estos tipos puede indicar la presencia de otras bacterias que causan enfermedades. El coliform total es una medición de todas las bacterias presentes, mientras que el *E. Coli* y los coliformes fecales son especialmente indicativos de una fuente de animales de sangre caliente. La mayoría de los métodos analíticos involucran cultivar bacterias en una muestra de agua en un disco Petri y contra las colonias. Los resultados son dados como el número de unidades de colonias en formación (UCF) por 100 milímetros (ml) de agua o, más comúnmente, como un informe estadístico de producción de colonias, referido como el número más probable (NMP) de unidades de colonias en formación. Las poblaciones de bacterias fluctúan en respuesta al flujo de la corriente, la temperatura, las fuentes de energía, la perturbación del fondo del lecho, época del año, y hora del día. Las bacterias pueden sobrevivir por largos períodos en la tierra y en sedimentos de la corriente de agua, así como suspendidas en la columna de agua.

Condiciones y Observaciones de Campo

La información que se recoge a través de las observaciones de las Condiciones de Campo es importante cuando se hace monitoreo, y puede impactar a los resultados del monitoreo. Información acerca de lo que ocurre en el campo es vital para entender el ambiente que ud. está monitoreando. Es importante documentar información sobre las condiciones que se observa en el sitio, tales como tiempo, flujo de la corriente, presencia o ausencia de animales, tierra o condiciones de la orilla, vegetación (específicamente notando cualquier cambio), tanto como información sobre quién estuvo presente, la recolección de muestras y manejo, y notas de equipo. Todo la información mencionada anteriormente es vital para los resultados de monitoreo.

Ej.: El crecimiento y desarrollo del dosel de vegetación de una plantación de sauce al lado de la corriente pueda afectar la temperatura del agua, y por lo tanto el oxígeno disuelto, el pH, la conductividad, u otros parámetros de calidad de agua que está midiendo. Por lo tanto debería incluir en su colección de datos en terreno de la calidad de agua una medición de las tasas de sobrevivencia del sauce, el desarrollo de las hojas, la altura en pulgadas o pies, la cantidad de la cobertura de canal de la corriente, etc.

Impactos de Uso de Tierra en la Calidad del Agua

Si usted tiene una preocupación de que ciertos usos de tierra o actividades en su cuenca hidrográfica podrían estar impactando la calidad del agua, podría ser capaz de enfocar sus esfuerzos de monitoreo. Muchos usos de tierra tienen impactos en la calidad del agua de tipos específicos asociados a ellos. Por ejemplo, un exceso de fertilizante de césped y desechos de mascotas a menudo

resultan en escurrimiento de áreas residenciales que contienen altos niveles de bacteria y fósforo o nitrógeno. La Tabla 1 contiene una lista de los usos de tierras más comunes y los impactos potenciales de calidad de agua.

Tabla 1. Impactos en calidad de agua comunes, potencialmente asociados con usos de tierras seleccionadas

Fuente	Contaminantes Comunes o Impactos
Pastoreo	Sedimento, bacteria fecal, turbiedad, nutrientes, pesticidas, impactos térmicos
Construcción	Sedimento, turbiedad, sólidos en suspensión total y disueltos, impactos termales, oxígeno disuelto o demanda de oxígeno bioquímico
Tierra Cultivada	Sedimento, turbiedad, sólidos totales, nutrientes, impactos térmicos, pesticidas
Silvicultura	Sedimento, turbiedad, sólidos totales, impactos térmicos
Céspedes/Canchas de Golf	Nutrientes, turbiedad, sólidos totales, bacteria, pesticidas
Marinas/Usos de Botes	Nutrientes, bacteria, hidrocarburos de petróleo
Minería	Sedimento, alcalinidad, pH, sólidos disueltos totales, metales lavados
Recreación	Bacteria fecal, nutrientes, turbiedad, sólidos totales
Sistemas Sépticos	Bacteria fecal, nutrientes, oxígeno disueltos/demanda de oxígeno bioquímico, conductividad, impactos termales
Plantas de tratamiento de aguas servidas	Oxígeno disuelto/demanda de oxígeno bioquímico, turbiedad, sólidos totales, conductividad/sales, nutrientes, bacteria fecal, impactos térmicos, pH, químicos fabricados
Escurrimiento Suburbano/Urbano	Turbiedad, nutrientes, pesticidas, impactos térmicos, conductividad/sales, demanda de oxígeno disuelto/oxígeno bioquímico, bacteria, metales, hidrocarburos de petróleo

Fuente de Tabla: Departamento de Agricultura Federal Servicio para los Estados de Investigación, Educación y Extensión www.usawaterquality.org/volunteer/Outreach/DesigningYourStrategy.pdf

¿De dónde vienen los Objetivos de Calidad de Agua?

Cada estado tiene la obligación de adoptar estándares de calidad de agua tanto para las aguas superficiales del interior como marinas dentro de su jurisdicción. Los estándares de calidad de agua consisten en una lista de usos benéficos y objetivos de calidad de agua diseñados a proteger esos usos.

En California, El Consejo Directivo de Control de Recursos de Agua del Estado (Consejo Estatal) es responsable de asegurarse que esto ocurra. El Consejo Estatal asigna estándares de calidad de agua para aguas marinas dentro de 3 millas de la costa. Estos estándares de calidad de agua para el medio ambiente marino se encuentran en el Plan de Océano de California. (Puede ver el Plan de Océano de California en: <http://www.swrcb.ca.gov/plnspols/>)

Para aguas interiores, el Consejo Estatal delega esta responsabilidad en los nueve Consejos Directivos Regionales de Control de Calidad de Agua (Consejos

Regionales) (Figura 2). La cuenca del Río Salinas va de sur a norte, por la mitad de la Región 3, la jurisdicción del Consejo Directivo Regional de Control de Calidad de Agua de la Costa Central.



Figura 2. Las nueve regiones de los Consejos Directivos Regionales de Control de Calidad de Agua de California¹

¹ <http://www.swrcb.ca.gov/regions.html>

Usos Benéficos y Plan de Cuenca

Se considera que todo cuerpo de agua superficial tiene algún uso o usos que benefician al público general, la vida silvestre o acuática; a esto se les llaman **usos benéficos**. Algunos ejemplos de usos benéficos son pesquerías de aguas FRIAS o CALIDAS, Pesca Comercial y Deportiva, Contacto Recreacional del Cuerpo, Hábitat de Vida Silvestre, Hábitat Marino, y Abastecimiento de Agua Agrícola.

Cada Consejo Regional crea un documento conocido como el **Plan de Cuenca** que específicamente designa usos benéficos y objetivos de calidad de agua para todos los cuerpos de aguas superficiales dentro de su región. El Plan de Cuenca además incorpora los objetivos de calidad de agua creados en el Plan de Océano de California. En el área de la Costa Central (Región 3), existen 24 usos benéficos separados designados en casi 500 cuerpos de agua identificados en 13 sub-cuencas que han sido incorporados al Plan de Cuenca. La Figura 3 muestra los cuerpos de agua del Consejo Directivo Regional de Control de Calidad de Agua de la Costa Central. ¹ Usted puede ver una copia del Plan de Cuenca para la Costa Central en línea en: <http://www.waterboards.ca.gov/centralcoast/BasinPlan/Index.htm>

Una vez que se designan los usos benéficos para un cuerpo de agua, debe ser determinado si el cuerpo de agua puede apoyar estos usos. Esto se logra por varios medios de muestreo de agua y al comparar los resultados con los objetivos de calidad de agua formulados en el Plan de Cuenca. Muchas organizaciones gubernamentales tienen personal en terreno que hacen esto como parte de

¹ http://www.waterboards.ca.gov/centralcoast/BasinPlan/BP_text/chapter_2/figs_n_tables/fig_2-1.doc

Objetivos de Calidad de Agua

Los Objetivos de Calidad de Agua (OCA) son los límites ejecutorios de una métrica de calidad de agua (como la temperatura, oxígeno o nitrato disuelto) que son puestos a niveles cuyas intenciones son las de ser protectoras de los usos benéficos designados.

En algunos casos, los objetivos son rangos de valores medibles, como un pH que debe ser entre 6 y 8; en otros casos un valor no puede caer más bajo o exceder un valor específico, como nitrato no debe ser mayor a 10 mg/L (el estándar US EPA para agua potable) para el uso benéfico de REC1, o usos Recreacionales con contacto de cuerpo completo (como nadar). En otros casos, el valor no podrá exceder los valores de línea base, encontrados en un cuerpo de agua por más de una cantidad fija.

Ejemplo: Si un cuerpo de agua tiene un uso benéfico designado de Pesquería de Aguas Frías (FRIAS), por lo tanto la temperatura para el cuerpo de agua dado debe ser tal para que los peces puedan sobrevivir. Aquí en la Costa Central ese objetivo general establece que “las temperaturas normales no podrán ser aumentadas en más de 5° centígrados”.

Los OCA son establecidos para “aguas receptoras” y no sus aguas de descargas; por lo tanto debe estar atento de los impactos que pueda tener toda descarga en el cuerpo de agua a la cual fluye. Las aguas receptoras son cualquier río, arroyo, estuarios, océano, u otro cuerpo de agua al cual se descargan escurrimientos urbanos o de tormenta, descargas agrícolas, o aguas servidas tratadas. En la región de la Costa Central existen 499 cuerpos de agua designados enlistados en el Plan de Cuenca 3- ríos, arroyos, lagos, embalses, bahías, marinas, estuarios, y playas- cada uno con sus propios conjuntos de usos benéficos y objetivos de calidad de agua. También hay objetivos de cuerpo de aguas específicos que son más exactos.

¿Qué es una CDMT?

Bajo la **Sección 303(d) del Acta de Agua Limpia**, los estados, territorios y tribus autorizadas tienen el requisito de desarrollar una lista de segmentos limitados de calidad de agua. Estas aguas en la lista no cumplen con los estándares de calidad de agua, incluso después las fuentes de contaminación fijadas han instalado los niveles mínimos requeridos de tecnología de control de contaminación. La ley requiere que estas jurisdicciones establezcan ranking de prioridad para las aguas en las listas y desarrollen planes de acción, llamados **Cargas Diarias Máximas Totales (CDMT)**, para mejorar la calidad del agua .

La Sección 303(d) declara:

Cada Estado deberá establecer para las aguas identificadas en el párrafo (1)(A) de esta subsección, y de acuerdo con el ranking de prioridad, la carga diaria máxima total, para aquellos contaminantes que el

Administrador identifica bajo la sección 1314(a)(2) de este título como sea apropiado para tal cálculo. Tal carga deberá ser establecida a un nivel necesario para implementar los estándares de calidad de agua aplicables con variaciones de temporada y un margen de seguridad que toma en consideración cualquier falta de conocimiento con respecto a la relación entre las limitaciones del efluente y calidad de agua.

Los Estados cumplen con este requisito al evaluar periódicamente las condiciones de los ríos, lagos y bahías, e identificándolos como “deficientes” si no cumplen con los estándares de calidad de agua. Esta agua, y el contaminante o condición causante de la deficiencia, son colocados en la **Lista 303(d) de Aguas Deficientes**. Además de crear esta lista de cuerpos de agua que no cumplen con los estándares de calidad de agua, el Acta de Agua Limpia ordena a cada estado a hacer un ranking de cada cuerpo de agua por factores tales como la gravedad del problema, el potencial de restaurar los usos benéficos, disponibilidad de datos, etc., y desarrollar CDMT para cada cuerpo de agua en la lista. Las CDMT serán desarrolladas en base a un horario que cuenta con el ranking de prioridad, disponibilidad de recursos, y otras consideraciones².

La CDMT es la cantidad máxima de un material particular que un cuerpo de agua puede asimilar en una base regular y todavía mantenerse a niveles que protege los usos beneficiosos designados para este cuerpo de agua.

Las CDMT son desarrolladas al analizar datos e información entregada por estudios existentes o comisionados, y/o por partes interesadas in el cuerpo de agua o condiciones siendo investigadas. El desarrollo resulta en una clara definición de problemas de calidad de agua en un cuerpo de agua o cuenca, un valor numérico para el CDMT, y un plan de implementación separado que identifica como será resuelto el problema y logrado el CDMT. El plan de implementación identifica nuevos requisitos, basado en regulaciones existentes, en conjunto con otras actividades de gestión de calidad de agua. El plan de implementación identifica qué requisitos o actividades (vía programas voluntarios o reguladores) se aplican a cuáles agencias, dueños de tierra, gerentes, y/o el público. Típicamente, las CDMT y sus planes de implementación serán desarrollados por personal del Consejo Regional, y aprobado por adopción al Plan de Cuenca del Consejo Regional.

Tal como los programas mencionados anteriormente, sus resultados de monitoreo deberían compararse con los objetivos de calidad de agua apropiados para determinar si su cuerpo de agua está tolerando los usos benéficos designados.

- Nota: Los usos benéficos, los objetivos de calidad de agua, los planes de Cuenca y los CDMT son escritos para aguas receptoras, no aguas de descarga.

2 http://www.waterboards.ca.gov/tmdl/303d_lists2006approved.html

- Las aguas receptoras son arroyos y ensenadas, lagos y embalses, canales de control de inundaciones, ríos, bahías y estuarios, y los océanos.
- Las mediciones de calidad de agua o resultados de análisis tomados de aguas de descargas deben ser colocadas en el contexto de las aguas receptoras a las que éstas descargan.

¿Cómo ayuda su monitoreo a proteger la calidad del agua en la región?

41

Con las numerosas listas de deficiencias en nuestra región, se necesita recolectar una cantidad increíble de información para asegurar que las decisiones que son tomadas están bien informadas. Es imposible que un grupo o agencia solo hagan esto. Usted puede decidir contribuir sus datos a grupos no reguladores de recursos locales, quienes pueden utilizarlo para tener un mejor cuadro de las condiciones ambientales generales para cada arroyo. Esto ayudará a centrar las energías de restauración donde más importan.

Sin embargo, lo más importante es que sus datos le demostrarán dónde hay pobre calidad de agua, en relación directa con su tierra y sus prácticas de uso de tierras. Esto le informará de sus insumos y le permitirá tomar decisiones acerca de sus prácticas en la privacidad de su propia operación.

Si usted descubre que no está contribuyendo a cargas de contaminantes en la calidad del agua, o si encuentra que sí está contribuyendo, entonces puede elegir mantener o mejorar sus prácticas para reducir los contaminantes que salen de su terreno. Al hacer esto, usted también estará reduciendo la contribución general de contaminantes agrícolas – y todavía estará mejorando la calidad del agua de toda la región, ¡una granja a la vez!

Al monitorear la calidad del agua alrededor de su terreno, usted puede ser parte de la solución para mejorar la calidad del agua en la Costa Central de California.

Conozca mejor su Cuenca – incluyendo su belleza y sus áreas problemáticas.

Estrategias de Monitoreo de Calidad de Agua

Durante muchos años, las agencias y los ciudadanos en todos los Estados Unidos, han estado monitoreando la calidad del agua, como una forma de rastrear la contaminación y de determinar la condición acuática de los ecosistemas.

Los resultados e información del monitoreo de la calidad del agua es recolectada para:

- Hacer un censo del estado de la calidad del agua de un cuerpo de agua en particular
- Identificar ciertos contaminantes que preocupan
- Tomar como objetivo las fuentes de contaminación
- Determinar la efectividad de la restauración y los proyectos de mejoramiento de cuencas
- Detectar tendencias

Individuos y voluntarios han comenzado a monitorear aspectos adicionales de los sistemas acuáticos para lograr un mejor cuadro de la salud de la Cuenca. Estos aspectos incluyen la calidad del agua de la corriente, la estructura física del canal de la corriente, y varias condiciones del hábitat. Al monitorear la calidad del agua, la vida en la corriente y el hábitat, usted puede desarrollar un mejor entendimiento de la salud del ecosistema de la corriente que los circunda.



Figura 4. Voluntarios monitoreando la calidad del agua en Nobel Gulch, Condado de Santa Cruz (CWC, 2006)

Desarrollar un programa de monitoreo que cumple con sus necesidades de información es importante; la siguiente sección discutirá tipos básicos de enfoques de monitoreo.

Planificando sus actividades de monitoreo

Antes de comenzar...

Los factores de determinación básicos que usted necesitará conocer antes de que pueda comenzar un programa de monitoreo, se presentan aquí en una serie de preguntas anidadas. Utilice estas preguntas como un punto de lanzamiento para enfocar su programa de monitoreo de calidad del agua:

¿Cuál es “problema” en la calidad del agua?

- ¿Cuáles son las preocupaciones de calidad del agua en su área? (¿exceso de nutrientes, o alta turbiedad?)
- ¿Cuáles son las condiciones, impactos, cambios que ha observado?
- ¿Con qué impactos de calidad del agua podría estar contribuyendo en su área?

¿Por qué quiere monitorear la calidad del agua?

- ¿Cuál es su pregunta? – ¿Cuál es su objetivo? (ver siguiente página)
- ¿Qué quiere saber vs. qué necesita saber acerca de calidad del agua?
- ¿Qué parámetros son importantes para su pregunta?

¿Cuál es la habilidad técnica que necesitará su programa?

- ¿Será capaz de hacer esto con su propio personal, o necesitará a otros?
- ¿Necesitará usar equipos de campo o un laboratorio, o ambos?
- ¿Podrá responder a su pregunta con equipos y análisis simples, o no?

¿Cuándo va a monitorear? – ¿es importante para su pregunta?

- ¿Cuánto tiempo monitoreará? (¿solo una vez, durante semanas, meses, años...?)
- ¿Con qué frecuencia? (¿diaria, semanal, mensual...?)
- ¿A qué hora del día monitoreará? (¿madrugada, 9:00, mediodía, cuando pueda...?)

¿Dónde va a monitorear? – ¿es importante para su pregunta?

- ¿En qué cuenca se encuentra? – ¿De dónde entra el agua?
- ¿Adónde va cuando sale del sitio?
- ¿Dónde va a monitorear? ¿Dónde están ubicados los sitios específicos?
- ¿Quién más está monitoreando en el área – ¿dónde? ¿y por qué?

¿Cuál es su presupuesto? – ¿el tiempo es dinero, el tiempo es dinero...

- ¿Cuántos dólares tiene?
- ¿Quién va a conducir el monitoreo? – ¿Cuánto tiempo tienen?
- ¿Cuánto durarán esos recursos?

El tener un entendimiento detallado de sus problemas, metas y limitaciones,

lo guiarán a determinar su estrategia de monitoreo. El tener un manual escrito ayuda a asegurar consistencia entre los monitores en el tiempo, y es un elemento de garantía de calidad importante para muchos programas.

Un programa de monitoreo ambiental no debería ser hecho para pasar el tiempo y gastar dinero. Debe ser diseñado para recolectar información que contestará sus importantes preguntas. Las preguntas de calidad del agua varían considerablemente, y pueden crecer fuera de control fácilmente si está tratando de determinar cada factor variable e influenciado posible. El enfoque debería ser determinar su pregunta más valiosa, y diseñar el programa de monitoreo para recolectar la información necesaria para contestar esa pregunta.

44

Una **estrategia de monitoreo** describe qué, cómo, y dónde va a monitorear de manera de contestar una pregunta de calidad del agua en particular. **Un plan de monitoreo** es su estrategia articulada en un solo documento coherente. De manera de obtener datos útiles de un programa de monitoreo de calidad del agua, es esencial articular la pregunta que está tratando de contestar. De esta pregunta, usted desarrolla los objetivos y metas para el proyecto. A cambio, estos objetivos y metas le guiarán a usted en el diseño de una estrategia de monitoreo.

Su pregunta de monitoreo le ayudará a decidir qué parámetros tomará de muestra, dónde y cuándo.

Ejemplos de preguntas de monitoreo de calidad del agua incluyen:

- ¿Con el tiempo, han cambiado los niveles de sedimento en suspensión en un sitio?
- ¿Cómo varían los niveles de nutrientes a lo largo de corrientes que fluyen por áreas con diferentes usos de tierra?
- ¿Ha cambiado la temperatura del agua como resultado de la plantación de sauces a lo largo de una pequeña corriente?
- ¿La implementación de una nueva práctica de gestión de tierra ha cambiado las condiciones de calidad de agua?

¿Puede ver cómo cada pregunta puede producir una estrategia de monitoreo diferente?

Los siguientes dos ejemplos son formas adicionales para enfocar sus preguntas, metas y estrategias de monitoreo. La Figura 5 proporciona un diagrama de flujo de un enfoque de diseño de un programa de monitoreo, comenzando con el problema y terminando con evaluación de resultados, mientras que la Tabla 2 proporciona un ejemplo de metas y objetivos específicos para un programa de monitoreo.

Nota; existen muchas oportunidades no mencionadas para evaluación y retroalimentación en estos ejemplos, o cualquier proceso que tome, para obtener el mejor enfoque para diseñar su programa de monitoreo.

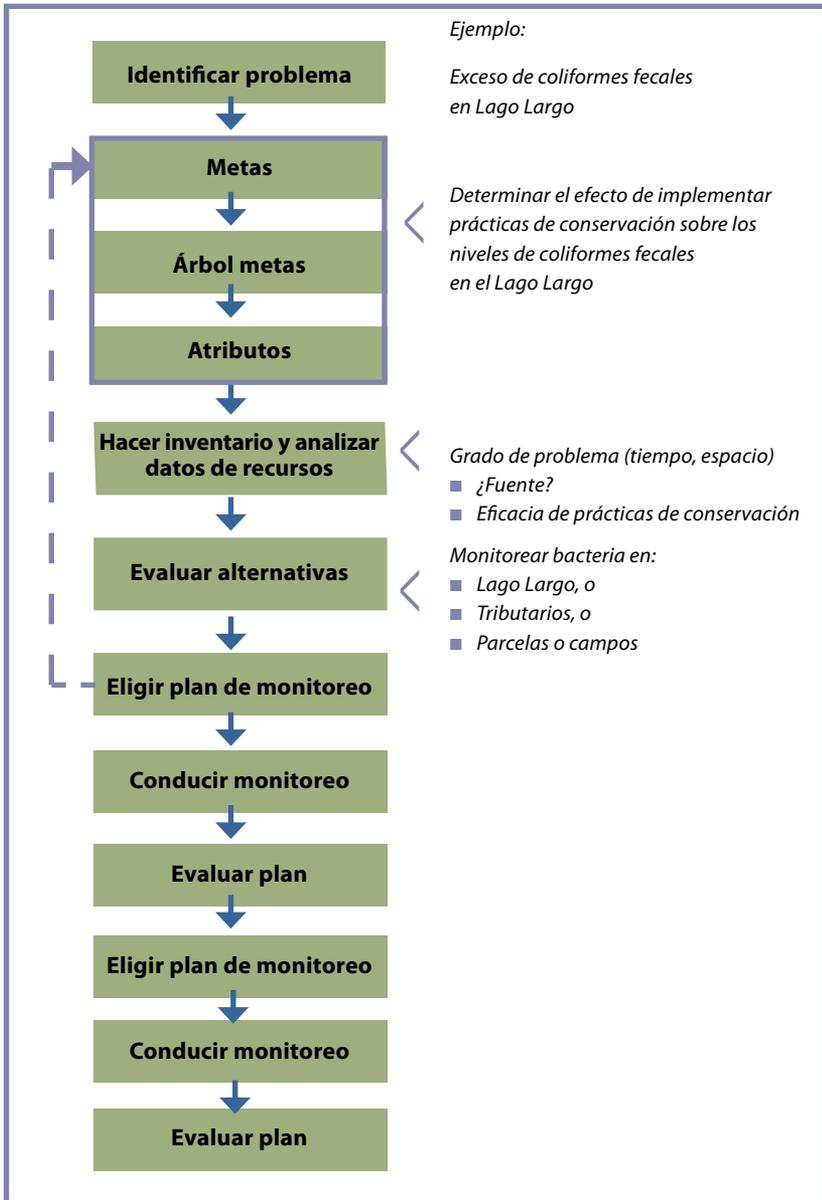


Figura 5. Pasos en la toma de decisiones para un sistema de monitoreo de calidad del agua. (Basado en figura de Guía Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua) http://www.info.usda.gov/scripts/lpsiis.dll/H/H_450_600_a.pdf

Tabla 2. Ejemplos de metas cada vez más específicas para proyectos de monitoreo de cuencas (producidos por el Departamento Coordinador de Monitoreo Voluntario de Calidad Medioambiental de Oregon, Universidad Estatal de Oregon, 2002).

Propósito	Meta	Método
Apoyar el desarrollo de Carga diaria máxima total (CDMT)	Recolectar datos de calidad apropiada para uso en modelos computacionales de temperatura.	Medir la temperatura y flujo constante (fin del verano) en la boca de grandes afluentes hacia el río principal. Juntar datos de temperatura y formularios de información de garantía de calidad. Entregar datos electrónicamente en formularios al final de la temporada.
Llenar espacios de datos identificados en evaluación de cuenca.	Medir la calidad del agua y hábitat en Corrientes de baja pendiente que fluyen por las tierras agrícolas	Medir el pH, oxígeno disuelto, y la temperatura con la suficiente frecuencia para determinar las fluctuaciones diarias en el verano. Recolectar macroinvertebrados a principios del otoño y comparar resultados de identificación profesional con aquellos de sitios de referencia.
Educar a la comunidad acerca de las conexiones entre calidad de agua y uso de tierras.	Recolectar suficientes datos para demostrar las diferencias en la calidad del agua en corrientes rodeadas por zonas ribereñas saludables y deterioradas.	Juntar información de calidad del agua existente de dos áreas en contraste y resumir en un póster para exhibición en una biblioteca. Medir sombra, anchura del canal, y sustrato una vez al año y calidad del agua trimestralmente en dos sitios contrastantes. Interpretar los datos al comparar estándares existentes e ilustrando las diferencias en las fluctuaciones de estaciones.
Monitorear la efectividad de los proyectos de restauración.	Recolectar suficientes datos de calidad de agua para detectar tendencias o por lo menos por 5 años.	Medir características de sombra, flujo y canal en los sitios de restauración una vez al año. Recolectar datos continuos corriente arriba y debajo de los sitios de restauración durante cada verano. Usar análisis de tendencia de paso apropiado para comparar los datos recolectados antes y después de un proyecto de restauración.

Variabilidad

Uno de los desafíos de diseñar estrategias de monitoreo de calidad del agua e interpretar los datos resultantes, es que las condiciones de la corriente pueden cambiar cada hora, día, por temporada, anualmente, y en el largo plazo, incluso sin los impactos humanos. Por ejemplo, las concentraciones de oxígeno disuelto, pueden cambiar a lo largo del día cuando cambia la temperatura del agua y el alga respira. El flujo de la corriente variará de día a día, mes a mes y entre años; estos cambios afectan los niveles de muchos parámetros de calidad de agua. Para lograr información útil, una estrategia de monitoreo debe tratar esta variabilidad medioambiental.

La **Variabilidad Temporal** se refiere a cómo cambian las condiciones con el tiempo. La **Variabilidad de Espacio** se refiere a cómo cambian las condiciones de lugar en lugar.

Tanto la variabilidad temporal como la de espacio están presentes, sin tener en cuenta de cuando o donde se conduce el monitoreo. Una meta de un buen programa de monitoreo es caracterizar la variabilidad temporal y de espacio del agua.

Los siguientes enfoques son descripciones básicas de las diferentes maneras en que puede tratar estas dos variables de espacio y tiempo, en enfoques estandarizados.

Tipos de Enfoques de Monitoreo

El monitoreo de **Ambiente, Descarga, Base de Referencia, Tendencia, y Efectividad** son los tipos de monitoreo más comunes utilizados para responder preguntas de monitoreo comunes. Esta sección introduce brevemente cada tipo y lo aplica al monitoreo de la temperatura de la corriente. Estos y otros tipos de monitoreo son discutidos más en muchos de los recursos enlistados al final de este capítulo.

Monitoreo de Ambiente

El monitoreo de Ambiente involucra la recolección de información de cuerpos de agua receptores más allá de la influencia inmediata de una cañería de descarga, pozo de inyección, u otra fuente. El monitoreo de ambiente generalmente no es específico a un proyecto, práctica o uso de tierra en particular.

Típicamente, los programas de monitoreo de ambiente tienen redes de estaciones fijas y graban las condiciones en el ambiente acuático—arroyos, lagos, bahías, estuarios, y océanos y pueden incluir muestreo de sedimentos y recursos vivientes, así como análisis químico, físico y biológico.

Monitoreo de Descarga

El monitoreo de descarga involucra la recolección de información de insumos específicos a cuerpos de agua receptores desde cualquier número de fuentes distintas, como flujos de retorno agrícola, escurrimiento urbano, o efluente de planta de tratamiento de aguas servidas.

Monitoreo de Base de Referencia

El monitoreo de línea de base establece un punto de referencia de las condiciones en un lugar y tiempo dados. Este punto de referencia puede luego ser comparado con futuras condiciones, o en contra de un estándar dado. Por ejemplo, algunas típicas preguntas para monitoreo de base de referencia podrían ser “¿Cuál es la temperatura en un sitio específico en este momento, y cómo se compara al objetivo de calidad de agua?” o “¿Cuáles son los niveles de nutrientes actuales de una muestra recolectada en corrientes naturales al fondo de una cuenca hidrográfica agrícola?” Para el monitoreo de base de referencia uno debería recolectar medidas para una cantidad de tiempo fijo en un punto particular de la cuenca de agua.

El monitoreo de Base de Referencia es siempre el primer paso en cualquier proyecto de implementación que se espera cambiar las condiciones en la calidad del agua, y es la base para los programas de monitoreo de **tendencia** y **efectividad**. El monitoreo de base de referencia es hecho con el propósito explícito de comparación a un cambio; ya sea en el tiempo, o en anticipación de un cambio esperado (Ej., práctica de gestión/implementación del proyecto).

Monitoreo de Tendencia

El monitoreo de tendencia involucra mediciones repetidas en un sitio en un período de tiempo para identificar cambios en el tiempo. Estas mediciones son examinadas para ver si emerge un patrón como un aumento o disminución, o ciclo. Una pregunta típica de monitoreo de tendencia acerca de la temperatura podría ser algo así como “¿Ha aumentado la temperatura de la corriente con el tiempo, en un sitio en particular?” Para entender porqué la temperatura de una corriente ha cambiado en un sitio, es importante medir otros factores que afectan la temperatura de una corriente. El flujo de la corriente, por ejemplo, es extremadamente importante. Mientras menor el volumen del agua, más fácil se calienta. Por lo tanto, el flujo de la corriente debe ser considerado al desarrollar una estrategia de monitoreo para observar los cambios de temperatura del agua. También es importante tomar mediciones al mismo tiempo cada año para consistencia.

Monitoreo de Efectividad

El monitoreo de efectividad es utilizado para determinar si una actividad de gestión ha producido el beneficio de calidad del agua deseado en relación a la calidad del agua del ambiente. Para una práctica relacionada con el riego, uno

puede medir la uniformidad del riego por aspersión en un campo para evaluar los beneficios a sus cultivos. Uno podría medir la temperatura del agua para contestar la pregunta “¿Mejoró (bajó) la temperatura del agua al plantar álamo a lo largo de la corriente de agua?”.

Tres enfoques comunes para el monitoreo de efectividad son monitorear:

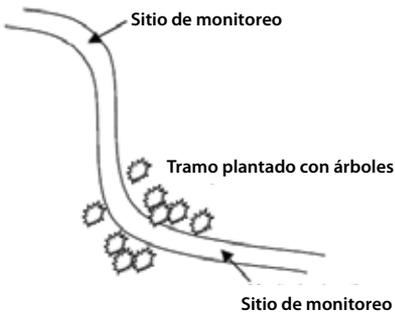
- Antes y después del proyecto,
- Corriente arriba y corriente abajo del proyecto, o
- Con alcances apareados de la corriente o corrientes apareadas

Los siguientes ejemplos ilustrarán los conceptos básicos utilizados en establecer sitios de monitoreo con controles temporales (antes y después) y espaciales (arriba y abajo, y apareados).

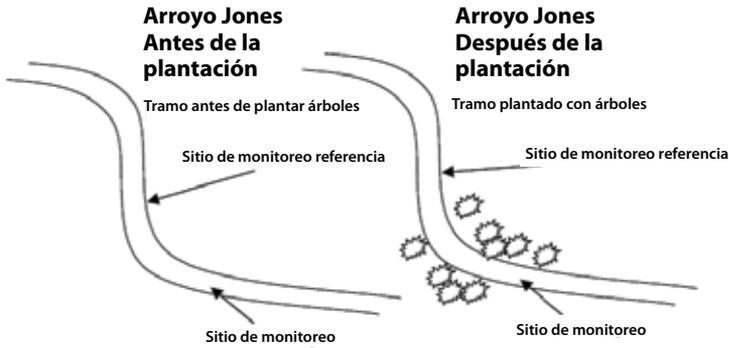
Ejemplo: Proyecto de restauración de plantación de sauces en el Arroyo Jones

Pregunta – ¿El plantar sauces a lo largo de la orilla de la corriente reducirá la temperatura del agua en el arroyo?

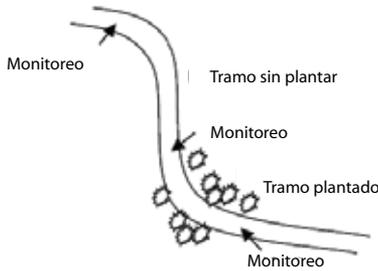
El monitoreo **arriba** y **abajo** llevado a cabo en dos ubicaciones de monitoreo en un sitio de proyecto en el arroyo Jones, uno por sobre el sitio del proyecto y uno más abajo. El monitoreo es llevado a cabo después del proyecto; existe habilidad limitada para determinar un cambio en las condiciones.



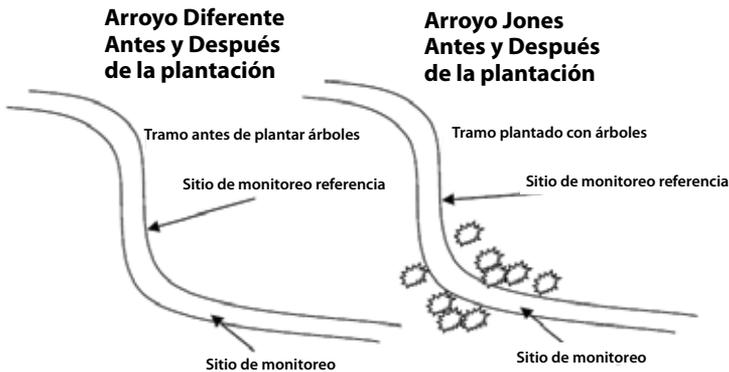
El monitoreo **antes** y **después** es llevado a cabo en el sitio del proyecto en el arroyo Jones. En este ejemplo existe un sitio de monitoreo arriba del sitio del proyecto y uno abajo. El monitoreo es llevado a cabo antes de la implementación del proyecto y de nuevo también después que es terminado el proyecto para ver si hubo algún cambio. Se deben considerar las variables adicionales con monitoreo “antes” y “después”, por ejemplo; temperatura del aire, cambios en la rotación de cultivos/ usos de tierra en campos adyacentes (pueden cambiar cada ciertos meses, y los patrones de riego cambiar con los cultivos), diferencias en los patrones del tiempo, etc.



El **monitoreo de Alcance Pareado** es similar al monitoreo “arriba y abajo” porque es conducido en un sitio de proyecto y en un sitio de referencia corriente arriba en el mismo arroyo. Idealmente, el monitoreo es llevado a cabo en ambos alcances antes de la implementación del proyecto y nuevamente después del término del proyecto para ver si hubo cambio. El sitio sin plantar es un “alcance de referencia” con condiciones aproximadamente idénticas al sitio del proyecto.



El **Monitoreo de Corriente Pareada** es una variante de monitoreo de alcance pareado conducido en dos corrientes separadas. El monitoreo se conduce corriente abajo del sitio del proyecto principal y en un sitio de referencia en un arroyo diferente (Arroyo Wild) tanto antes que después del proyecto de plantación del Arroyo Jones.



Programas de Monitoreo

Una vez que ha determinado qué y por qué va a monitorear, usted va a querer crear un manual de procedimientos de monitoreo solo para su programa. Esta guía fue diseñada para proporcionar toda la información básica necesaria para que usted haga esto a su programa, pero existen muchas preguntas acerca de su programa que no podrán ser conocidas. Existen numerosos recursos y consejeros en nuestra región para ayudarlo a construir su programa de monitoreo de calidad del agua – ¡Aprovéchelos! (Por favor revise la sección de Referencias de esta guía de campo)

Aun cuando usted quizás jamás incorpore muchos de los siguientes elementos técnicos a su programa de monitoreo de calidad del agua, es importante tener un conocimiento general de qué son y saber que son parte de un programa de monitoreo de calidad del agua estructurado con el cual usted podría interactuar o del cual podría recibir datos.

Lo siguiente es un segmento de un artículo que proporciona una lista precisa de elementos importantes de cualquier programa de monitoreo de calidad del agua. Los “Diez Componentes para un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua Exitoso” es basado en una sección del artículo “**Monitoreo de Calidad del Agua**” escrito por, **Kitt Farrell-Poe (2005), Extensión Cooperativa de Arizona, para su Programa Comisario de Cuenca Master de Arizona.**

¡No hubo necesidad de reproducir un buen material!

Diez componentes para un Programa de Monitoreo de Calidad del Agua Exitoso

Esta sección introduce las consideraciones para cualquiera que desee comenzar un programa de monitoreo de calidad del agua. Estas consideraciones y otras son discutidas en más detalle en publicaciones como Monitoreo Voluntario de Corrientes: Un Manual de Métodos (USEPA, 1997), La Guía del Monitor Voluntario para los Planes de Proyecto de Garantía de Calidad (USEPA, 1996), Comenzando en Monitoreo de Agua Voluntario (USEPA, 1998; www.USEPA.gov/owow/monitoring/volunteer/startmon.html) y Diseñando su Estrategia de Monitoreo: Preguntas y Recursos Básicos para Ayudar a Asistirlo (USDA-CSREES Proyecto de Monitoreo de Calidad de

Agua Voluntario).

1. Un Comité Consejero Técnico diverso *Consiga consejo*

Un Comité Consejero Técnico (CCT) es un grupo de personas que pueden proporcionar una revisión técnica de todas las etapas del proyecto de monitoreo. Muchos programas de subvención requieren revisión por algún tipo de comité de revisión técnica.

Pida opiniones de un grupo diverso de consejeros en calidad del agua antes de comenzar un programa de monitoreo. No olvide que existen muchas organizaciones de recursos locales como el Distrito de Conservación

de Recursos (RCD), los Servicios de Conservación de Recursos Naturales (NRCS), o las oficinas del Farm Bureau, así como institutos de investigación locales, universidades, y organizaciones sin fines de lucro que pueden ayudar con este proceso.

En el grupo Consejero/CCT usted puede:

- Trabajar juntos para desarrollar un enfoque claro para recolectar información que informará sus preguntas de calidad del agua y contribuir información a la región.
- Aprender qué están haciendo otros y por qué, qué equipos o laboratorios serían mejor utilizar para su programa.
- Entender cuáles son los impactos de calidad del agua, y qué es lo más probable de afectar la calidad del agua en su área.
- Evaluar sus preguntas y/o preocupaciones de monitoreo, y evaluar los datos resultantes.

2. Preguntas Claras de monitoreo.

Sepa lo que busca

Para lograr resultados útiles en el monitoreo es esencial tener claras las preguntas. Definir el problema, metas y objetivos al comienzo del proyecto, le ayudará a estructurar el monitoreo de manera tal que los datos que se recolecten entreguen respuestas confiables a las preguntas. Diríjase a sus asesores locales para que le ayuden a definir las preguntas y metas de su monitoreo de calidad de agua. La EPA¹ y la USDA² tienen un amplio material en línea para apoyarlo en su proyecto.

3. Un Plan para Garantizar la Calidad del Proyecto (QAPP).

Defina su programa

Un Plan para Garantizar la Calidad del proyecto describe

en detalles los procedimientos de monitoreo con el fin que las muestras, datos e informes sean de la calidad suficientemente elevada como para cumplir con los objetivos del proyecto. Describe el terreno, el laboratorio y los protocolos para el manejo de los datos; los procedimientos para capacitar y supervisar a los monitores; y los métodos para la presentación e interpretación de los datos. Sería ideal que el plan se desarrollara en colaboración con sus asesores o CCT, y que sea aprobado por las agencias de financiamiento, o aquellas que utilizarán los datos. En California, el personal del Consejo Directivo Regional de Control de Calidad de Agua de su región, entrega aportes a esos planes y el Agente del Consejo Directivo de Control de Recursos de Agua del Estado, los aprueba. Quienquiera que reciba recursos del estado para realizar proyectos de mejoramiento de la calidad de agua, o realizar monitoreo de calidad de agua, debe tener un plan. Para garantizar la Calidad de los planes de los proyectos, la Guía de la USEPA para el Monitor Voluntario, entrega instrucciones paso a paso de cómo desarrollar un plan que garantice la calidad del proyecto³.

4. Una estrategia de muestreo bien diseñada. Haga un plan

Un diseño de muestreo o estrategia responde al “qué, dónde, cuándo y cómo” del monitoreo de calidad de agua. Selecciona los parámetros, programas de muestreo, ubicación de la toma de muestras, y los métodos que le permitirán responder a sus preguntas en el monitoreo, luego documéntelo en un plan de monitoreo sencillo que documente sus esfuerzos...*¡no es necesario que sea complicado!*

5. Métodos apropiados de ensayo. Elija sus métodos

El método que elija para medir cada parámetro juega un rol importante en la calidad integral de sus datos. Al elegir un método, tenga en consideración los siguientes factores: La precisión y la exactitud expresan si la medición puede ser repetida obteniendo el mismo resultado, y cuán cerca está del verdadero valor del parámetro,

respectivamente.

La mayoría de los parámetros pueden medirse con niveles de precisión y exactitud variables. Por ejemplo un kit de medición de pH por color, puede medir pH con una precisión y exactitud de +/- 1. Por otro lado, un medidor o probador de pH puede medir pH con una precisión y exactitud de 0.1 unidades de pH. Los equipos tales como los medidores de pH, deben calibrarse correctamente para producir medidas precisas como exactas. A medida que la precisión y la exactitud crecen, generalmente aumenta el costo. No siempre es necesario utilizar métodos de exactitud elevada, de modo que priorice donde va a poner su dinero. El nivel de conocimientos y experiencia necesarios para generar datos confiables depende del método. Dependiendo del tiempo disponible para capacitación y supervisión de los monitores, puede escoger un método simple, de pocos pasos y uso de reactivos químicos, versus un método más complejo.

6. Garantía de calidad (GC) y control de calidad (CC).

Verifique su trabajo

La Garantía de Calidad y el Control de Calidad, referidas como GC / CC, aseguran la calidad de los datos. La Garantía de Calidad es el manejo integral del proyecto, incluyendo la organización, planificación, recolección de datos, documentación y control de calidad. Por otra parte, el Control de Calidad es una serie de actividades técnicas, que se realizan en forma rutinaria para minimizar errores. Los errores pueden generarse en terreno, laboratorio o en la oficina, de modo que en todos los aspectos del proyecto deben incluirse actividades de GC. Ejemplos de actividades de CC incluyen repetir mediciones de terreno, adecuada calibración de los equipos, dividir muestras con un laboratorio

profesional, revisar las hojas de datos para verificar errores, y chequear una base de datos electrónica contra las hojas de datos. La Guía para el Monitor Voluntario, entrega lineamientos más detallados para las actividades GC/CC con el fin de asegurar la Calidad de los Planes de los Proyectos. (USEPA 1996).

7. Capacitación. *¡Hágalo correcto!*

El personal dedicado al monitoreo o el personal voluntario debe recibir capacitación e instrucciones para la recolección de datos, de acuerdo con el plan de monitoreo y los métodos seleccionados. El personal o los voluntarios deben coordinar la toma de muestras, la calibración y mantenimiento de los equipos, y el manejo de los productos químicos (si lo hubiera). La capacitación debe realizarse periódicamente, incluso si los participantes ya han hecho monitoreo por un largo período. Incluye una descripción de los procedimientos de capacitación y del programa contenido en el plan de monitoreo.

8. Seguridad. *Seguridad*

Siga siempre las precauciones de seguridad en terreno y en laboratorio, ninguna muestra de agua vale tanto como para causar una herida, exposición o muerte. Trate que las personas que recolectan datos trabajen siempre en pareja. Si es posible, suspenda el monitoreo en condiciones climáticas peligrosas, y *tome precauciones apropiadas cuando se hace monitoreo de durante tormentas*. Si el monitor tiene que vadear esteros, entregue capacitación sobre los caudales del estero que pueden ser peligrosos. Use guantes de goma tanto en terreno como en laboratorio y anteojos de seguridad cuando trabaje con productos químicos. Deshágase de los productos químicos en forma

apropiada.

9. Manejo de datos.

Lleve la cuenta

Recolecte y almacene los datos de manera tal que sean de fácil acceso en caso de cambios de personal o cuando reciba peticiones de datos de una organización externa. Use un cuaderno estandarizado o una hoja de terreno cuando tome o ensaye muestras en terreno. Las hojas le ayudan a ser consistente en sus procedimientos en terreno. Le proporcionan también espacio para registrar observaciones que le pueden ayudar en la interpretación de los datos. Almacene los resultados en un computador y respáldelos en discos. Ya sea que use un programa de base de datos o un programa con tablas, el formato debe ser fácil de entender por personas externas al proyecto. El Consejo Estatal, y los Consejos Regionales tienen un formato ideal de almacenamiento de datos para compartirlos. Todos los datos recolectados con recursos del Estado deben ser compatibles con Programa de Monitoreo del Ambiente del Agua Superficial (SWAMP; esfuerzo de monitoreo en todo el estado diseñado para evaluar las condiciones de las aguas superficiales a través del estado de California. www.swrcb.ca.gov/swamp).

10. Interpretación y Presentación de los datos. *Prepare y Comparta*

La interpretación y presentación de los datos son las etapas finales, y a menudo las metas esenciales del monitoreo. Cuando se diseña el plan de monitoreo, es crítico incluir el tiempo y el financiamiento suficiente para la

interpretación y presentación de los datos a la comunidad, CCT, agencias y otros interesados. Estas etapas permiten que los datos puedan ser utilizados por las agencias de manejo de recursos de agua, dueños de los terrenos, y por quiénes toman decisiones a nivel local. Cuando se interpreten los datos, tenga en cuenta cuales fueron las preguntas que usted consideró responder cuando desarrolló su plan de monitoreo. Utilice mapas y gráficos para intentar dar respuesta a las preguntas. Pídale a los CCT la revisión de borradores de sus informes y resultados antes que sean presentados al público. Al presentar sus resultados tenga en cuenta la audiencia. Grupos diferentes de personas pueden requerir productos diferentes. Por ejemplo, una agencia puede estar interesada en tablas, o puede preferir recibir los datos en forma electrónica. Por otro lado, residentes locales pueden estar más interesados en ver la información en artículos de periódicos, en un cartel en la biblioteca local, o en una publicación fácil de leer. Si la audiencia no son técnicos-profesionales, es importante: utilizar cartas, gráficos, mapas y fotografías; reducir tablas de números a resúmenes estadísticos; escribir en forma clara y eliminar términos técnicos.

¹ Programa de la EPA para monitoreo voluntario <http://www.epa.gov/owow/monitoring/volunteer/epasvmp.html>

² Proyecto Nacional de Apoyo al Monitoreo Voluntario de Calidad de Agua <http://www.usawaterquality.org/volunteer/>

³ La Guía del Monitor Voluntario para Planes de Proyecto de Garantía de Calidad <http://www.epa.gov/owow/monitoring/volunteer/qappcovr.htm>.

¿Qué sigue...?

Ahora que tiene una comprensión de la importancia de monitorear la calidad del agua, ya sea para mejorar la gestión en su operación o contribuir a la información a nivel regional, o ambos, la siguiente sección entregará más detalle sobre parámetros de calidad de agua: qué significan y cómo se miden.

La sección 2, entrega una discusión detallada de los parámetros a monitorear en un programa básico de monitoreo de calidad de agua, objetivos del monitoreo del agua en los esteros, o que se descargan en los esteros, opciones de equipos, y procedimientos operativos para los métodos básicos de monitoreo.

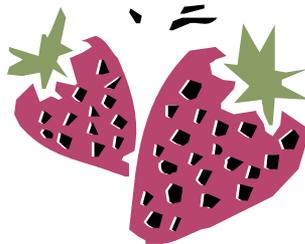
Referencia principal para la Sección 1:

Proyecto Nacional de Facilitación de Monitoreo Voluntario de Calidad Agua • www.usawaterquality.org/

U.S. EPA, Guía para Monitores Voluntarios de Planes de Proyectos para Garantía de Calidad • www.epa.gov/owow/monitoring/volunteer/qappcovr.htm.

Programa de Monitoreo Voluntario de la EPA • www.epa.gov/owow/monitoring/volunteer/epasvmp.html

"Monitoreo de la Calidad del Agua", Extensión Cooperativa de Arizona, Programa Maestro para la administración de Cuencas de Arizona. Kilt Farrel-Poe (2005)



En esta sección aprenderá:

Parámetros comunes de monitoreo de calidad de agua y por qué cada uno es importante

Cuáles son los objetivos de calidad de agua para cada uno

Y algunas opciones básicas de equipo



Parámetros de Calidad de Agua y Equipamiento

2

57

Midiendo Parámetros Físicos en Terreno

Esta sección consiste en una descripción detallada de gran parte de los parámetros que se miden comúnmente en los programas de calidad de agua en nuestra región. Se hace referencia también a los objetivos apropiados de calidad del agua para la Costa Central, y a un listado de opciones de equipos de bajo costo que usted puede utilizar. Es importante hacer notar que los objetivos del programa tienen influencia en el equipo que se utilice.

Primero unas pocas notas sobre el equipo....

Incremento, Límite de detección y Rango de las Mediciones

El **incremento** es la cantidad fija de diferencia un instrumento o método puede medir; si ud. cuenta consecutivamente de 1 a 10, incrementa por uno. Por ejemplo, sondas de conductividad miden en incrementos de 10, de cero a 19,90 mS; hojas pH miden de 4,5 a 10 en incrementos de 0,5 unidades pH; el kit de ensayo OD Winkler mide en incrementos de 0,02 ppm.

El término **límite de detección** puede aplicarse tanto al monitoreo y a los instrumentos de análisis, como a los métodos de laboratorio. En general, el límite de detección se define como la más baja concentración de un contaminante dado, que sus métodos o equipos puede detectar e informar como mayor de cero. La lecturas que caen bajo el límite de detección son muy poco de fiar para ser utilizadas en el conjunto de sus datos. Aún más, a medida que las lecturas se aproximan al límite de detección (es decir, a medida que van desde las concentraciones más altas, fáciles de detectar a concentraciones más bajas y difíciles de detectar) se vuelven más sospechosos.

Tome nota que el **límite de detección mínimo** de cualquier ensayo con equipo o de laboratorio, debiera estar muy por debajo del objetivo de calidad de agua relevante y el rango de detección del equipo debiera reflejar los valores esperados. Por ejemplo, algunos equipos para pruebas de nitrato tienen un límite de detección superior que es demasiado bajo para resolver los elevados niveles de nitrato que se han visto en algunos arroyos de la Costa Central.

El **rango de medición** es el rango de medición confiable de un método de análisis, un instrumento o un aparato de medición. Equipos pre-armados vienen usualmente con información sobre el rango de las mediciones a realizar. Por

ejemplo, puede comprar un medidor de pH que es capaz de detectar niveles de pH que caen entre 6.1 y 8.1. Sin embargo, teóricamente el rango del pH está entre 0.0 y 14.0. Si las condiciones de acidez (bajo 6) son un problema en el agua que está monitoreando, necesitará usar un equipo o medidor sensible a rangos más bajos de pH; bajo 6.1.

1. Temperatura del Aire

La **Temperatura del aire** es un factor importante en la temperatura de aguas superficiales, y puede afectar el oxígeno disuelto y el pH u otros procesos químicos que esté midiendo en el agua. La temperatura se mide normalmente en grados Celsius (C°) o grados Fahrenheit (°F).

Pueden afectar la temperatura del aire la energía de la luz solar, cambios de estación y del día, la cubierta de vegetación (sombra), la humedad y las condiciones del viento.

Objetivos Regionales para la Calidad del Agua más Comunes: No existen

Opciones de Equipos: Termómetro de bombilla (alcohol líquido; no de mercurio, \$20) termómetro digital, (thermister; \$30-50) o termómetro integrado (es decir que mide el pH o el OD además de la temperatura)



2. Temperatura del Agua

La **temperatura del agua** tiene efectos directos en la química del agua y en las funciones de los organismos acuáticos. La temperatura se mide normalmente en grados Celsius (C°) o grados Fahrenheit (°F). La temperatura del agua tiene influencia en el contenido de oxígeno disuelto en el agua; la tasa de fotosíntesis de las algas y otras plantas acuáticas; las tasas de metabolismo de los organismos; la sensibilidad de los organismos a residuos tóxicos, parásitos y enfermedades; y el tiempo de reproducción, migración y estivación de los organismos acuáticos.

Pueden afectar la temperatura del agua factores tales como la energía de la luz solar, los cambios de estación y del día, la sombra, la temperatura del aire, la profundidad del agua, la infiltración de agua subterránea, el color y la turbiedad (oscuridad) del agua, la erosión del suelo, y el escurrimiento de aguas urbanas, agrícolas y de lluvias.

Objetivos Regionales para la Calidad del Agua más Comunes:

Plan de la Cuenca para el CC: La temperatura del ambiente de cualquier tipo de agua fresca fría o tibia no deberá aumentar en más de 5°F (2.8°C) sobre la temperatura natural del agua que recibe.

Opciones de Equipos: Termómetro de bombilla (alcohol líquido; no mercurio, \$20) termómetro digital, (thermister; \$30-50) o termómetro integrado (es decir que mide el pH o el DO además de la temperatura)



3. pH

El pH es una medición de cuán ácida o alcalina es el agua que se está probando. El pH se mide en una escala entre 1.0 y 14.0. Un pH neutro tiene un valor de 7.0. Un pH ácido es menor de 7.0, y el alcalino mayor de 7.0. El pH de un cuerpo de agua afecta la capacidad de las plantas y de la vida salvaje para funcionar y vivir.

El pH puede verse afectado por factores tales como las condiciones ambientales que conducen a reacciones químicas cuyos resultados eleven o disminuyen la acidez del agua, la contaminación del aire (principalmente por agotamiento) y por escurrimientos superficiales que contengan residuos mineros o de tala de bosques, de terrenos agrícolas, y de desarrollos residenciales y comerciales, los que incluyan productos químicos y otros componentes que alteren los niveles de pH.

Objetivos Regionales para la Calidad del Agua más Comunes:

Plan de la Cuenca para el CC: El valor del pH no debe rebajarse a menos de 7.0 o elevarse sobre 8.5 Los cambios en los niveles de pH en ambiente normal no deben exceder de 0.5 en agua fresca(dulce)

Opciones de Equipos: Kit de Cintas para ensayos de pH (100 cm; \$18); probador de pH (\$60-250), o medidor (\$200-600).



4. Oxígeno disuelto

El **Oxígeno disuelto** (OD) se refiere a la cantidad de oxígeno disuelto in el agua. OD se mide normalmente en porcentaje de saturación (%) o en partes por millón (ppm) lo que es equivalente a miligramos por litro (mg/L). La concentración de oxígeno disuelto en el agua, puede afectar directamente la reproducción, incubación, cambios en las especies, y muerte de peces adultos o jóvenes y de otros organismos. Las cantidades máximas de OD se producen por la energía del sol de la tarde, mientras las mediciones mínimas se esperan justo antes de la salida del sol. Tome nota: El OD se debe medir en sistemas naturales (esteros, lagunas, océano) y no se mide en caudales que provienen de usos del agua, ya sea urbanos o de la agricultura

60

Los factores que afectan la concentración del oxígeno disuelto incluyen la altitud, la hora del día o de la estación, y la temperatura del agua. Niveles bajos de oxígeno disuelto son normalmente el resultado del florecimiento de algas, y vertidos de residuos humanos y de animales. Las fuentes de OD tales como la fotosíntesis, vertidos como material orgánico putrefacto, y la salinidad, afectan también el OD del agua.

Objetivos Regionales para la Calidad del Agua más Comunes:

Plan de la Cuenca para el CC: La concentración de oxígeno disuelto no debe ser rebajada a menos de de 7.0 mg/L en cualquier hora para un Ambiente de Agua FRIA. La concentración de oxígeno disuelto no debe ser rebajada a menos de 5.0 mg/L en cualquier hora para un Ambiente de Aguas CALIENTES.

Notas relativas al Plan de Cuenca: Para aguas cuyo uso provechoso específico no se mencione, la concentración de oxígeno disuelto no debe ser rebajada a menos de 5.0 mg/L a cualquier hora del día. Los valores medios no deberían caer bajo el 85 por ciento de saturación como resultado de condiciones de calidad del agua controlables.

Opciones de Equipo: Existen dos métodos básicos para medir el oxígeno disuelto en el agua, con un kit de ensayos Winkler (\$75) o con un medidor digital de OD (\$650 -2000).



5. Conductividad Eléctrica (CE), Salinidad (SAL) y Sólidos Disueltos totales (SDT)

La Conductividad mide la capacidad del agua para transmitir una corriente eléctrica. La conductividad se mide normalmente en micro-Siemens (mmS) o en mili-Siemens (mS). La concentración de sólidos disueltos o la conductividad del agua se ven afectadas directamente por la geología del área a través de la cual fluye el estero y por el sustrato o material del fondo del estero. Esteros que corren a través de áreas con lecho de granito tienden a tener más baja conductividad debido a que el granito está compuesto de materiales más inertes que no se ionizan (disuelven en componentes iónicos) cuando son lavados por el agua. Por otro lado, esterost que corren a través de áreas con suelos de arcilla tienden a tener una conductividad más elevada por la presencia de materiales que se ionizan cuando son lavados por el agua. Las infiltraciones de agua subterránea pueden tener los mismos efectos dependiendo del lecho de roca a través del cual fluyen.

Las descargas en esterost pueden cambiar la conductividad dependiendo de qué estén compuestas. Un sistema de alcantarillado deficiente debiera elevar la conductividad por la presencia de cloruros, fosfatos y nitratos; un derrame de aceite debiera bajar la conductividad.

La conductividad mide indirectamente la presencia de sólidos inorgánicos disueltos tales como cloruros, nitratos, sulfatos, fosfatos, sodio, magnesio, calcio, hierro, y aluminio. Estos minerales y sales elevan la capacidad del agua para conducir electricidad. Por eso, el agua de lluvias tendrá baja o cero conductividad dado que no tiene minerales o sales disueltas. El agua de la llave variará según las áreas, pero generalmente será baja en minerales y sales, mientras que el agua de pozos puede ser alta en minerales y sales dado que ha tenido contacto con la geología.

La Salinidad es una medición de todas las sales disueltas en el agua. La salinidad se mide normalmente en partes por mil (ppt) La salinidad media del océano es de 35 ppt y la salinidad promedio de los ríos es de 0.5 ppt o menos. Esto significa que en cada kilogramo (1000gr) de agua de mar, 35 gramos son de sal. Como el agua de los estuarios es una mezcla de agua fresca dulce y agua del océano la salinidad en la mayoría de los estuarios es menor que la del océano abierto. El agua del fondo casi siempre contiene más sal que el agua superficial.

La salinidad es también una medida de cuán bien se conduce la electricidad en el agua. El agua que tiene sal disuelta conducirá mejor la electricidad que el agua sin sal disuelta. Mientras más sal se disuelve en el agua, mejor conducirá la electricidad.

Sólidos Disueltos Totales (SDT) se basa en la conductividad eléctrica (CE) del agua. Los SDT se miden normalmente en partes por millón (ppm). Los SDT se calculan convirtiendo la CE por un factor de 0.5 a 1.0 veces la CE, dependiendo

de los niveles. Los sólidos disueltos totales consisten en calcio, cloruros, nitratos, fósforo, hierro, sulfuros y otras partículas de iones que pueden pasar a través de un filtro con orificios de alrededor de 2 micrones (0.002 cm.) de tamaño. La concentración de los sólidos totales disueltos afecta el balance de agua en las células de organismos acuáticos. Las mediciones de sólidos totales disueltos pueden ser útiles también como un indicador de los efectos de escurrimientos provenientes de actividades de la construcción, prácticas agrícolas, actividades de talas forestales, descargas de plantas de tratamiento de aguas residuales y de otras fuentes. La concentración crece a menudo drásticamente durante las lluvias, especialmente en cuencas desarrolladas.

Fosas sépticas deficientes, derrames de aguas residuales, y escurrimientos agrícolas y urbanos contribuyen a niveles elevados de conductividad en corrientes superficiales. Por el contrario, sustancias orgánicas como el aceite, alcohol y grasas son pobres conductores de electricidad y producirán mediciones de conductividad bajas. La temperatura juega también un importante rol en la capacidad del agua para transmitir la corriente eléctrica. Mientras más caliente está el agua, más fácil es que pase la corriente eléctrica, y mayor es la conductividad.

Los factores que afectan la salinidad y los SDT son similares a los que afectan la conductividad. Algunas otras influencias notables son: el agua fresca y el agua de lluvia introducida en cualquier sistema hará disminuir la concentración de sales y minerales, reduciendo así los valores de la Salinidad y los SDT. Asimismo, mayores temperaturas aumentarán la evaporación, elevando así la concentración de salinidad y los SDT.

Objetivos Regionales para la Calidad del Agua más Comunes

Plan de Cuenca CC: no existen

Notas relativas al Plan de Cuenca:

La concentración de sal para aguas de regadío debe controlarse mediante la implementación de una política anti-degradación, para efecto que los constituyentes minerales de las aguas ya sea en uso actual o uso potencial, no aumenten. Se pone énfasis en que ningún factor de calidad de agua no controlado, pueda degradar la calidad de cualquier fuente de agua subterránea o afectar en forma adversa la productividad del suelo en el largo plazo.

Las aguas terrestres en la Parte Alta del Valle de la sub cuenca del Río de Salinas tienen en promedio concentraciones de Sólidos Disueltos Totales (TDS) en el rango de 300 mg/L a sobre 3000 mg/L.

Opciones de equipo: Probadores simples son la opción más económica (\$70-100), o bien termómetros integrales (por ejemplo, para el pH, DO, o medidores



de TDS que miden al mismo tiempo la EC y la Salinidad también) (Esos medidores vienen en diferentes rangos, de modo que asegúrese que sirven a sus necesidades).

6. Turbiedad y Claridad del Agua

La Turbiedad es una medida de la oscuridad u opacidad de un fluido causada por partículas individuales (sólidos suspendidos) que generalmente son invisibles a simple vista, como el humo en el aire. La turbiedad se mide en Unidades de Turbiedad Jackson (UTJ), Unidad de Turbiedad Nefelométrica (UTN) o en Unidades de Turbiedad Formazin (UTF): La UTN es ligeramente equivalente a la UTF, y ambas están de alguna manera relacionadas con la UTJ (ver nota/ recuadro).

63

¿UTJ vs UTN?

Existe desacuerdo entre los científicos acerca de la relación entre UTJ y UTN. De acuerdo a los Métodos Estándares para la Examinación de Agua y Aguas Residuales, 40 UTN tienen una turbiedad aproximada de 40 unidades Jackson cuando se mide en el medidor de turbiedad; por lo tanto, los resultados en UTN se aproximarán a los resultados del kit UTJ fuera de este rango – pero no serán idénticos. Las UTN son aproximadamente iguales a las UTJ, pero no idénticas. La cercanía de estas lecturas variará dependiendo de la naturaleza de la muestra siendo medida. Pareciera que 40 UTN son aproximadamente igual a 40 UTJ, pero en otras turbiedades, las dos unidades no son equivalentes, y podrían o no aproximarse. La razón principal para esto es que las dos unidades de medición se refieren a instrumentos diferentes y materiales de calibración diferentes. Ambos se utilizan aun hoy en día, sin embargo la mayoría de los profesionales utilizan UTN (o la Unidad de Turbiedad Formazin, (UTF)).

La medición de la **claridad del agua** da una idea de a qué profundidad puede penetrar la luz en el agua, afectando así a qué profundidad pueden crecer pastos de fondo. La claridad se mide en lagos, embalses y en el océano utilizando un disco Secchi. Este disco en blanco y negro se baja en el agua hasta donde ya no se vea; luego la profundidad (profundidad Secchi) se registra (en pies o metros) como una medición de la transparencia del agua (inversamente relacionada con la turbiedad). El disco Secchi tiene la ventaja de integrar turbiedad con profundidad (cuando están presentes capas de turbiedad), de bajo costo, rápidos y fáciles de usar. Así como un disco Secchi se usa para medir la calidad de un lago, un tubo de transparencia puede usarse para calcular aproximadamente la calidad de un arroyo, dado que se relaciona con los sólidos en el agua. En lugares donde el agua es demasiado poco profunda o no se puede bajar un disco, se hace el Test de Turbiedad con cilindro-dual (UTJ).

Los factores que afectan la turbiedad y la claridad son variables, sin embargo las cuencas tienen un nivel de turbiedad natural con ingresos de erosión natural, descompuestos orgánicos o algas. Debido a la cantidad de plantas y animales suspendidos (plancton) encontrados en los arroyos, el agua turbia puede también ser considerada natural. Sin embargo la turbiedad puede también considerarse como un indicador de erosión, carga excesiva de nutrientes y crecimiento anormal de algas.

Objetivos Regionales para la Calidad del Agua más Comunes:

Plan de la Cuenca para el CC: Las aguas deben estar libres de cambios de turbiedad que causen molestias o afecten negativamente su uso provechoso. Los aumentos de turbiedad atribuibles a factores de calidad controlados no deben exceder los siguientes límites: Cuando la turbiedad natural se encuentra entre 0 y 50 (Unidades de Turbiedad Jackson (UTJ)), los aumentos no deben exceder un 20 %. Cuando la turbiedad natural se encuentra entre 50 y 100 UTJ, los aumentos no deben exceder 10 UTJ. Cuando la turbiedad natural es mayor que 100 UTJ, los aumentos no deben exceder el 10 %. Dé una mirada a anteriores monitoreos o a la línea base del programa de monitoreo ambiental en su área, para estimar el nivel de turbiedad natural en sus esteros locales. (Ver www.ccamp.org, para la región de la Costa Central.)

Opciones de Equipos: Mediciones de turbiedad en UTN y UTF se efectúan con Medidores de Turbiedad fotométricos (\$700-1300), que operan haciendo pasar un rayo de luz infra roja a través de un frasco que contiene la muestra a ser ensayada y midiendo las propiedades de dispersión de luz del material particulado de una muestra. Las mediciones de turbiedad en UTJ se miden con una caja de bajo costo de "cilindro-dual" (UTJ: \$50). La claridad del agua se mide con un Disco Secchi (en pies o metros, \$5-50) o con Tubos de Transparencia (centímetros, \$75):



7. Nutrientes (Nitrato-Nitrógeno, Fósforo y Nitrógeno de Amoníaco)

Los nutrientes están naturalmente presentes en los cuerpos de agua y son esenciales para la vida de plantas y animales en un ecosistema acuático. Los nutrientes se miden normalmente en partes por millón (ppm). Estos

nutrientes se originan en las fuentes naturales presentes o provienen de áreas de desarrollo humano. Las fuentes naturales presentes incluyen, suelos, rocas erosionadas, animales terrestres y residuos de plantas que se lavan en las vías de agua.

El Nitrato representa el estado más completamente ionizado del nitrógeno, y comúnmente se encuentra en el agua. Las bacterias que forman nitratos convierten los nitritos en nitratos bajo condiciones anaeróbicas; las bacterias y otros procesos naturales convierten el nitrógeno en una forma que puede ser utilizada por las plantas; las plantas reciben nitrógeno como nitratos (NO_3^-), nitritos (NO_2^-) y amoníaco (NH_3); incluso la iluminación convierte grandes cantidades de nitrógeno atmosférico directamente en nitratos.

Muchos fertilizantes comerciales granulares contienen nitrógeno bajo la forma de **nitratos**. Elevados niveles de nitratos en el agua pueden indicar residuos biológicos en etapas finales de estabilización, o escurrimiento de campos fuertemente fertilizados. Aunque los nitratos son nutrientes esenciales de las plantas, cuando se presentan en cantidad excesiva pueden causar un crecimiento explosivo de plantas y de algas. Ese aumento en el crecimiento de las plantas acuáticas afecta la concentración de oxígeno disuelto y la temperatura del agua. En aguas que tienen bajos niveles de oxígeno disuelto, el nitrógeno se puede encontrar en forma de amoníaco. Cantidades excesivas de nitrato en agua potable puede ocasionar metahemoglobinemia en los infantes (síndrome del niño azul). Por esta razón, la USEPA ha establecido un nivel máximo de concentración en el agua potable, en conformidad con el Acta para el Agua Apta para Tomar.

El Fósforo es un nutriente que es esencial para las plantas y los animales, y se necesita para la conversión de energía luminosa a energía química durante fotosíntesis. Está presente en aguas naturales y en aguas residuales como fosfatos, casi exclusivamente. Un fosfato es una sal de ácido fosfórico y es un nutriente necesario para las plantas. Una cierta cantidad de fosfato es esencial para la mayoría de las plantas y de los animales, sin embargo mucho fosfato en el agua puede contribuir a la eutrofización, especialmente cuando grandes cantidades de nitratos y una cierta cantidad de fosfato, están también presentes. El fósforo disuelto, u ortofosfato ($\text{PO}_4\text{-P}$), es un indicador útil de problemas potenciales asociados a un excesivo crecimiento de plantas.

Los Fosfuros pueden provenir de escurrimientos agrícolas, escurrimientos urbanos y constituir residuos biológicos o industriales. Pueden agregarse al agua en procesos de plantas de tratamiento municipal e industrial para controlar la corrosión. "Ortofosfato" es una medida común, y es un término químico que se refiere a la molécula de fosfato solo.

El **Amoníaco** es un producto del deterioro microbiológico de la proteína de animales y plantas. Puede ser reutilizado por las plantas para producir proteína. El amoníaco y los compuestos de amoníaco se aplican directamente como

fertilizantes.

Es común la presencia de **Amoníaco** en aguas subterráneas y se debe a procesos microbiológicos. La presencia de nitrógeno amoniacal en aguas superficiales indica normalmente contaminación doméstica o agrícola. El amoníaco es extremadamente tóxico para la vida acuática. El amoníaco es también un producto que se presenta en forma natural en las excretas animales y en la descomposición orgánica. Con referencia a los esteros, las concentraciones de nitrógeno bajo la forma de nitrato o de nitrógeno amoniacal caen normalmente por debajo de 0.10 mg/l. La temperatura y el pH son las condiciones más importantes que controlan en la columna de agua, el equilibrio entre el amoníaco (NH₃; forma tóxica) y el amonio (NH₄⁺).

66

Lo factores que pueden afectar los niveles de nutrientes que provienen de desarrollos humanos incluyen plantas de tratamiento de aguas residuales; escurrimientos desde terrenos agrícolas que utilizan fertilizantes, céspedes, y canchas de golf; escurrimientos desde pastizales para animales; y escurrimientos desde actividades comerciales de limpieza. Los problemas se presentan cuando se introducen en el ecosistema grandes cantidades de nitrógeno, fósforo o nitrógeno amoniacal. Como resultado, puede haber un crecimiento excesivo de algas agotando el oxígeno disponible, del cual dependen los peces y otros organismos acuáticos. Este desequilibrio puede afectar también el crecimiento biológico, ocasionando que las bacterias presentes florezcan o mueran.

Objetivos Regionales para la Calidad del Agua más Comunes:

Plan de Cuenca para el CC:

El Nitrato (NO₃_N)- no debería exceder 10 mg/L como también el nitrato como N (estándares del agua potable); Nivel de Atención de la CCAMP: el nitrato (NO₃_N) no debería exceder 2.25 mg/L

El Fosfato (PO₄_P) no debería exceder 0.12 mg/L (esto indica 0.12 mg/L de fósforo expresado como fosfato). Las guías de la EPA establecen que el fósforo total no debería exceder 0.1 mg /l en esteros que fluyen. El nivel tentativo de atención de la CCAMP es de 0.12 mg/ l de fósforo total como fosfato.

Amoníaco (NO₃) – La concentración máxima de amoníaco ionizado es de 0.025 mg/L (Tome nota que los métodos comunes de terreno no miden el amoníaco ionizado y los resultados de los ensayos deben convertirse a esa unidad: Un miligramo por litro de nitrógeno- amoniacal es equivalente a 1.22 mg/L de amoníaco) Esta es una razón importante del porqué el pH es un parámetro importante, dado que el pH afecta el balance amonio-amoníaco).

Tome nota, para obtener informes exactos de los niveles de nutrientes, las muestras de agua objetivo deberían llevarse a un laboratorio para ensayo de nutrientes; los métodos son más precisos y los resultados más exactos. Sin

embargo, para propósitos de información, es de gran valor que las personas que hacen el monitoreo sean sometidas a pruebas rápidas que informen sus prácticas y las acciones de manejo directo para elevar la calidad del agua. Si los resultados de las pruebas no exceden los límites establecidos (bueno), o exceden el objetivo (malo), un resultado preciso no es tan importante como tener información sobre la calidad del agua en el momento.

Para medir las diferentes formas del nitrógeno en los cuerpos de agua, se realizan dos ensayos en terreno: nitrógeno-nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$) y nitrógeno amoniacal ($\text{NH}_3\text{-N}$). Las fuentes inorgánicas de nitrato incluyen las plantas de tratamiento de aguas residuales, escurrimientos de áreas de almacenamiento de estiércol animal, escurrimiento de prados y cultivos fertilizados, estanques sépticos deficientes o inadecuadamente mantenidos, y descargas industriales que contienen inhibidores de la corrosión.

Opciones de Equipos: kit de Cintas de Ensayo de nutrientes (de 25 cm.; \$18), medidores de iones específicos (\$250), medidores para parámetros múltiples (\$400, hasta sobre \$ 4000) [Hay disponibles muchas otros tipos de ensayo para formas orgánicas de nutrientes.]



Estas Cintas están disponibles para muchos parámetros, las instrucciones varían, siga por favor las instrucciones específicas para su equipo.

La Compañía HACH vende las siguientes Cintas de Ensayo fáciles de usar, las que son ideales para investigar la presencia de los nutrientes descritos más arriba:

- Cintas para ensayos de Nitrato y Nitrito, 0-50mg/L; Nitrito 0-3mg/L
- Cintas para ensayo de Amoníaco (Nitrógeno), 0-6.0mg/L
- Cintas para ensayo de Fósforo, Ortofosfato (reactivo), 0-50 mg/L

¿Qué sigue...?

Ahora tiene un mejor sentido de los parámetros a monitorear en un programa de monitoreo de calidad de agua así como algunos de los TIPOS de datos que estará recolectando y los métodos que puede usar para recolectarlos. La siguiente sección delinea los pasos que debe tomar para asegurar que los datos que está recolectando es valiosa y de alta calidad, y delinea modelos básicos de mantenimiento de registros.

Citas principales para la Sección 2:

Consejo de Control de Calidad de Agua Regional de la Costa Central:
Plan de Manejo de Agua (Plan de Cuenca)

<http://www.swrcb.ca.gov/rwqcb3/BasinPlan/Index.htm>

Programa de Monitoreo de Ambiente de la Costa Central. – www.ccamp.org

Guía de monitoreo del Consejo Voluntario de la Cuenca Costera:

www.costal-watershed.org

Programa de Monitoreo Voluntario EPA :

<http://www.epa.gov/owow/monitoring/volunteer/epasvmp.html>

Proyecto de Facilitación Nacional de Monitoreo Voluntario de Calidad de Agua:

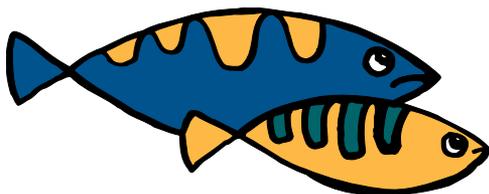
<http://www.usawaterquality.org/>

En la siguiente sección usted aprenderá:

¿Cuáles son los elementos principales de GC-CC?

Prácticas comunes de GC y CC

Qué tipo de sistema de registros es requerido para un programa de calidad de agua....



Hacer Útiles los Datos 3

GC-CC Y MANTENIMIENTO DE REGISTROS —HACER VALER LOS NÚMEROS

Garantía de Calidad, Control de Calidad, y Medidas de Evaluación

Aun cuando hay numerosos niveles intrincados de actividades adicionales que podría incorporar en su programa de monitoreo para asegurar la mejor calidad de datos posible, la siguiente sección presenta los requisitos más fundamentales de garantía de calidad y control de calidad necesarios para producir datos válidos.

69

hacer util los datos

GC–CC...¿qué significa?

Las medidas para garantizar la calidad / calidad del control son aquellas actividades que se emprenden para demostrar la exactitud (cuán cerca está usted del resultado real) y la precisión (cuán reproducibles son sus resultados) de su monitoreo.

Garantía de Calidad (GC) se refiere generalmente a un plan amplio para mantener la calidad en todos los aspectos del programa. Este plan debiera describir cómo emprender sus esfuerzos de monitoreo: la documentación apropiada de todos sus procedimientos, equipos y métodos de evaluación de las mediciones, capacitación de voluntarios, diseño de estudios, manejo y análisis de datos, y mediciones específicas de control. La evaluación de la calidad es su evaluación de la total precisión y exactitud de sus datos, y asegura que sus datos cumplirán con estándares de calidad definidos a un nivel de confianza establecido.

Control de Calidad (CC) se refiere a las actividades técnicas de rutina cuyo propósito es, esencialmente el control de errores. Dado que los errores se pueden presentar ya sea en terreno, en el laboratorio o en la oficina, el CC debe ser parte de cada una de esas funciones. El CC consiste en los pasos que usted seguirá para determinar la validez de muestreos y procedimientos analíticos específicos.

- **Control de Calidad Interno** – Es un conjunto de medidas que el proyecto aplica al análisis de sus muestras y dentro de su ambiente o laboratorio, con el fin de identificar y corregir errores. Entre los ejemplos se puede incluir capacitación y certificación, calibración apropiada de equipos y documentos, análisis de laboratorio de muestras de concentración

conocida, análisis repetido de la misma muestra, y recolección y análisis de muestras múltiples en terreno.

- **Control de Calidad Externo**- Es un conjunto de medidas que involucran a laboratorios y personas fuera del programa. Esas medidas incluyen auditorías de desempeño efectuadas por personal externo, toma de muestras por personas fuera del programa en algunos de los mismos sitios y a la misma hora de producir datos de calidad conocida, a elevar la credibilidad de su grupo al informar los resultados, y en último término a ahorrar dinero. Sin embargo un buen programa de GC/CC sólo resulta exitoso si todos consienten en seguirlo y si todos los componentes del proyecto están disponibles por escrito. **Un Plan de Garantía de Calidad de un Proyecto (PGCP)** es el registro escrito de su programa GC/CC. (Ver <http://www.swrcb.ca.gov/swamp/qapp.html> para mayor información)

70

Las tres inquietudes principales de cualquier programa de monitoreo son la exactitud, la precisión, y la contaminación:

- La **Exactitud** se evalúa a través del uso de instrumentos de calibración y muestras divididas en el laboratorio.
- La **Precisión** se evalúa a través del análisis de muestras duplicadas, y comparación con resultados duplicados.
- La **Contaminación** se evalúa a través del análisis de muestras en blanco.

A continuación se describen las prácticas que apoyan estas tres evaluaciones.

Mediciones de Control de Calidad y Evaluación

Las siguientes son las actividades de CC más importantes que se necesitan en un programa de monitoreo:

- Utilice equipos/métodos aceptados, y siga instrucciones aceptadas, o Procedimientos de Operación Estándar (POE)
- Capacite a todos los monitores en estrategias de Monitoreo, ubicaciones y POEs. Periódicamente recapacítelos, revise sus resultados
- Preocúpese de su equipo, límpielo, almacénalo apropiadamente, siga todas las instrucciones del fabricante
- Reviselos resultados del campo y laboratorio inmediatamente – y cuidadosamente. Cuando se encuentran errores, revisen con los monitores o manejadores de datos; retenga como sea necesario.
- Calibre los equipos, y pruebe los métodos

El resto de la sección en GC-CC lo guiará hacia estas actividades.

Los **POEs** son esenciales para estandarizar las acciones de los monitores y el personal asociado al programa. Adopte protocolos estandarizados como aquellos presentados en este programa y Guía de Campo: unos que han venido de fuentes como los fabricantes del equipo, US EPA, los Consejos Directivos de Agua del Estado y Regionales, investigadores y laboratorios. Recuerde que no solo existen protocolos para utilizar las herramientas, pero para todos los aspectos del programa de monitoreo, desde la preparación de las hojas de datos y puntos de recolección estandarizados, hasta entregas de laboratorio e ingreso de datos.

Capacitación – Capacitar a los participantes para entender y seguir los POEs antes de que comiencen a monitorear, y refrescar periódicamente a lo largo del programa, es crítico para producir información útil. El capacitar a todos los participantes en los métodos de monitoreo es esencial para controlar los errores de los usuarios que llevan a contaminación y resultados incorrectos. Si los monitores entienden la importancia de seguir los protocolos y se preocupan de los equipos, entonces producirán resultados más confiables.

Cuidado y mantenimiento de equipo, incluyendo almacenaje apropiado, es esencial para producir información útil. Sin la confianza en su equipo no puede tener confianza en sus resultados. No solo son algunas herramientas sensibles al abuso, como los termómetros de vidrio y los sensores electrónicos, algunos tienen membranas o sellos que necesitan ser reemplazadas, pueden juntar corrosión en partes metálicas, y otros no pueden ser expuestos al sol o la luz fuerte. Muchos kits tienen químicos corrosivos o incluso tóxicos que pueden llevar a peligros para la salud humana si no son mantenidos apropiadamente. Además, los reactivos químicos tienen un periodo limitado de tiempos que producirán una reacción estándar, un límite de caducidad, así como la leche o los remedios. Esté seguro que todos los reactivos y herramientas estén en buenas condiciones antes del monitoreo.

Revise los datos de campo inmediatamente. Todas las hojas de datos de campo deben ser revisadas antes de abandonar el sitio para complitud y finalización apropiada.

¿Por qué importa la calibración?

Si coloca un pastel en el horno colocado a 300 grados, pero cuando regresa después de 30 minutos lo encuentra negro como el carbon – ¿Había algo malo con el pastel o con el horno?

¿Qué pasa si descubre que fue porque la temperatura al interior del horno estaba realmente a 500 grados – aun cuando la manilla estaba puesta en 300?

¿Cuál fue el problema?

El horno no fue calibrado con la manilla.

Es lo mismo para una prueba de conductividad o medidor de nitrato...

La **calibración** de equipos es más que cuidado y mantenimiento; es la prueba de equipos contra soluciones estandarizadas de un valor conocido para ver si el equipo está funcionando apropiadamente. Por lo mínimo hay que hacer una calibración dos veces al año, antes y después de mantenimiento significativo o al cambiar las baterías o reactivos, y antes y después de eventos grandes y significativos.

Deberíamos destacar que existen dos acciones separadas de las que estamos hablando: comparación contra otra herramienta – para un termómetro que no puede ser ajustado; y calibración contra una Solución Estándar u otro material.

Aunque no vamos a entrar a las especificaciones de calibración para todos los equipos que sugerimos aquí, debería revisar las instrucciones del fabricante o abastecedor para su cuidado y calibración apropiada. Recomendamos que al adquirir cada pedazo de equipo tome la responsabilidad de entender sus cuidados y uso apropiado. Mientras más esfuerzo hace en asegurarse que su equipo esté produciendo resultados exactos (repetibles) y precisos (verdaderos), lo más útil que serán sus datos, y lo más valioso que serán su tiempo y sus recursos.

Muestras de CC de Campo y Laboratorio

A continuación se detallan algunos de las prácticas de CC que ud. puede implementar en el campo para probar equipo, monitores y laboratorios.

Sistemas de verificación internos se hacen por los monitores de campo, personal de programa y equipo para identificar y corregir errores de procedimiento.

Blancos de Campo –Un blanco de campo es agua “limpia” desionizada que es procesada en el campo y tratada como una muestra. Es utilizada para identificar errores o contaminación en la recolección y análisis de muestras.

Duplicados de Campo –Un duplicado de campo es una muestra de agua duplicada recolectada por el mismo equipo, en el mismo lugar, a la misma hora que la muestra original. Es utilizada para estimular la precisión del muestreo, así como la variabilidad medioambiental.

¿Con qué frecuencia son necesarias las muestras de GC?

Cada programa de monitoreo deberá definir el nivel de detallados chequeos que realizará en su programa de monitoreo y QAPP (o más general en la documentación del programa).

Sin embargo, como regla general, se debiera planificar al menos un juego de muestras GC-CC, por cada 10 muestras recolectadas, y una muestra de terreno en blanco cada vez que las muestras se lleven al laboratorio.

Las muestras de Calibración en Blanco debieran utilizarse periódicamente para asegurarse que los monitores están siguiendo los protocolos y los equipos están funcionando adecuadamente, tanto en terreno como en el ambiente del laboratorio.

Muestras de Punta de Matrices –Una concentración conocida del constituyente siendo medido es agregado a la muestra para evaluar el efecto de la muestra de agua (matriz) en precisión analítica. El laboratorio puede solicitar muestras de agua adicionales para llevar a cabo esta prueba.

Calibración en Blanco – Una muestra para calibración en blanco es agua desionizada que se procesa como cualquier otra muestra y se usa para llevar a 0 el instrumento. Es la primera “muestra” que se analiza y se usa para colocar el medidor en 0. Es diferente de la muestra de terreno en blanco en que se “muestrea” en el laboratorio. Se usa para chequear periódicamente el instrumento de medición contra “desviaciones” (el instrumento debiera leer siempre 0 cuando esta muestra en blanco se mide). Se puede comparar también con la muestra en blanco de terreno para identificar la contaminación que pudiera estar presente.

Estándares de Calibración – Los estándares de calibración se usan para calibrar medidores. Consisten en una o más muestras con “concentraciones Estándar” (hechas expresamente en el laboratorio con una concentración especificada) del indicador que está siendo medido, una de las cuales es de calibración en blanco. Muestras de calibración en blanco pueden utilizarse para calibrar el medidor antes de hacer el ensayo, o pueden ser utilizadas para convertir las unidades leídas en el medidor con las unidades informadas (por ejemplo, absorción en miligramos por litro).

¡un poco más Jerga!

Las siguientes son las definiciones de algunas palabras técnicas que se usan comúnmente en GC/CC ³

Exactitud es una medida de la confianza en las mediciones; mientras más pequeña es la diferencia entre la medición de un parámetro y su valor “verdadero” o esperado, más exacta es la medición. La exactitud de las mediciones puede determinarse comparando muestras que tienen un valor conocido, tal como un estándar de referencia material o una muestra para evaluación de comportamiento, con la medición de esa muestra por un monitor.

Precisión es el grado de concordancia entre mediciones repetidas de las mismas características efectuadas con la misma muestra o con muestras separadas recolectadas tan cerca como sea posible unas de otras, en cuanto a horario y lugar. Le dice cuán consistente y reproducibles son sus métodos de terreno o laboratorio y le muestran cuán cerca están sus mediciones unas de otras. Esto no significa que los resultados del muestreo reflejen el “verdadero” valor, sino más bien que su muestreo y análisis están dando resultados consistentes bajo condiciones similares. Típicamente, la precisión es monitoreada a través de muestras o mediciones replicadas.

³ Guía para el Monitor Voluntario para garantizar la Calidad de los Planes de los Proyectos. The Volunteer Monitor's Guide To Quality Assurance Project Plans <http://www.epa.gov/owow/monitoring/volunteer/qapp/qappch3.pdf>

Representatividad es el grado al cual las mediciones describen realmente las verdaderas condiciones ambientales o la población que Ud. está evaluando. Numerosos factores pueden afectar la representatividad de sus datos. Por ejemplo, ¿son las ubicaciones de su muestreo indicativas del cuerpo de agua? Los datos que se recolectan justo bajo la descarga de una tubería no son representativos de un curso de agua entero. En el desarrollo del diseño de su muestreo es crítico minimizar los efectos de variaciones.

Comparabilidad es el grado al cual los datos de un estudio pueden ser comparados directamente ya sea con datos anteriores del presente proyecto o con los datos de otro estudio. Por ejemplo, usted puede querer comparar los datos de dos períodos de verano de su proyecto, o comparar su juego de datos de verano con uno recolectado 10 años atrás por biólogos del estado. Utilizando muestreos y métodos analíticos Estándar, unidades de información y procedimientos de selección de lugares le ayuda a asegurar la comparabilidad.



¡Llevar la cuenta de todos los datos - Datos – DATOS!

La siguiente sección describe el tipo de información que uno debiera recolectar, cuáles son los dos métodos básicos para recolectarla, y cómo usted debiera almacenar la información.

Planificando para Datos de Monitoreo ¡Mantenimiento de Registros!

Es difícil sobre enfatizar la importancia de tener métodos establecidos para el manejo de los datos del monitoreo, para analizar esos datos y para presentar en forma efectiva, los resultados a otros.

Sin esas herramientas y procesos, los datos que los gerentes del programa de monitoreo, han recolectado con arduo trabajo, son prácticamente inútiles, y el programa fracasará con seguridad en el cumplimiento de sus metas.

Antes que la primera hoja de terreno se complete muchas decisiones habrán sido tomadas.

Las personas con que usted compartirá los datos, los usuarios de los datos, estarán particularmente interesados en:

- Los procedimientos utilizados para verificar y chequear los datos sin procesar de terreno y los datos de laboratorio.
- Las bases de datos y el programa computacional para su manejo.
- Los procedimientos analíticos para convertir los datos crudos en resultados y conclusiones.
- Los formatos de los informes.

Los usuarios de los datos pueden, por ejemplo, ofrecer sugerencias concretas acerca de las bases de datos y sobre el formato de presentación que hará que los datos les sean más accesibles. Los usuarios de los datos podrán comparar sus resultados con los de otros, y ayudar en la toma de decisiones acerca de las prácticas de manejo del terreno que afectan la calidad del agua. Para asegurarse que todas las preguntas sobre la validez de los datos pueden ser respondidas, el programa debiera desarrollar e implementar un plan de garantía de calidad/control de calidad. Este plan debiera identificar el personal clave con responsabilidades en el manejo y análisis de los datos e indicar claramente todos los pasos a seguir por el programa para el manejo de los datos.

Los organizadores del programa debieran realizar todos los esfuerzos para involucrar una variedad de asesores y de personal del programa en todos los aspectos del manejo y presentación de los datos. Debiera presupuestarse un tiempo suficiente para las tareas que están involucradas.

Manejando los datos del Monitoreo

Los siguientes pasos le ayudarán a asegurar que los datos recolectados en su programa se manejen bien, sean creíbles, y de valor para sus usuarios potenciales.

Desarrollo de un Sistema de Codificación

Un sistema de codificación ayudará a simplificar el seguimiento y registro de los datos. Asegúrese, sin embargo que el sistema que usted cree, sea fácil de entender y de utilizar. Los códigos desarrollados para lugares de muestreo, parámetros, y otra información contenida en las hojas de terreno o de laboratorio debiera ser similares a los códigos que usted utiliza en su base de datos. Si va a compartir su información con una agencia de recursos naturales, local o del estado, su sistema de codificación debiera concordar o complementar el sistema de la agencia.

Sitios de Muestreo

Debido a que los lugares de muestreo tienden a cambiar con el tiempo, es importante tener un sistema de numeración de lugares que acomode los cambios. Un buen principio a seguir es utilizar un sistema de codificación que incluya la abreviación del cuerpo de agua y el número del lugar (por ejemplo, CtR020, para un lugar en el Río Connecticut). Para mayor consistencia, puede elegir comenzar la numeración de los lugares en el extremo aguas abajo del estero y aumentarlos a medida que se mueve aguas arriba. (por ejemplo, el primer lugar en el Río Connecticut podría ser CtR010, el segundo CtR020, etc.) Deje números extras entre lugares para considerar la expansión futura de su programa.

Parámetros de Calidad de Agua

Es también importante desarrollar un sistema de codificación para cada parámetro de calidad de agua que esté ensayando. Esos son los códigos que usted utilizará en su base de datos para identificar y extraer resultados. Para que el trabajo administrativo sea mínimo, haga abreviaciones sin perder la capacidad de distinguir un parámetro de otro. Por ejemplo, CE representa típicamente la Conductividad Eléctrica y OD el Oxígeno Disuelto.

Equipos para Calidad de Agua

Dado que cada medición es única para el equipo que se utilizó, y los equipos también tienden a cambiar con el tiempo, es importante tener un sistema de códigos para los equipos que acomode los cambios. Asimismo, como los chequeos de calibración o de verificación que realice para verificar

que su equipo esté trabajando correctamente, son únicos para esa parte de la instrumentación, es importante poder identificar la parte del equipo que no está entregando datos válidos y eliminarla de su programa.

Revisión de las Planillas de Terreno

El coordinador del programa de monitoreo debiera filtrar y revisar las hojas de datos de terreno cuando se reciben. Esto involucra algunos “chequeos de realidad” básicos. Las preguntas que deben tenerse en cuenta incluyen lo siguiente.

¿Están los resultados de acuerdo con lo esperado o son altamente inesperados? ¿Si son inesperados están todavía dentro del dominio de la posibilidad?

Por ejemplo, ¿puede el equipo o técnica que el monitor está utilizando entregar realmente resultados como esos? ¿Ofrece al monitor una explicación factible de los resultados? Revise también por consistencia entre parámetros similares. Por ejemplo, los sólidos totales disueltos y la conductividad debieran ir juntos- si uno sube, el otro también debiera subir. Asimismo los sólidos totales y la turbiedad.

¿Existen datos fuera del rango esperado (outliers)? (resultados que difieren radicalmente con datos anteriores o con otros datos de lugares similares).

Realice un seguimiento de cualquier dato que le parezca sospechoso o fuera de rango. Si usted no puede proporcionar una explicación del porqué los resultados son tan inusuales, pero están todavía dentro del dominio de la posibilidad, debiera aislar los datos como discutibles. Pídale a un asesor de monitoreo de experiencia o a un miembro del personal que monitoree en el lugar como respaldo hasta que la incertidumbre sea resuelta, o trabaje con el monitor para verificar que se están siguiendo el apropiado muestreo y protocolo analítico.

¿Están completas las hojas de datos de terreno?

Si un monitor está dejando constantemente incompleta una sección de la hoja de datos, hágale un seguimiento y pregunte el porqué. No siempre las instrucciones son fácilmente comprendidas. Todas las hojas de datos debieran incluir la ubicación e identificación del lugar, el nombre del monitor, la fecha, la hora y las condiciones climáticas. Muestras en blanco debieran ser marcadas o explicadas en cada hoja de datos.

¿Están todas las mediciones expresadas en las unidades correctas?

Debiera minimizar la posibilidad de error incluyendo en el mismo formulario de datos, las ecuaciones necesarias para convertir mediciones, y especificar en el formulario que unidades debieran usarse. Revise los cálculos matemáticos. Todas las hojas de datos de terreno debieran archivarse en el evento que los resultados sean traídos a cuestionamiento en una fecha posterior.

Revisión de la Información en su Base de Datos

Una vez que los datos ingresan en una base de datos computacional, pueden tener vida propia. Es un fenómeno de la naturaleza humana que repentinamente los datos parecen ser más creíbles una vez que han sido computarizados. En consecuencia, asegúrese de filtrar cuidadosamente la información tan pronto como la ingrese en su base de datos. Revise luego una impresión de la información (con un par de ojos frescos preferentemente) comparándola con las hojas de datos de terreno. Si descubre puntos inusuales de datos que no pueden explicarse con información de respaldo, planillas de terreno o el comentario de terreno en la base de datos, aisle el dato como cuestionable hasta que pueda ser verificado. Revise un mínimo de 10% de todas las hojas de datos para verificar que el ingreso de datos se esté efectuando correctamente. Si se identifican problemas, informe a la persona que ingresa los datos. (No descarte nunca las hojas de datos originales hasta que el programa esté terminado, guárdelas por un mínimo de tres años)

78

Revisión de sus Resultados Finales

Una vez que los datos del monitoreo han sido ingresados en su base de datos, el próximo paso a seguir es generar informes con los resultados de la información. Aún en esta etapa debiera continuar buscando inconsistencias y problemas. Por ejemplo, debiera:

- Comparar los resultados con datos de resultados de años anteriores.
- Buscar datos externos en gráficos y mapas.
- No retirar datos porque no le gustan, pero sí investigar resultados inusuales o que no pueden explicarse.
- Al presentar sus resultados finales a los usuarios de los datos, debiera sentirse totalmente confiado que ha provisto el mejor cuadro posible de las condiciones de la calidad del agua, en sus estudios de los esteros.

Cuadernos de notas, hojas de datos y almacenamiento

En programas de monitoreo de calidad de agua, los dos métodos más comunes para el registro de datos, son: los cuadernos de notas foliados, o las hojas o formularios para datos de terreno. A continuación está una lista breve de campos sugeridos para cualquiera de esos métodos de registro de datos, y el correspondiente almacenamiento del papel físico involucrado.

Campo de Datos

Es importante que se definan en los formularios los campos de información que

desea recolectar, y que diseñe la página en forma estandarizada de manera que se asegure de obtener toda la información que necesita. No trate de recordar la información a recolectar cada vez. En lugar de eso, diseñe la página antes de ir al lugar del muestreo. La información debiera quedar en la página de manera tal de permitir, cuando sea necesario, incluir notas extensas, pero siempre registre la información básica importante para su programa.

Independiente del método de registro de datos en papel que utilice, debiera planificar la recolección de la información que se indica a continuación. Esta información es relevante para cualquier programa de calidad, sin embargo puede haber información adicional específica a su programa o proyecto que desee agregar.

- Ingrese la fecha de su monitoreo o de la visita al lugar y de las observaciones hechas.
- Numere cada página de esa fecha, determine cómo distinguirá cada visita de otras. Indique si ésta es la página 1 de 2 etc.
- Asegúrese de registrar la hora de su llegada, y le recomendamos que registre también, la hora de su partida. Esto le ayudará tanto a acotar la ventana de tiempo en que estuvo presente en el lugar, como a planificar el tiempo adecuado para su monitoreo.
- Es importante registrar la hora de las mediciones y la hora en que las muestras fueron tomadas. Ambos factores pueden ser críticos si se detecta un derrame en alguna parte dentro del sistema.
- Aunque sabe quién es usted, asegúrese de incluir su nombre en cada una de las páginas. Nunca se sabe cuando puede necesitar presentar esta información a otros y esto le asegura a ellos que usted recolectó los datos. Registre cada día los nombres de otras personas que estaban con usted, pues los miembros de su equipo pueden apoyar sus resultados en una fecha posterior.
- Cree un espacio o serie de casilleros para registrar las condiciones ambientales durante la visita; cielos claros, ¿grises o nubosos?, ¿existe calma o brisa o viento fuerte?; ¿está lloviendo o es tiempo seco?; ¿está el caudal alto, ¿bajo o estático? – ¿puede tomar mediciones de caudal?
- Registre cualquier rastro de vida salvaje presente en el lugar. Esta información puede indicar ya sea un problema o que las condiciones son buenas para la vida salvaje en el lugar.
- Registre si están presentes ganado u otros tipos de animales domésticos en o alrededor del sitio.
- Indique si usa un aparato para la toma de muestras (un balde, taza, o probeta de muestreo) o toma mediciones de muestras de agua directamente del caudal.

- Indique si las muestras fueron tomadas para análisis posteriores ya sea por su programa o en un laboratorio. Entregue siempre un ID de la muestra para cada muestra individual tomada.
- Si toma muestras para análisis posteriores en un laboratorio, asegúrese de disponer de un línea para la firma de la cadena-de-custodia, con la fecha y hora estampada para que el laboratorio firme el recibo de sus muestras cuando se las entregue.
- Registre cada resultado de las mediciones efectuadas, una estructura de tabla es lo mejor para esta información. Indique si se efectúa una medición duplicada, y si hubo algún problema con el equipo, cualquier práctica cuestionable o productos químicos utilizados ese día.
- Registre en qué unidades están las mediciones; mg/L, ppm, grados C, etc. El mismo parámetro puede medirse por métodos diferentes pero los resultados pueden estar en unidades diferentes.
- Registre el ID del instrumento con cada medición que se toma – importante para vincular resultados con instrumentos específicos.
- Deje espacio para un mapa y o bosquejo del lugar. Este diagrama simple le permitirá recordar mejor las cosas, y le ayudará también a indicar los cambios que puede haber en el lugar, tales como problemas en el borde del estero, caídas de árboles, etc.

Ejemplos de una hoja básica de datos y de un formulario de cadena-de-custodia, los encontrará en la sección referencia del documento en el Apéndice.

Cuadernos de Terreno

Los cuadernos pueden ser específicos para cada proyecto o programa y pueden incluir varios niveles de detalle. Pueden ser simples, como los cuadernos de “composición” que usan los estudiantes, o cuadernos de lujo de un catálogo – ambos dan buen resultado asegúrese que las páginas estén juntas y unidas y que sólo mediciones, observaciones y notas relativas al programa de monitoreo y a los lugares de monitoreo se registran en esos cuadernos. Hojas de papel suelto son una posibilidad, pero si el cuaderno se cae, las páginas se pueden volar con el viento y se pueden perder o dañar.

Aunque los libros de lujo no son necesariamente un método estándar para llenarlos cada vez, vienen frecuentemente en papel a prueba de agua lo que será útil si usted *está cerca de agua...*

Hojas de datos de terreno

Una “hoja de datos” a usar en su programa de monitoreo puede ser tan simple como una página dibujada a mano que usted copia en una máquina, hasta un formulario creado en un computador e impreso para su uso. Cuando sea posible use papel a prueba de agua, dado que usted espera estar en presencia

de agua- y es posible que la página se moje.

El diseño de hojas de datos puede ser entretenido o tedioso. No trate de poner demasiados campos en una página; si necesita hacerlo, diseñe un formulario de dos páginas.

Almacenamiento de Datos en Papel

El método más simple para almacenar cuadernos de campo requiere que el cuaderno también esté codificado. Como el programa será continuo, y se requerirán visitas múltiples a los lugares, tendrá que adquirir numerosos cuadernos idénticos, numérelos o codifíquelos en forma relevantes a su programa, y luego edítelos en serie como los volúmenes de un libro. De esta manera pueden guardarse y la información puede rastrearse a un volumen. Al utilizar libros idénticos se asegura que tienen cabida en el mismo estante, y pueden guardarse juntos fácilmente.

El método más simple para guardar hojas de datos de terreno es un archivador de tres anillos. Una vez que la hoja de datos haya sido completada, puede guardarse con las otras en el archivador. Puede usar tablas divisoras de archivadores para separar la estación o las fechas, según su programa lo requiera. Puede guardar juntos diferentes tipos de datos relativos al programa o proyecto, y puede también crear volúmenes si es necesario.

Almacenamiento Electrónico de Datos

Si está acostumbrado y tiene acceso a computadores modernos, entonces los datos pueden ser guardados fácilmente en formato electrónico en su computador. La estructura de tablas simples puede ser utilizada para registrar la información, hacer cálculos matemáticos y estadísticos simples y disponer de un método de transferir la información en una fracción del espacio de sus volúmenes de hojas de datos.

Pueden crearse también, programas de base de datos más complejos para guardar y procesar sus datos. Pida información a sus asesores antes de invertir en un programa de base de datos.

Una Nota sobre los Sistemas de Manejo de datos...

Existen numerosas bases de datos sofisticadas en el mercado o en Internet que los programas de monitoreo de calidad de agua compran. Sin embargo, un programa simple para propósitos locales se beneficiará de un sistema simple de administración de datos que se use versus un complejo o sofisticado sistema que no se use.

En conclusión

Una vez que el formato del cuaderno o de las hoja de dato esté finalizado, asegúrese que todos quiénes los utilicen, estén capacitados para llenarlo completamente. Esto es muy importante- dado que una hoja de datos incompleta deja muchas preguntas detrás. Si un dato de terreno no es necesario en ese día en particular, trace una raya e indique en las notas el porqué esa medición no se tomó, o entregue una explicación relevantes a su programa. De esta manera, más tarde cuando los datos sean revisados, todos entenderán.

Aunque no todos seguirán todos los pasos para GC/CC y el Manejo de Datos descritos en la **Sección II**, es importante conocerlos y entender su importancia en el mundo del monitoreo de la calidad del agua. Cada paso adicional que agregue a su programa le asegurará a usted, y a aquellos con los que usted comparte información, que sus resultados son correctos. En la era en que están disponibles para cada uno de nosotros, asombrosas cantidades de información, mientras más simple pueda diseñar el sistema, es más probable que lo use. Mientras más probable lo use, es más probable que los datos serán información que puede usar para informar sus prácticas.

¿Qué sigue...?

La **Sección 4** proporcionará instrucciones detalladas para preparar y conducir un programa de monitoreo de calidad de agua. La información de la Sección 3 en GC/CC y Manejo de Datos, junto con los POEs que han sido incluidos para los métodos de recolección de muestras y mediciones de campo más comunes proporcionará todo lo necesario para comenzar a diseñar un programa de monitoreo para su operación o cuenca.

Al final de la Guía de Campo hay una pequeña sección de Referencia que proporcionará todas las citas para esta Guía de Campo, muchos documentos de plantilla, enlaces en línea para más información, y formularios de plantilla (hojas de datos, formularios de cadena de custodia y registros de calibración). El último item incluido es una lista de Recursos Locales que incluye contactos para socios regionales para ayudarles con su programa de monitoreo. Esta lista de agencias y organizaciones de recursos locales es para la Costa Central de California - No dude en llamar – estamos esperando ayudarlos a ser exitosos.

Principales Citas para la Sección 3:

Guía del Monitor Voluntario para Planes de Proyecto de Garantía de Calidad (EPA 841-B-96-003;09/96);

"Manual del Monitoreo Voluntario de Arroyos: Un Manual de Métodos"
(EPA 841-B-97-003; 11/97)

Guía de Monitoreo Voluntario del Consejo de Cuencas Costeras
www.coastal-watershed.org

[coastal watershed council](http://coastalwatershedcouncil.org)

Monitoreo de Calidad del Agua 4

Esta sección entrega una descripción más detallada de los parámetros que medimos cuando se realizan programas de monitoreo de calidad de agua. Entregamos también una descripción básica de los objetivos para la calidad del agua de la Costa Central de California. Es clara y contiene una lista de los pasos a seguir necesarios para realizar un monitoreo exitoso.

83

Prepárese para el Monitoreo de Calidad de Agua

Antes de Tomar sus Mediciones

- Prepárese usted mismo: vístase apropiadamente, traiga botas, comida y agua, ropa para la lluvia, teléfono celular, etc.
- Junte todos los documentos necesarios: hojas de datos, mapas de sitios, POEs, etc.
- Recolecte los equipos de monitoreo y abastecimientos necesarios, empaque para viaje, tiempo, otros.
- Prepare sus protocolos de muestreo: llame a los laboratorios, y junte contenedores de muestras.
- Tenga un plan, sepa que tiene todo lo que necesita para llevar a cabo las pruebas.

En esta sección usted aprenderá cómo HACERLO:

Cómo prepararse para el monitoreo.

Cuáles son los PDE para los parámetros principales que mediremos.

Cuáles son los procedimientos básicos de recolección de muestras de calidad del agua para llevar muestras al laboratorio.

Cuáles son las opciones más simples de equipos.

Los siguientes son los pasos básicos para la conducción de monitoreo.

Preparación Personal

Esté alerta y preparado para usar la ropa y las botas apropiadas la mayoría de tiempo, lleve un maletín de primeros auxilios y agua para beber, y cualquier otra cosa que necesite como apoyo en el período de monitoreo.

Asegúrese de preparar todo el equipo necesario, organice las hojas o cuadernos de datos, limpie todos los artefactos, y siga todos los pasos de Garantía de Calidad - Control de Calidad, en cada una de las instrucciones asumidas por su programa de monitoreo.

Considere siempre su seguridad – usted es más importante que los datos.

Trabaje en equipo o asegúrese de dejar un registro de adonde se dirige ese día, pueden pasarle cosas en terreno y podría necesitar ayuda. Los requisitos de seguridad deben impregnar su programa de monitoreo en igual forma que sus otras operaciones de trabajo

La siguiente lista de precauciones de seguridad es estándar para los programas de monitoreo:

Su seguridad y salud son primordiales, particularmente cuando está trabajando afuera, en arroyos y sequias. Hay varias cosas importantes de las cuales hay que acordarse cuando está trabajado en un arroyo u otros cuerpo de agua.

Antes de visitar su sitio

- Siempre monitoree con al menos un compañero. Se prefieren equipos de tres o cuatro. Esto es particularmente importante durante tormentas u otras condiciones peligrosas.
- Siempre dé a conocer a alguien dónde está usted, cuándo intenta regresar, y qué hacer si usted no regresa en el tiempo señalado. Lleve un teléfono celular si le es posible.
- Lleve el número telefónico y la ubicación del centro médico más cercano al lugar de su monitoreo y la ubicación de un teléfono con monedas por si necesitara llamar por ayuda.
- Lleve el número telefónico del coordinador o supervisor de su programa.
- Escuche los informes del tiempo. No salga a tomar muestras si hay predicciones de muy mal tiempo (por ejemplo: rayos, inundaciones, heladas, etc.); detenga el monitoreo si se presenta una tormenta cuando esté en el lugar (salvo que esto sea su propósito).
- Lleve un listado de cualquier condición médica importante de los miembros del equipo (por ejemplo, condiciones cardíacas, reacciones alérgicas a la picadura de abejas) y qué hacer en casos de emergencia.
- Lleve una caja de primeros auxilios y asegúrese de chequear su contenido antes de dejársela al monitor.

- Algunos de los productos químicos de las cajas de equipos de ensayo, son venenosos si se ingieren. Lleve el número del centro local de control de venenos y Las Hojas de Datos de Seguridad Material (HDSM) para los productos químicos para tener a mano los que pueden responder en caso de emergencia con ese producto.
- Las hojas Material Safety Data Sheets (MSDS) detallan información sobre los potenciales efectos que el producto químico podrá tener sobre la salud humana u otros peligros.

Reglas para Monitorear

- No atraviese nunca por aguas profundas o rápidas.- NO HAGA monitoreo si el arroyo está en estado de inundación.
- Si está conduciendo, estacione en una ubicación segura. Asegúrese que su automóvil no pone en peligro a otros conductores y que no bloquee el tráfico.
- Ponga su billetera y llaves en un lugar seguro. Si está atravesando el arroyo póngalos en una bolsa cerrada a prueba de agua que mantenga atada a su cintura o podrían terminar aguas abajo.
- Nunca cruce una propiedad privada sin permiso del dueño.
- Confirme que está en la ubicación del lugar apropiada, chequeándolo en mapas, descripción del lugar o en las instrucciones.

Preparación de documentos

Asegúrese de tener las hojas de datos, formularios y herramientas para guardar registros apropiados, y necesarios para completar los registros de su monitoreo del día. Cualquiera que sea el sistema que adopte, cuaderno, hoja de datos, o un laptop en el lugar, sea consistente con su mantenimiento de registros y recolecte todos los datos requeridos cada vez que monitoree. Si está tomando muestras para análisis de laboratorio, asegúrese de tener un formulario cadena-de-custodia, apropiado para el laboratorio (Vea en la Sección 3 GC - CC) con todas sus muestras incluidas en él, antes de llegar al laboratorio.

Mantenga un archivador con copias de formularios vacíos y copias de anteriores hojas de datos junto con la caja del equipo de monitoreo. Nunca debe ser encontrado sin una hoja de datos, y hojas de datos anteriores le ayudarán a identificar problemas mientras monitorea; tener todas las mediciones anteriores, le ayudará a determinar si obtiene un resultado inusual, y es también útil cuando se rotan equipos, ya que permite que cada equipo conozca cuáles fueron los resultados del último equipo.

Preparación de los Equipos

NO PIERDA SU TIEMPO. Asegúrese de chequear todo el equipamiento antes de salir para garantizar que esté limpio, funcionando, y listo para ser usado ese día.

Si está tomando muestras para análisis de laboratorio, asegúrese de tener un suministro adecuado de guantes y los artefactos apropiados para la toma de muestras (vara larga para muestreo, baldes, etc.) que se hayan limpiado siguiendo cada una de sus instrucciones y cualquier botella o maleta especial del laboratorio. No lleve al laboratorio, agua en un frasco viejo y espere resultados útiles- el laboratorio podría no recibirlo, y usted no podrá tener confianza en los datos que obtengan.

86

Cuidado y Limpieza del Equipo y Kits de Ensayo

Cuidado General

Proteja y guarde su equipo de monitoreo para garantizar su adecuada condición de trabajo y continuo provecho. Si es posible guarde el equipo en la misma ubicación para garantizar que esté protegido de pérdida o mala ubicación de manera que otros que usen la misma área de trabajo respeten su valor.

Cuando sea posible, coloque todo el equipamiento que necesita para realizar su monitoreo en un contenedor simple de tamaño apropiado, con tapa; ¡de esta manera puede mantenerlo limpio, junto, y listo para su próxima salida! No trate de ponerlo todo en un contenedor muy pequeño, o deje partes afuera para que se pierdan o sean maltratadas.

Si necesita compartir el equipamiento con otros, incorpore la política que cada persona o equipo de monitoreo limpie y haga un inventario del equipamiento, para que el próximo equipo que quiera usarlo sepa que está en perfectas condiciones de trabajo – y no se vea enfrentado con un equipamiento o suministros, perdido o dañado. Cuando algo se pierde, daña, se vence, o gasta, comunique inmediatamente que se necesita su reemplazo, de modo que el equipo próximo no se quede con equipamiento de monitoreo defectuoso o que falta, cuando sea el siguiente que necesite salir.

Limpieza General del Equipamiento.

No permita que el equipamiento o los envases de ensayos químicos se queden con muestras de agua o reactivos toda la noche – esto puede causar corrosión, bloqueo u obstrucciones de la sensibilidad de los elementos de detección, o reacciones químicas dentro de los envases. Cualquier contaminación residual puede alterar los resultados de los ensayos, y si los equipos se guardan en contenedores estrechos mientras todavía están húmedos por el monitoreo o la limpieza, pueden desarrollarse hongos y mohos.

Los Equipos de Monitoreo y los envases para ensayos (probetas, botellas para mezclas, cajas, etc.) deben enjuagarse y secarse después de cada uso. Los equipos debieran limpiarse en forma meticulosa, periódicamente para cada uno de los requerimientos de su programa, o en cualquier caso en que el agua esté particularmente sucia o los equipos muestren signos de corrosión. Los equipos, los kits o envases para ensayos, y el contenedor de almacenamiento deben secarse cuando se dejen de usar. Seque completamente el contenedor para almacenamiento o viaje del equipo después de cada uso.

Lista de suministros de limpieza

- Detergente – libre de fosfato y no abrasivo
- Paños de limpieza –la estopa de algodón trabaja bien (libre de pelusas)
- Escobillas – de varios tamaños y formas
- Agua desionizada
- Agua limpia de la llave

Procedimientos de limpieza

- 1 Enjuague las probetas, tubos, frascos, etc. con agua fría de la llave.
- 2 Limpie suavemente con un detergente suave no abrasivo (libre de fosfato) o con un solvente tal como el alcohol de isopropilo para restregar. Si es necesario use una escobilla para limpiar todas las superficies duras.
- 3 Sea cuidadoso con equipos, membranas o pantallas digitales sensibles
- 4 Tome nota de cualquier acumulación de residuos o corrosión y tenga cuidado con ello de acuerdo a las instrucciones de los equipos.
- 5 Enjuague tres veces con agua desionizada o destilada.
- 6 Use un paño suave (la estopa de algodón trabaja bien) para secar o permita secado al aire. Nunca use toallas de papel o simple papel de seda en superficies delicadas.

Nota: Estas son instrucciones generales para mantener los equipos limpios. Siga por favor todas las instrucciones del fabricante para limpieza de probadores, medidores y otros equipos sensibles o sofisticados. Una buena manera de asegurarse que los residuos no afectan los resultados del muestreo, son las muestras replicadas en blanco.

¡Asegúrese de tener todo lo que necesita para un viaje exitoso!

Suministros requeridos para un monitoreo exitoso:

- **Lista de lugares (asegúrese** de ir cada vez al mismo lugar para monitoreo del ambiente o del proyecto)

- **Hojas de Datos en Blanco** – con archivador o sujeta papeles (formularios o cuadernos estándar)
- **Lapiceros de trabajo**– lápices/ marcadores a prueba de agua
- **Reloj** – con MINUTERO, o Digitales (un temporizador de cocina es lo mejor en algunos casos)
- **Guantes de látex** –Use SIEMPRE guantes cuando recolecte muestras, realice pruebas o manipule equipos de ensayo. ASEGÚRESE de usar guantes cuando tome muestras de manera de no contaminarlas o hacer que los resultados sean cuestionables.
- **Anteojos de seguridad** – Úselos para protección de ojos si está recolectando agua que fluye rápidamente y esté trabajando con productos químicos.
- **Agua Destilada** – ¡VIP! y en grandes cantidades! Úsela para enjuagar en cada etapa de la operación de los ensayos.
- **Toallas de papel y diarios** – para mantener sus manos secas y para recoger todos los derrames menores.
- Su “**Equipo de Monitoreo**” con el **Protocolo de Instrucciones**. Recorra la lista de chequeos y protocolos específicos de su equipo para asegurarse que tiene todo el material necesario.
- **Botella de residuos con tapa** – bien marcada. Úsela para el deshecho de cualquier solución de agua que quiera hacer durante el análisis.
- **Bolsa de residuos o contenedor con tapa** – bien marcado. Úselo para todo lo demás!
- **Caja de Primeros Auxilios** – solo para rasguños y raspaduras- Refiérase al Control de Venenos y exposición a cualquier producto químico que esté usando.

Si está tomando muestras para análisis de laboratorio, agregue lo siguiente:

- **Envases estériles para toma de muestras** pre-etiquetados (del laboratorio) o bolsas desechables tipo **Whirl-pak** – Asegúrese que tiene más de los que necesita en caso que quiebre o contamine uno; especialmente si está usando envases de vidrio de cualquier clase
- **Marcador Permanente** - úselo para etiquetar los envases, y las bolsas whirl-pak ANTES de tomar las muestras- cuando las bolsas están secas.
- **Hielera con hielo**- para el transporte de las muestras de agua al laboratorio.
- **Blanco de temperatura. Termómetro.** Si el termómetro se llena con líquido, asegúrese que el líquido no se separe y no haya burbujas presentes.

Muestras de Laboratorio

En el laboratorio se pueden analizar muchos más parámetros que en terreno, y la mayoría de los análisis biológicos, como los de bacterias, deben ser realizados en un laboratorio. Aproveche los laboratorios locales para realizar sus análisis de calidad de agua, y para chequear sus resultados de terreno haciendo periódicamente ensayos en terreno y en laboratorio y comparando los métodos y resultados. Este resultado de laboratorio “de respaldo”, le ayudará a entender mejor los resultados de su monitoreo, y garantizará que sus métodos están siendo implementados correctamente (vea la sección GC/CC para más información sobre las razones de esos tipos de muestras.)

Es importante contactar al laboratorio por adelantado, para obtener las botellas apropiadas e informarle su calendario de recolección y envío de muestras. Los procedimientos para tomar los tipos básicos de muestras se describen siguiendo el listado de los tipos comunes de muestras e información general. Todos los laboratorios profesionales en nuestra área * le proveerán de los contenedores apropiados para que los use, junto con las instrucciones específicas para los contenedores, las que son específicas a su métodos. Lo siguiente es información general – Siempre siga las instrucciones del laboratorio por sobre ésta información. (* Vea la Sección de Referencia para una lista de los laboratorios locales en la Costa Central)

Etiquetado de la muestra

Toda muestra enviada al laboratorio debe estar acompañada de 4 piezas básicas de información para que tenga valor para usted u otros. Escríbala directamente en la botella o bolsa de muestras con un marcador permanente antes de llenar las muestras de manera que la información no se borre:

Información requerida en la etiqueta (ejemplos):

Fecha de la recolección	10/24/ 2007 (asegúrese de incluir el mes/ día / año)
Hora de la recolección	04:45 pm o 16.45 (asegúrese de incluir AM/PM o use 24 horas.
Nombre del lugar, o código de ID	SANGR-21 (ID de la estación)
Nombre del recolector, o Código ID	TCDoan , o CWC (código de la org.) o ZGB-122 (su código).

Siempre necesita conocer de dónde viene una muestra (ubicación), cuándo fue tomada (fecha/hora) y por quién. Si desea poder rastrear sus resultados hacia atrás a un evento de monitoreo, comparta su información o diríjase a una práctica de manejo específica.

Recolectando Muestras de Agua

Todas las muestras de agua deben ser recolectadas en estricto acuerdo con las instrucciones del laboratorio. Cuando lleve las muestras al laboratorio, asegúrese de seguir las instrucciones especificadas en el protocolo. Todas las muestras que se llevan al laboratorio deben ir acompañadas de un documento "Compromiso- de- Custodia" (COC) que registra cada muestra, el tomador de la muestra y la ubicación o el ID de la muestra (vea ejemplos de documentos en la Sección de Referencia)

Todas las muestras de agua que van a un laboratorio deben ser colocadas en hielo inmediatamente después de la toma para mantenerlas frías. Este ambiente retrasará o evitará reacciones o crecimientos dentro de la muestra. Almacenar muestras de agua en un ambiente bajo 4° C entre la recolección y el envío, es un procedimiento aceptado. Un blanco de temperatura debe colocarse en la hielera para que este ambiente pueda ser testeado.

Tipos de Muestras de Agua

Muestras estándar/muestras puntuales se usan para mediciones múltiples en una muestra, tales como turbiedad, pH, y conductividad. Además, todas las muestras de agua a ser analizadas para nitratos, fosfatos, pesticidas, y toxicidad son recolectadas de esa manera.

Los envases de muestras simples se enjuagan tres veces en el cuerpo de agua o con el agua de la muestra antes de ser llenados. Esto asegura que cualquier agua que quede en el envase de la muestra, sea la misma que el agua real que se está muestreando (vea en el **Apéndice** Procedimiento para recolectar muestras tomadas). En algunas circunstancias se toma una muestra grande y luego se divide entre varias botellas de laboratorio para el análisis de diferentes parámetros.

Muestras Compuestas /o Agregadas se forman cuando el agua se recolecta en más de una ubicación o a horas diferentes y luego se mezclan antes de tomar mediciones o ser colocadas en botellas para análisis de laboratorio.

Muestras para análisis de bacterias deben recogerse en envases estériles o en bolsas Whirl-pak. Los envases estériles de laboratorio se limpian especialmente, de modo que no contengan bacterias que puedan contaminar las muestras de agua. Las bolsas Whirl-pack se compran de proveedores y son estériles hasta que se abren. Use siempre guantes cuando recolecte muestras para análisis de bacterias. Nunca enjuague el envase de la muestra con nada. Las muestras para bacterias siempre deberían tener un espacio de aire en la parte superior de la botella, llamado espacio de cabeza; no llene completamente los contenedores de muestras para bacteria (vea el procedimiento para recolectar una muestra de bacteria abajo)

Muestras preservadas son muestras que requieren algún tipo de aditivo

químico para prevenir que las muestras de agua experimenten reacciones químicas no deseadas. Las botellas deben retirarse del laboratorio y sellarse con esos productos químicos ya en el interior. Ensayos para varios nutrientes, metales y muchos otros parámetros requieren un preservativo o un “agente fijador” para prevenir cambios significativos entre el momento cuando fue tomada y cuando fue analizada en el laboratorio. No coloque nunca los envases de muestras preservadas directamente en el cuerpo de agua, y no permita que las botellas se rebasen. Use siempre un “llenador de envases” especialmente diseñado para llenar las botellas de muestras que contienen preservativos, use siempre guantes, y nunca enjuague el envase de la muestra.

Muestras de Terreno Duplicadas son muestras tomadas a exactamente la misma hora, con la misma técnica y en el mismo punto. Las muestras duplicadas se ensayan en el laboratorio para garantizar que no están ocurriendo errores en el muestreo. Cada vez que envíe muestras a un laboratorio profesional, puede ser conveniente que le entregue también una muestra de terreno duplicada

Muestras de Terreno en Blanco son muestras de agua desionizada no contaminada que se exponen a las mismas condiciones ambientales que las muestras de terreno y se someten a los mismos procesos analíticos o de medición que las otras muestras. Las muestras de terreno en blanco se usan para entregar información sobre la contaminación que puede haberse producido durante la toma de muestras, el almacenamiento y el transporte. Cada vez que envíe muestras a un laboratorio profesional, puede ser conveniente que le entregue también una muestra de terreno duplicada.

Contenedores de Muestras

Las muestras de agua pueden ser tomadas y enviadas al laboratorio en botellas o bolsas estériles.



Los contenedores de las muestras deben llenarse directamente desde el flujo de agua para ser analizadas cuando sea posible. Si no es seguro o demasiado profundo, use una vara larga para muestreo u otros artefactos apropiados. Asegúrese de cambiar las botellas o de tener un procedimiento de limpieza para estas piezas de equipo extras, entre los días de monitoreo, y entre lugares en un mismo día, para garantizar que no se produzcan contaminaciones cruzadas de muestras de agua.

Blancos de temperatura dan una indicación de la temperatura dentro de la hielera / contenedor con hielo donde las muestras se almacenan durante el

transporte al laboratorio (para asegurarse que las muestras se guardaron a temperaturas apropiadas). Un blanco de temperatura es un envase lleno con agua que se guarda en la hielera / contenedor con hielo, con todas las muestras de agua. Se le toma la temperatura del agua cuando las muestras se entregan al laboratorio.

Realizando Ensayos de Calidad de Agua

Mediciones y observaciones físicas, análisis químico, y toma de muestras de laboratorio, todas pueden hacerse en el terreno de su programa de monitoreo. Trabaje comenzando desde aguas abajo hacia aguas arriba; Comenzar en el lugar situado lo más aguas arriba, puede impactar las condiciones en un lugar más aguas abajo.

A continuación se diseña un orden simple de las operaciones, para guiar su programa de monitoreo.

Orden de las Operaciones

El siguiente es un orden estándar para recolectar información en un lugar de monitoreo:

Llegue al lugar y tome nota de la ubicación, fecha, hora y personas presentes.

Tome las muestras a ser enviadas a un laboratorio y colóquelas en hielo en una hielera sellada, registre la hora de la toma.

Haga observaciones físicas y registre las condiciones ambientales, haga un bosquejo del lugar y anote cada cambio que nota ha ocurrido desde la última vez que estuvo allí (notas detalladas de las primera visita ayudan a darse cuenta de los cambios)

Haga mediciones en terreno, recolecte agua y realice los análisis químicos de terreno que son factibles de efectuar; registre la hora de las mediciones / análisis.

Revise las hojas de datos por si falta información, empaque los equipos y revise para asegurarse que nada se deja atrás, y registre la hora de regreso.

Observaciones a la Ubicación

Observaciones Físicas y Condiciones Ambientales en el sitio.

Los ensayos de calidad de agua requieren también habilidad para realizar observaciones visuales así como ser capaz de enfocarse en las instrucciones técnicas del monitoreo.

Las observaciones físicas son sobre el lugar, el tamaño del arroyo o cuenca, la cantidad de agua, el estado de las riberas, la vegetación o la presencia de basura o desechos, etc. Haga observaciones breves pero cuidadosas de lo que ve cada vez que monitoree. Asegúrese de incluir la fecha y hora de la visita en terreno.

Las condiciones ambientales son las del ambiente en que está monitoreando, clima, cielos, etc. Ellas pueden afectar los parámetros que usted está monitoreando (un día nublado pudiera resultar en temperaturas más bajas del agua), registre las condiciones del clima (nublado, con viento o sol brillante). Tome nota si está lloviendo o si ha llovido recientemente, tome nota también de la presencia de vida silvestre, y de la propiedades del agua como la claridad o apariencia, color, y de la presencia de olores en el área o desde el agua.

Dando una mirada a notas de visitas anteriores al lugar, o bosquejos antes de que llegue o mientras esté presente, le puede ser útil para determinar los cambios que pueden estar afectando la calidad del agua en el lugar, o aguas arriba o aguas abajo del lugar. Ejemplos: Cambios presentes en la vegetación pueden conducir a un aumento o a una disminución de la temperatura del agua (por ejemplo, menos cubierta de vegetación / mayor temperatura, más cubierta/ temperaturas más bajas); Cambios en la estabilidad de la riberas o aumento de caudales pueden conducir a aumentos de la turbiedad.

Lo restante de esta sección está compuesto de protocolos de monitoreo verdaderos para conducir monitoreo de calidad de agua en corrientes de aguas superficiales, con equipos corrientes, disponibles y generalmente económicos, pero a la vez confiables para los siguientes parámetros:

Recoger Muestras de Agua
 Temperatura de aire
 Temperatura de agua
 pH
 Oxígeno Disuelto
 Conductividad Eléctrica/SDT/Salinidad
 Turbiedad/Claridad de Agua
 Nutrientes: Nitratos/Ortofosfato/
 Nitrogeno Amoníaco



Utilizando Procedimientos Operativos Estándares

Esta sección detalla el proceso de usar el equipo de monitoreo.

Procedimientos Operativos Estándar son las instrucciones aceptadas para las métricas de calidad de agua más comunes utilizando equipo estándar comúnmente aceptado por profesionales de monitoreo.

Las siguientes instrucciones para la toma de muestras y mediciones en terrenos son sacadas de protocolos desarrollados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, el Equipo de Aguas limpias del Consejo Estatal, y por los fabricantes de equipos.

Como se describe más arriba, los resultados de calidad del agua, deben compararse con los Objetivos Generales de Calidad de Agua (WQO'S) establecidos en el Plan General de Cuencas de la Costa Central, por el Consejo Regional para el Control de Calidad del Agua de la Costa Central y su Programa de Monitoreo Ambiental de la Costa Central (CCAMP), o de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. A fin de asegurar datos de valor, se desarrolló específicamente para cada programa un Plan de Garantía de Calidad y un Plan de Monitoreo, aprobados por el Estado.

Recolectando Muestras de Agua

Procedimientos para la Toma de Muestras de Agua

Si usa un laboratorio, sáltese esta sección de preparación de envases ya que el laboratorio hará esto. Prosiga con la Toma de Muestras.

Envases y frascos para muestras reutilizados deben ser limpiados y enjuagados antes de la primera y después de cada corrida de muestras, utilizando el Método A ó el Método B descritos más abajo. El método más apropiado depende del parámetro que se va a medir.

Método A. Preparación General de Envases para Muestras

Cuando prepare todos los envases y frascos de las muestras para el monitoreo de la conductividad, sólidos totales, turbiedad, pH, y alcalinidad total, deberá seguirse el siguiente método; Use guantes de látex!

- Lave cada botella o pieza de vidrio con una escobilla y un detergente libre de fosfato.

- Enjuague tres veces con agua fría de la llave.
- Enjuague tres veces con agua destilada o desionizada

Método B. Preparación General de Envases para Muestras

Cuando prepare todos los envases y frascos de las muestras para monitorear nitratos y fósforo. ¡Use guantes de látex!

- Lave cada botella de muestra o frasco de vidrio con una escobilla y detergente libre de fosfato.
- Enjuague tres veces con agua fría de la llave.
- Enjuague con ácido hidroclicórico al 10 por ciento.
- Enjuague tres veces con agua desionizada.

Procedimiento para recolectar Muestras Puntuales

Una muestra de puntual es una muestra aislada de agua recolectada en un lugar y hora determinada. Una muestra tomada se recolecta a menudo manualmente con equipo de muestreo apropiado.

En general, las muestras se toman lejos de la ribera en la corriente principal. Nunca tome muestras de agua estancada. Un buen lugar para muestreo es la curva exterior del arroyo, dado que la corriente principal tiende a abrazar esta ribera. En angosturas de baja profundidad, atravesese cuidadosamente hacia el centro de la corriente para tomar la muestra. Para lugares profundos se requiere un bote. Trate de llevar el bote al centro de la corriente para tomar la muestra.

Cuando tome una muestra para análisis de terreno o en laboratorio, siga los pasos que se indican más abajo.

Utilizando Tapas Rosca

Para tomar muestras usando botellas de muestreo con tapa rosca, siga los siguientes procedimientos:



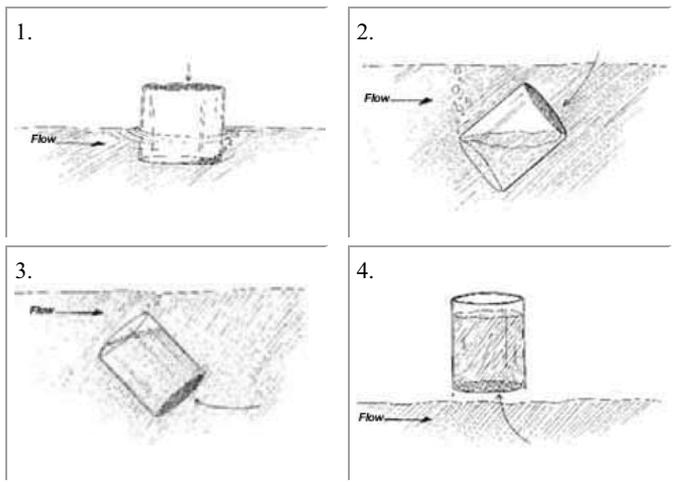
Ponga la etiqueta en la botella con el número del lugar, fecha, hora, y nombre de la persona o ID del grupo. Tome todas las muestras en flujo principal de la corriente, mirando hacia aguas arriba.

Saque la tapa de la botella justo antes de tomar la muestra.

Use guantes y evite tocar el interior de la botella o de la tapa. Si accidentalmente toca el interior de la botella, use otra.

Vadeando en el arroyo. Trate de remover tan poco como le sea posible el sedimento del fondo. En cualquier caso, sea cuidadoso de no recoger agua que tiene remoción de sedimento de fondo. Párese mirando aguas arriba. Recoja la muestra de agua al lado aguas arriba de usted, al frente suyo. Puede también amarrar la botella a una vara de extensión para muestrear en agua profunda.

96



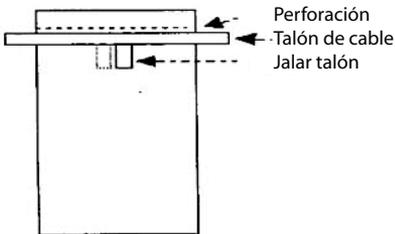
- 1** Sostenga la botella cerca de la base y sumérjala (apertura hacia abajo) debajo de la superficie del agua. Si está usando un palo de extensión, remueva la tapa, de vuelta la botella y sumérjala hacia el agua, mirando hacia la corriente arriba. Recolecte una muestra de agua de 8 a 12 pulgadas debajo de la superficie, o a medio camino entre la superficie y el fondo si es que el alcance de la corriente es poco profunda.
- 2** De vuelta la botella debajo del agua hacia la corriente y alejado de usted.
- 3** En alcances de corriente de movimientos lentos, empuje la botella debajo de la superficie y lejos suyo en una dirección corriente arriba. Tenga cuidado de no perturbar o raspar los sedimentos en el fondo.
- 4** Deje un espacio de aire de 1 pulgada (Excepto por OD). No llene la botella completamente (para que la muestra pueda ser sacudida justo antes del análisis). Vuelva a tapar la botella con cuidado, recordando no tocar el interior.

Ingrese el número de ID de la muestra y/o el número del sitio en el formulario de Cadena de Custodia y/o la hoja de datos de campo apropiada.

Al recolectar muestras de bacteria

Póngase guantes y evite tocar el interior de las bolsas siempre. Si llega a tocar accidentalmente el interior de la bolsa, deséchela y utilce otra.

- 1 Ponga en la bolsa sin usar una etiqueta con el número del sitio, la fecha y hora de recolección y el nombre de la persona o ID del grupo.



Dibujo de una bolsa Whirl-pak®

- 2 Saque la parte superior de la bolsa a lo largo de la perforación sobre el talón del cable, justo antes del muestreo (ver figura).
- 3 Entre a la corriente, o acérquese a la salida de agua, o fuente de agua en movimiento. Trate de perturbar lo menos posible el sedimento en el fondo. Párese mirando hacia aguas arriba. Recoja la muestra de agua frente a usted. Sea cuidadoso de no recoger agua que contenga sedimento del fondo.
- 4 Tome los dos talones blancos en cada mano y baje la bolsa dentro del agua con la apertura mirando hacia aguas arriba. Con la bolsa sumergida, jale en los talones del lado para abrir la bolsa de muestra hasta que se llene con agua (ver procedimiento arriba). La bolsa comenzará a llenarse con agua. Con la bolsa sumérgalo, jale los cables de manera que se alejen el uno del otro, para cerrar la bolsa; remueva la bolsa de muestra del agua
- 5 Continúe tomando los talones del cable y de vuelta ('whirl') rápidamente la bolsa 2 a 3 veces para asegurar un sello hermético. (sea cuidadoso de no tirar agua en su cara).
- 6 Coloque verticalmente la bolsa de muestra en la hielera dentro de otra bolsa más grande. Asegúrese que la muestra este rodeada con hielo, pero que agua helada no pueda penetrar la muestra.
- 7 Registre el número de ID de la muestra y el número de identificación del lugar en el formulario de compromiso de custodia y/o en la hoja de datos apropiada.

Para Muestras de Bacteria

Envíe las muestras de bacterias al laboratorio dentro de 6 horas de haber sido recolectadas. Si son enviadas más de 6 horas después de haber sido recolectadas están comprometidas y los resultados no son válidos.

Muestras que requieren Recolección y Manejo Especiales

Cada laboratorio le dirigirá al procedimiento de muestreo correcto según el análisis que está solicitando, y si se lo pide, le ayudará entender y seguir los requisitos de GC; por ejemplo las herramientas de recolección o precauciones que debe usar para asegurar una muestra buena y limpia.

Si su análisis le requiere recolectar en botellas de vidrio o metal, será cierto que existe una preocupación de que el parámetro pueda reaccionar con el plástico – y por esa razón no use un balde de plástico para recolectar agua. Verifique con el laboratorio o su consejero para estar seguro de hacer algo que pueda invalidar el análisis de su muestra.

Muestras de Pesticidas

No existen consideraciones especiales para pesticidas salvo recolectar muestras en botellas de vidrio; pida al laboratorio entregarle contenedores correctos para su análisis solicitado.

La mayoría de los laboratorios que conducen análisis de pesticidas solicitarán botellas de vidrio color ámbar que están llenadas hasta la tapa. Estas botellas deben estar colocadas en hielo inmediatamente, y fuera de luz de sol directa.

El programa SWAMP del Estado de California recomienda que el contenedor de muestra utilizado para pesticidas y herbicidas sea un frasco de vidrio color ámbar nuevo, limpio, sin usar, y con revestimiento de teflón dentro de la tapa.

Procedimiento para Recolectar Muestras de Pesticidas

- Recolectar un litro de agua para cada grupo de pesticidas a ser analizado (organofosfatos, piretroides, etc.). CADA TIPO DE ANALISIS REQUIERE UN FRASCO SEPARADO.
- Minimizar espacio de aire en la parte superior del frasco.
- Preservar inmediatamente después de recolección: colocar en hielo fuera del alcance de luz de sol.

Utilizando el Equipo

Temperatura del Aire

Procedimientos Operativos Estándares

Equipo requerido: termómetro digital o de bulbo.

Tome la temperatura del aire sosteniendo el termómetro lejos de su cuerpo a 4 pies de la tierra, por lo menos, o cuélguelo de una rama apropiada a 4 pies de la tierra por lo menos.

Mantenga el termómetro lejos del sol o viento directo.

No sostenga el termómetro cerca de su cuerpo o con sus manos, dado que sus manos podrían calentar el termómetro con el calor de su cuerpo. El elemento sensor está al fondo de cada instrumento o probador.

Sostenga o deje el termómetro colgado por 2 minutos y luego léalo mientras está todavía colgando en el mismo lugar. Registre el valor a los 0.5° C más cercanos en el espacio provisto en su hoja de datos.

NOTA: Guarde los termómetros de bulbo completamente horizontales o completamente verticales, para evitar la separación del líquido. Si el líquido se separa, no trate de "sacudirlo" hacia abajo, podría quebrar el termómetro. Asegúrese de apagar los termómetros digitales.

Temperatura del Agua

Procedimientos Operativos Estándares

Equipos requeridos: termómetro digital o de bulbo.

Si fuera posible tome la temperatura del agua directamente del caudal que está siendo monitoreado.

Sostenga el termómetro en el agua por dos minutos y luego lea el termómetro desde el agua. – No saque el termómetro fuera del agua para leer la temperatura, porque inmediatamente empezará a cambiar con las condiciones ambientales.

Registre el valor a los 0.5° C más cercanos en el espacio provisto en su hoja de datos.

NOTA: Si necesita medir la temperatura del agua desde una ubicación insegura o inaccesible, puede recoger agua en un envase y medir la temperatura desde el envase. Tome nota- si usted hace eso, la lectura debe ser tomada

inmediatamente después de la toma dado que temperatura cambiará rápidamente con el ambiente, y debe sostener el envase por el borde, para no calentar el agua con sus manos.

Ejemplo del procedimiento para recolectar muestra de agua de pozo:

Ejemplo del procedimiento para recolectar muestra de agua de pozo para Pesticidas:

Muestras fueron recolectadas en botellas de un litro color ámbar con tapas forradas en teflón y comúnmente recolectadas de válvulas Schrader. Antes de sacar la muestra, bombas trabajaron durante un mínimo de diez minutos para vaciar el revestimiento de agua estancada y traer agua fresca del acuífero. Las botellas de muestra fueron enjuagadas con agua de pozo y entonces llenadas de manera de minimizar la aereación. Blancos de campo fueron preparados en cada sitio con agua desionizada y analizados solo en el caso de que residuos fueron detectados en las muestras primarias. Procedimientos de preservación, tal como el ajuste de acidez de muestras, se condujeron en caso de ser apropiado para cada analito. Después de recolección de muestras, las botellas fueron guardadas en hielo mojado y luego guardadas en un refrigerador a 48°F hasta hacerse el análisis.

100

pH

Procedimientos Operativos Estándares: Cinta para medir pH

Equipo requerido: Paquete de cintas para pH

- 1 Saque una cinta del paquete y vuelva a tapar el paquete (Para tomar medidas duplicadas , use simultáneamente dos cintas)
- 2 Sumerja la cinta directamente dentro del agua que está siendo muestreada; sumérgjala más allá de las barras de colores y golpéala para sacudirla de gotas en la superficie de la cinta
- 3 Remueva la cinta del agua y sacúdala para soltar las gotas de agua de la superficie.
- 4 Compare INMEDIATAMENTE las tres barras de color en la cinta, con la escala del paquete, escoja el que mejor se asemeje de los tres colores. No haga aproximaciones entre los números de la escala.
- 5 Registre su medición en la hoja de datos.

NOTA: Asegúrese de escoger “el que mejor se asemeje” del color de las tres

barras. Asegúrese de comparar la cinta de ensayo con las escalas en ambos lados del paquete. Registre el valor del pH asociado como su lectura de pH en su hoja de datos.

Procedimientos Operativos Estándares: pHTestr Oakton

Equipo Requerido: pHTestr Básico, amortiguadores de pH (estándares: pH 4, pH 7, y pH 10), y agua de la llave.



101

Acondicionamiento:

Acondicione la unidad antes del primer uso.

Saque la tapa, sumerja el sensor en agua por 1 hora. Esto activa el sensor y disuelve los cristales.

Calibración:

Elija un amortiguador pH 7 para ensayos generales; pH 4 para muestras ácidas y pH 10 para muestras bases.

- Presione el botón ON/OFF
- Sumerja el sensor en el amortiguador escogido a alrededor de 2 cm de profundidad y agite suavemente. Espere hasta que el valor desplegado se estabilice o esté cerca de estabilizarse en el amortiguador de pH escogido.
- Presione el botón CAL. Cuando la pantalla relampaguee, presione el botón HOLD/CON para confirmar. La calibración ha sido completada.
- Repita con la solución de amortiguación que sigue

Ensayos de pH:

- 1 Presione el botón ON/OFF
- 2 Sumerja el sensor en la muestra.
- 3 Presione el botón HOLD/CON para mantener la lectura, presione nuevamente para soltarla.
- 4 Registre el resultado en la hoja de datos

Cambio de Baterías:

Gire para abrir la tapa del compartimiento para las baterías. Reemplace las baterías viejas por las nuevas fijándose en la polaridad como se muestran en el compartimiento.

Note: Es necesario recalibrar después de cada cambio de batería.

Mensajes de Error

E 1 – Baterías débiles; necesitan reemplazo.

E2 – Valor erróneo o malo del amortiguador (fuera de rango); el sensor es defectuoso o no está en contacto con la solución de muestra.

Oxígeno Disuelto (OD)

Procedimiento Winkler para OD

El test Winkler se usa para determinar el nivel de oxígeno disuelto en agua fresca o en agua salina.



Equipos/ Reactivos requeridos (Kit para test La Motte # 58609)

CTD	CONTENIDOS	CODIGO
30 mL	Manganeso Solución de Sulfato*	4167-G
30 mL	Potasio Alcalino Yoduro Acide *	7166-G
30 mL	Ácido Sulfúrico, 1:1 *	6141WT-G
60 mL	iosulfato de Sodio, 0.025N *	4169-H
30 mL	Solución Indicador de Almidón	4170WT-G
1	Lectura Directa de la Dosis, escala 0 – 10	0377
1	Tubo para dosificar, 20 mL, c/tapa	0299
1	Botella de Vidrio para Muestreo, 60 mL	0688-DO

CUIDADO: los reactivos marcados con * se consideran sustancias peligrosas.

Este método consiste en llenar una botella de muestreo con agua para el ensayo. Luego se "fija" el Oxígeno Disuelto (o se mantiene químicamente

en suspensión sin cambio) utilizando una serie de reactivos que forman un compuesto ácido que se dosifica. La dosis de reactivo usada directamente corresponde a la cantidad de Oxígeno Disuelto en el agua que se está ensayando (ppm o mg/L. La primera vez que se desarrolló este ensayo fue en 1888.

Las muestras de DO deberían representar una condición promedio en la extensión del arroyo en que se toman mediciones. El mejor lugar para tomar una muestra es en el medio del arroyo unas pocas pulgadas a lo menos, debajo de la superficie del agua. Si la muestra debe ser tomada en la orilla, asegúrese de elegir un lugar donde hay corriente suficiente para asegurar una mezcla adecuada- no tome muestras en agua estancada, o de poco movimiento si no es representativa del segmento del arroyo.

Parte 1 –Tomando muestras

- Para evitar la contaminación, enjuague completamente la Botella de Muestreo de Agua (0688-DO) con Agua destilada (DI) tres veces.
- Enjuague luego la Botella de Muestreo de Agua con agua de la muestra tres veces. Vacíe toda el agua de enjuague remanente.
- Tape firmemente la tapa de la botella y sumérgala hasta la profundidad deseada.
- Saque la tapa y deje que la botella se llene de agua mientras permanece bajo agua.
- Dé golpes en los lados de la botella para liberar todas las burbujas de aire adheridas en el interior.
- Reponga la tapa mientras la botella está todavía sumergida.
- Recupere la botella y examínela cuidadosamente (dé la vuelta suavemente) para asegurarse que no hay burbujas de aire atrapadas en el interior. Una vez que ha sido tomada una muestra satisfactoria, proceda inmediatamente a “asegurar” la muestra.

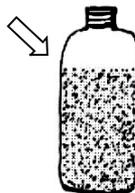
Parte 2 –Fijando la muestra de agua par el ensayo Winkler de Oxígeno Disuelto.

La muestra de agua debe “fijarse” mediante un procedimiento que asegure que no se verá afectada por exposición al aire. Los resultados pueden no ser verdaderos si una muestra no asegurada se expone al aire,

- Tenga cuidado de no introducir aire en la muestra mientras agrega los reactivos. Simplemente deje caer las gotas de reactivos en la muestra, tape cuidadosamente y mezcle suavemente.
- Saque la tapa de la botella y déjela a un lado, manténgala limpia.
- Agregue inmediatamente 8 gotas de una * Solución de Sulfato de

Manganeso (4167) y 8 gotas de* Potasio Alcalino Yoduro Acide (7166)

- Ponga la tapa y mezcle invirtiendo varias veces. Se formará un precipitado (escamas oscuras, llamadas “floc”)
- Deje que el precipitado se asiente bajo el hombro de la botella antes de seguir.
- Agregue 8 gotas de * Ácido Sulfúrico, 1.1 (6141 WT).
- Tape e invierta la botella suavemente hasta que el reactivo y el precipitado se hayan disuelto. Se desarrollará claramente un color amarillo a café-naranja, dependiendo del contenido de oxígeno de la muestra.



Tome Nota: La muestra está “fijada” en este punto y el contacto entre la muestra y la atmósfera no afectará el resultado del ensayo. Las muestras deben mantenerse en este punto y después se dosificarán.

Part 3 – Ajustar/Valorar el Resultado de Oxígeno Disuelto

- Llene el tubo de dosificación (0299) hasta la línea 20 ml con la muestra y tapa “fijada”.
- Llene el dosificador de lectura directa (jeringa 0377) con * Tiosulfato de Sodio. 0.025N (4169).
- Inserte el dosificador en el orificio de la tapa del dosificador.
- Al girar suavemente el tubo, presione lentamente la jeringa para dosificar hasta que el color amarillo-café se reduzca a un amarillo pálido (puede también poner una pequeña cantidad de Tiosulfato de Sodio, girar, y poner algo más; 1 incremento cada vez).
- Saque el dosificador y tápelo, déjelo al lado en una superficie limpia. Tenga cuidado de no agitar el dosificador.
- Agregue 8 gotas de la Solución Indicador de Almidón (4170 WT). La muestra debería cambiar a azul oscuro.
- Reemplace la tapa y reinserte el dosificador – nuevamente tenga mucho cuidado en no perturbar el dosificador ni dispense Tiosulfato de Sodio de el.
- Con la punta del dosificador reinsertado a la apertura de la tapa del tubo del dosificador, lentamente deprima el empujador para dispensar la solución dosificada de Tiosulfato de Sodio una gota a la vez. Suavemente gire el tubo para mezclar la solución.
- Continúe agregando la solución dosificada de Tiosulfato de Sodio (4169) una gota a la vez hasta que el color cambia de azul a claro.
- Remueva el dosificador y lea cuidadosamente la escala a lo largo del



costado; cada incremento mayor vale 1.0, y cada incremento menor es 0.02.

Nota: Si la punta del empujador en la jeringa alcanza a línea del fondo de la escala del dosificador (10 ppm) antes de que ocurre el cambio de color del punto final, rellene el dosificador y continúe la dosificación. Al grabar el resultado de la prueba, esté seguro de incluir el valor de la cantidad original del regente dispensado (10 ppm).

- Grabe el valor numérico final en su hoja de datos en ppm (o mg/L).

Si no se hacen pruebas adicionales, deshágase de la solución dosificadora en el contenedor de residuos proporcionado en el kit de campo. Enjuague minuciosamente el dosificador (jeringa) y el tubo de dosificación con agua destilada y descarte esa agua en el mismo contenedor de residuos.

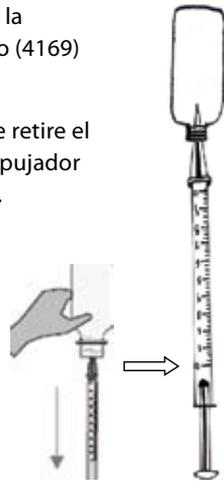
105

Cómo usar y llenar el dosificador

Hunda el empujador del dispensador completamente para sacar todo el aire. Inserte la jeringa al revestimiento plástico de la botella con la solución dosificadora de Tiosulfato de Sodio (4169) (Figuras 3-15).

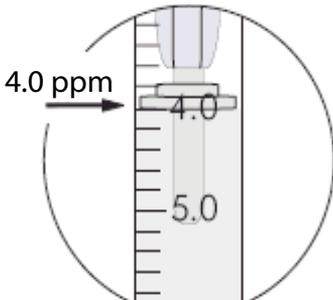
Para llenar el dispensador, invierta la botella y lentamente retire el empujador hasta que el fondo de la parte plástica del empujador esté opuesto a la marca cero en la escala del dispensador.

Ponga la botella derecha y retire el dispensador del Tiosulfato de Sodio. Colóquelo la tapa al Tiosulfato de Sodio y deje a un lado. Vuelva a la etapa 3 de las instrucciones de Dispensación.



Lectura del Dispensador

Lea el resultado de la prueba directamente de la escala opuesta al fondo de la punta del empujador (Figura 3-16a). Nota: Cada división menor en la escala del dispensador equivale a 0.2 ppm.



Procedimiento para el Medidor de OD YSI Modelo 55

Equipos/ Reactivos Requeridos: medidor de Oxígeno Disuelto

Habr  instrucciones del fabricante para preparar correctamente el medidor antes de que tome mediciones, esta guía asume que usted ha seguido las instrucciones y esta listo para comenzar el monitoreo con su medidor.



106

La calibración de oxígeno disuelto debe ser hecho en un ambiente con una cantidad de oxígeno conocida. Ya que la cantidad de oxígeno en la atmosfera es conocida, la hace un excelente ambiente para calibración (al 100% de humedad relativa). La calibración/pieza de almacenaje contiene una esponja húmeda para crear un ambiente del aire 100% saturada de agua.

Para calibrar el YSI Modelo 55 con precisión, deberá tener la siguiente información:

- La **altitud** aproximada de la región en la cual está ubicado. Nivel del mar es cero.
- La **salinidad** aproximada del agua que estará analizando. El agua fresca tiene una salinidad aproximada a cero. El agua de mar tiene una salinidad aproximada de 35 partes por mil (ppt). Si usted no est  seguro de la salinidad de la muestra de agua, utilice un medidor de Salinidad/ Conductividad para determinarla.

Paso 1 – Calibrando el Medidor de OD YSI 55. (El medidor debe estar calibrado en cada sitio).

- Asegúrese que la esponja dentro del compartimento de calibración del instrumento est  mojado. Inserte el sensor al compartimento de calibración.
- Encienda el instrumento al apretar el botón ON/OFF en la parte delantera del instrumento. Espere que las lecturas de temperatura del oxígeno disuelto se establezcan (normalmente se requieren 15 minutos después de encender el instrumento).
- Para entrar al menú de calibración, use dos dedos para apretar y soltar las teclas UP ARROW y DOWN ARROW al mismo tiempo.
- El LCD le indicará que entre la altitud local en cientos de pies. Use las teclas de flechas para aumentar o disminuir la altitud. [EJEMPLO: Al poner el número 12 aquí indica 1200 pies.]
- Cuando aparece la altitud correcta en el LCS, presione la tecla ENTER. El Modelo 55 deberá ahora mostrar CAL en la parte inferior izquierda de la pantalla, el valor de la calibración deberá mostrarse en la parte inferior

derecha de la pantalla y la lectura de OD actual (después de la calibración) debería estar en la pantalla principal.

- Asegúrese que la lectura del OD (pantalla grande) esté estable, luego presione el botón ENTER. El LCD le indicará que ingrese la salinidad aproximada del agua que está a punto de analizar. Puede ingresar cualquier número de 0 a 40 partes por miles (PPM) de salinidad. Use las teclas de flechas para aumentar o disminuir la programación de salinidad. Cuando la salinidad correcta aparezca en el LCD (cero para agua fresca), presione la tecla ENTER. El instrumento volverá a su operación normal.

Una vez que el proceso de calibración esté completo, las únicas teclas que quedarán operacionales son la tecla MODE, la tecla LIGHT y la tecla ON/OFF. Usted puede ir y venir con la lectura de oxígeno disuelto en el modo de mg/L o el modo de % de saturación del aire al presionar la tecla MODE. Si está trabajando en un área oscura y tiene dificultades al leer el LCD, presione y mantenga la tecla LIGHT para activar la luz trasera del Modelo YSI 55. La tecla ON/OFF enciende o apaga el instrumento.

Para mejores resultados:

- Cada vez que el Modelo 55 está apagada, re-calibre antes de tomar mediciones.
- Calibre a una temperatura dentro de $\pm 10^{\circ}\text{C}$ de la muestra de temperatura.

Repita este proceso cada vez que tome muestra en un nuevo sitio de monitoreo.

Paso 2 – Procedimiento para la medición de Oxígeno Disuelto utilizando el Medidor OD YSI 55

- Remueva el sensor de la cámara de calibración.
- Baje el sensor en el agua a medio camino entre la superficie y el fondo del agua que está tomando la muestra (por lo menos 3.5 pulgadas bajo la superficie del agua). No deje que el sensor toque el fondo ya que puede causarle daño al medidor.

Nota: Enjuague el probador con agua destilada que viene con el Kit de Campo y reponga el probador en la cámara de calibración.



- Lentamente mueva la punta del sensor por el agua a un movimiento de un pie por segundo. Esto puede lograrse al mover suavemente la punta del sensor hacia arriba y abajo en agua profunda moviéndolo hacia adelante y atrás por el agua.
- Espere que la lectura en el medidor se estabilice y luego registre las mediciones de temperatura y oxígeno disuelto en la columna del % de saturación en la Hoja de Datos. No deje de mover la punta del sensor por el agua.
- Presione el botón MODE para poner el medidor en el modo mg/L.
- Espere que la lectura en el medidor se estabilice luego registre las mediciones de temperatura y oxígeno disuelto en la columna de mg/L en la hoja de campo.
- Muévase a su siguiente ubicación y repita los pasos 1-6, y registre los resultados en la hoja de campo. Si apaga el medidor lo deberá recalibrar.

Procedimiento para el Medidor OD Oakton 100

Se incluyen con el equipo instrucciones del fabricante para preparar el medidor apropiadamente antes de tomar mediciones, esta guía asume que usted las ha seguido y esta listo para comenzar a monitorear con su medidor.



Calibración de Oxígeno Disuelto en porcentaje de saturación (%)

Usted puede calibrar el OD 100 rápida y fácilmente en el aire. El valor exacto de calibración depende de la presión barométrica. El medidor está fijado por defecto de fábrica en 760 mm Hg, lo que resulta en un valor de calibración de 100% de saturación en el aire.

NOTA: Si el ajuste de presión barométrica ha sido cambiado de 760 mm Hg, el valor de calibración en aire automáticamente se ajustará a otro valor que no es 100%. El valor ajustado se corregirá para el nuevo ajuste de presión barométrica.

Paso 1 – Calibrando el medidor al % de Saturación: (El medidor debe ser calibrado en cada sitio).

- Enjuague bien el sensor con agua de enjuague desionizada o solución para enjuague. Para mejor precisión, envuelva la parte final del sensor en un trapo húmedo. No toque la membrana.
- Presione la tecla MODE para seleccionar el modo de % de saturación.
- Presione la tecla CAL. El indicador CAL aparecerá sobre la pantalla principal. La pantalla principal muestra el valor actual de la medición la pantalla secundaria muestra 100.0.
- Mantenga el sensor en el aire. Espere que la lectura se estabilice. Si el rasgo

de indicación Ready está habilitado, aparecerá cuando la lectura esté estable.

- Presione la tecla ENTER. El medidor automáticamente se calibra a 100.0% de saturación del aire y vuelve a modo de Medición.

Durante la medición, el sensor puede estar:

- completamente inmerso en la solución
- parcialmente inmerso en la solución

¡No permita que la superficie de la membrana del sensor toque nada! El dispositivo de protección del sensor (la pieza con hoyos que cubre el final del sensor) protege la membrana; debería dejar esta pieza en el sensor en todo momento.



109

IMPORTANTE: ya que el sensor de OD consume oxígeno de la muestra, la muestra debería fluir constantemente pasado la membrana para lograr lecturas más precisas.

Paso 2 – Procedimiento para medir el Oxígeno Disuelto utilizando el Medidor de OD Oakton 100:

- Enjuague bien el sensor con agua para enjuague desionizada o solución para enjuague.
- Presione la tecla MODE para seleccionar el modo de medición apropiado: mg/L (ppm)* o %.
- Sumerja la sonda en la muestra.
- Revuelva el sensor suavemente para homogenizar la muestra. Asegúrese que la muestra esté fluyendo continuamente pasado el sensor de la membrana. Vea la lectura en la pantalla. Si el indicador READY está encendido, aparecerá cuando la lectura esté estable.
- Registre el resultado en la hoja de datos como % o mg/L (ppm).

(* Unidad utilizada más comúnmente para resultados de medición de OD estándar)

Conductividad Eléctrica (CE), Salinidad (Sal), y Sólidos Disueltos Totales (SDT)

¿Cuál es la diferencia entre la medición de conductividad, salinidad y Sólidos Disueltos Totales (SDT)?

Los sensores de prueba son los mismos para la conductividad, salinidad y SDT; pero en un medidor de salinidad o SDT se aplica un factor de corrección a la lectura. El factor de corrección toma la lectura de conductividad y la convierte a ppt de sal para salinidad, y monitorea cuánta corriente está pasando por los electrodos como un calibrador de cuántos iones hay en una solución y lo convierte en ppm para SDT.

110

Procedimiento para Medidor de Conductividad Oakton Pocketest

Equipo requerido: Medidor de Conductividad de Bolsillo Oakton (ECTestr Bajo, 0 a 1990 μ S; ECTestr Alto, 0 a 19.90 mS)

NOTA: 1 mili-Siemens (mS) equivale a 1000 micro-Siemens (μ S). Ejemplo: 5.0 mS = 5000 μ S.

Remueva la tapa del medidor, presione el botón 'ON/OFF' para encender el medidor.

- Introduzca la punta Electrodo del medidor directamente al agua corriente, o a un contenedor. Asegúrese que los electrodos se mantengan totalmente sumergidos por 30 seg.
- Espere que se establezca la lectura (el medidor está midiendo la temperatura).
- Registre el resultado en la hoja de datos.
- Presione el botón 'ON/OFF' para apagar el medidor. Enjuague el electrodo en agua destilada. Coloque la tapa.

Nota: Una vez que la pantalla del medidor se ha estabilizado, puede apretar el botón "HOLD" para congelar la pantalla, ya que cambiará una vez que usted haya removido los electrodos del agua.

Equipo requerido: Lamotte EC/TDS/SAL Pocketester Código1749

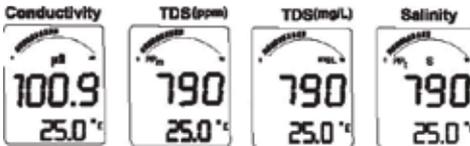
Este medidor puede fijarse para medir Conductividad, SDT (ppm), SDT)mg/L, o Salinidad (ppt).

NOTA: 1 parte por mil (ppt) es igual a 1000 partes por millón (ppm). Ejemplo: 3.1 ppt = 3,100 ppm

Procedimiento para Medidor de Conductividad Lamotte Pocketestr

Equipo requerido: Lamotte EC/TDS/SAL Pocketestr 1749

- Remueva la tapa del medidor, presione el botón 'ON/OFF' para encender el medidor.
- Presione y mantenga el botón MODE/HOLD por 3 segundos. La pantalla comenzará a desplazarse por las unidades. [uS o mS (Conductividad) ppm o ppt (SDT) mg/L o g/L (SDT) ppm o ppt (Salinidad "S")]



- Suelte la tecla MODE/HOLD cuando aparezca el modo deseado.
- Llene una taza de muestra a la línea 20 mL con la prueba de muestra. La profundidad de la muestra debe ser mayor o igual a 1.5 pulgadas.
- Sumerja el electrodo TRACER en la muestra. Asegúrese que el electrodo esté completamente sumergido.
- Presione el botón ON/OFF. (aparecerá 8888 y luego SELF CAL en la pantalla durante el diagnóstico inicial).
- Revuelva lentamente la muestra con el TRACER para remover las burbujas de aire.

111

Turbiedad y Claridad del Agua

Turbiedad

Procedimiento para el Kit de Turbiedad LaMotte 7519

Equipo requerido: Kit de Turbiedad de Doble Cilindro (LaMotte 7519)



Este kit de prueba de comparación visual está diseñado para uso en aguas poco profundas donde no es factible la lectura de profundidad con disco secchi. Las lecturas son hechas al utilizar un reactivo de turbiedad estándar para igualar la turbiedad de una muestra de agua. Esta medición de turbiedad compara una muestra turbia con una muestra clara, luego al agregar gotas de

una solución especial de nublado a la muestra clara hasta que aparezca tan nuboso como la muestra turbia. Los resultados son medidos en Unidades de Turbiedad Jackson (JTJ).

- Llene una columna de turbiedad a la línea 50 ml con el agua de muestra. Si el punto negro en el fondo del tubo no es visible al mirar hacia abajo de la apertura del tubo, entonces llene con agua hasta que llegue a la línea 25 mL.
- Llene la segunda columna de turbiedad con agua destilada que es igual a la cantidad de agua de muestra que se usó más arriba.
- Coloque los dos tubos uno al lado del otro y note si existe una diferencia en la claridad. Si el punto negro es igual de claro en ambos tubos, registre los resultados como 0. Si no, proceda al paso 4.
- Sacuda vigorosamente el reactivo de turbiedad estándar. Agregue 0.5 mL al tubo de agua destilada. Use la varilla para revolver los contenidos de ambos tubos (limpie la varilla con una toalla de papel seca después de cada revuelta).
- Revise la cantidad de turbiedad al mirar el punto negro por el agua. Si la turbiedad de la muestra de agua es mayor que la del agua destilada, continúe agregando el reactivo en incrementos de 0.5 mL al tubo de agua destilada, mezclando después de cada agregado hasta que la turbiedad sea igual a la muestra.
- Registre la cantidad total del reactivo de turbiedad agregado.

Escala de Resultado para Prueba de Turbiedad:

# de Adiciones	Cantidad en mL	Muestra 50 mL	Muestra 25 mL
1	0.5	5 JTU	10 JTU
2	1.0	10 JTU	20 JTU
3	1.5	15 JTU	30 JTU
4	2.0	20 JTU	40 JTU
5	2.5	25 JTU	50 JTU
6	3.0	30 JTU	60 JTU
7	3.5	35 JTU	70 JTU
8	4.0	40 JTU	80 JTU
9	4.5	45 JTU	90 JTU
10	5.0	50 JTU	100 JTU
15	7.5	75 JTU	150 JTU
20	10.0	100 JTU	200 JTU

CONSEJOS DE CONTROL DE CALIDAD para el Kit de Turbiedad

- 1 No mire la prueba a la luz del sol directa.
- 2 Revuelva la solución en cada tubo justo antes de comparar la turbidez.
- 3 Sacuda el Reactivo de Turbiedad Estándar durante toda la prueba.
- 4 Mida cuidadosamente el Reactivo de Turbiedad Estándar.
- 5 Ignore el color aparente de la muestra. Observe solo la imprecisión del blanco.

Claridad del Agua

Procedimiento para Claridad del Agua el Disco Secchi

113

Equipo requerido: Disco Secchi , 50-100M cable, peso

El Disco Secchi es un disco plástico de 20 centímetros (cm) de diámetro, blanco (aguas saladas), o mitad negro mitad blanco con una pesa en el fondo. Se le agrega una línea de marcación con marcas cada 10 cm, y marcas más gruesas para marcar cada metro. Las mediciones se deben tomar temprano en la mañana o en la tarde, cuando el sol esté en un ángulo más bajo en el cielo y haya menos brillo en el agua. Siempre tome las mediciones del disco Secchi protegidas del viento y el sol.



Profundidad Secchi
entre medio



Disco levantado lentamente
hasta que reaparezca

Disco bajado lentamente hasta
que se desaparezca de la vista

Nota: El mayor valor de las mediciones con el disco Secchi ocurre cuando cada lago compara sus propias lecturas de semana en semana, mes a mes y temporada a temporada. No se deben hacer comparaciones entre lagos a no ser que las similitudes en las mediciones sean seguidas vigorosamente. Varios factores están involucrados, como la vista del observador, la hora del día que se toman las muestras (mediodía es preferible, entre las 10 y las 2), la reflectancia de la luz del disco, el color del agua, las partículas de lodo u otras materiales suspendidos en el agua, etc.

Nota: Profundidad Secchi se toma en agua profunda, y requerirá un bote o muelle.

Introduzca el Disco Secchi al agua hasta que desaparezca.

Registre la profundidad en el punto donde el disco Secchi desaparece al contar las marcas en la línea de medicación. Cada marca pequeña son 10 cm y la marca grande son metros. (Figura 3-4).

Lentamente levante el disco Secchi hasta que este reaparece.

Registre la profundidad justo donde el disco Secchi reaparece utilizando la línea de medición.

Saque un promedio de las dos lecturas de profundidad (profundidad en paso 2 + profundidad en paso 4, luego divida por dos).

Registre los resultados como Transparencia en su hoja de campo (Figura 3-5).

Mientras más profundo se puede bajar el disco Secchi al agua y todavía es visible, más clara o menos turbia el agua.

CONSEJOS DE CONTROL DE CALIDAD para Turbiedad – Disco Secchi

- 1 Observe el disco en la sombra de un muelle o bote para evitar brillo.
- 2 Agregue peso si el disco no ha viajado verticalmente por el agua debido a corrientes fuertes.

Midiendo Claridad de Agua con Tubo de Transparencia

Equipo requerido: Tubo de transparencia

Solamente haga esta prueba si existe luz del día, nunca lo intente en la oscuridad. Esta herramienta requiere a dos personas para operar; una para soltar el agua, una para observar el tubo.

- Cierre el tubo de drenaje al apretar el rizado.
- Llene el tubo de transparencia con la muestra de agua.
- Mientras mira a través de la apertura del tubo, abra parcialmente el rizado, lentamente retire la muestra. (Controle el flujo al presionar el rizado)
- Cuando el patrón de blanco y negro, en la base del tubo de transparencia, comienza débilmente a aparecer – presione inmediatamente el rizado del tubo para detener la liberación del agua.
- Mida el nivel de agua que queda con la regla de centímetro en el costado del tubo.
- Registre estas mediciones en la hoja de datos.



Midiendo Nutrientes

Nitrógeno

Prueba Rápida Nitrato/Cinta Nitrato

Tira de Prueba de Nitrito de Nitrato HACH

Equipo requerido: paquete de tiras de prueba de Nitrito de Nitrato HACH (Cat. 327454-25)



La medición de las concentraciones de nitrato y nitrito

- Inserte una tira al agua por 1 segundo (o pase bajo corriente de agua suave) y remueva. No sacuda el exceso de agua de la tira de prueba.
- Mantenga el nivel de la tira, con la almohadilla hacia arriba, durante 30 segundos. Compare la almohadilla de prueba de NITRATO (almohadilla interior) al cuadro de color de NITRATO en el contenedor.
- A los 60 segundos, compare la almohadilla de prueba de NITRATO (almohadilla exterior) al cuadro de color de NITRATO. Estime los resultados si el color en las almohadillas de pruebas caen entre dos bloques de color.

Nota: La Prueba de Nitrato en realidad mide la suma del nitrógeno de nitrato con el nitrógeno de nitrito en la muestra.

IMPOTANTE: MANTENGA LA TAPA PUESTA FUERTE ENTRE USOS. ALMACENE A TEMPERATURA AMBIENTE.

Medidor Específico

Hanna Ion de Nitrato (medidor de color)

Equipo requerido: MEIN Nitrato Hanna (Rango: 0.00 a 30.0 mg/L (ppm))

El medidor HI 93728 mide el contenido de nitrógeno de nitrato (NO₃_N).

Método: Adaptación del método de reducción de cadmio. La reacción entre el nitrógeno de nitrato y el reactivo causa un tinte ámbar en la muestra (HI 93728)

1 Medidor (HI 93728)

1 Paquete de reactivo Polvo de Nitrato (HI 93728-0)

2 cubetas de vidrio con tapas

Paño absorbente suave sin hilachas para lentes

Reloj con segundero o timer con segundero



Para llevar a cabo esta prueba, se deben recolectar

muestras de agua estándar siguiendo el procedimiento descrito en la sección "Recolectando Muestras de Agua".

La medición de las concentraciones de nitrato

- Encienda el medidor al presionar ON/OFF.
- Cuando el LCD muestra " - - - " está listo
- Agregue 6 mL de muestra de agua al balde y coloque la tapa
- NOTA: Cuidadosamente seque el balde con el paño antes de colocarlo en la cámara
- NO permita que entre agua en la cámara del medidor
- Coloque el balde en la cámara y asegure que la muesca de la tapa este posicionado de forma segura en la ranura
- Presione ZERO y aparecerá "SIP" en la pantalla por unos segundos y la pantalla mostrará "0.0". Ahora el medidor está en cero y listo para medición
- Remueva el balde y con cuidado agregue todos los contenidos de un paquete de reactivo en polvo HI 93728
- Coloque la tapa e inmediatamente sacuda vigorosamente durante 10 segundos exacto moviendo el balde hacia arriba y abajo.
- Continúe mezclando al dar vuelta el balde suave y lentamente por 50 segundos, cuidando de no inducir burbujas de aire. Puede quedar un depósito pero no afecta la medición. Sea cuidadoso de tomar el tiempo al período de sacudida, tiempo incorrecto puede afectar la medición
- NOTA: Con cuidado seque el balde con el paño antes de colocarlo en la cámara NO permita que entre agua en la cámara del medidor.
- Reinserte el balde a la cámara del instrumento, cuide de no sacudirlo más.
- Presione READ TIMED y la pantalla mostrará la cuenta regresiva antes de la medición. De forma alternativa, espere 4 minutos y 30 segundos y Presione READ DIRECT. En ambos casos aparecerá "SIP" durante la medición
- El instrumento muestra directamente concentración en mg/L de nitrógeno de nitrate en el LCD
- Registre el resultado en la hoja de datos.
- Para convertir la lectura a mg/L de nitrato (NO₃-), multiplique por un factor de 4.43. (Siempre registre los instrumentos antes de hacer la conversión para que se puedan detectar y reparar errores)

Nitrógeno de Amoníaco

Medidor Específico Hanna Ion de Nitrógeno de Amoníaco (medidor de color) HI93700

Equipo Necesario:

- 1 Medidor de Amoníaco de Bajo Rango (del kit azul)
- Dos cubetas etiquetadas NH₃ (una para muestra, una para preparar la muestra siguiente)
- Reactivo etiquetado "A, Agregue Este Primero" (HI93700A-0)
- Reactivo etiquetado "B, Agregue Este Segundo" (HI93700B-0)
- Toallitas Químicas ChemWipes
- H₂O Destilada
- Botella de agua servida "Amoníaco"



117

Midiendo las concentraciones de Nitrógeno de Amoníaco

- Enjuague la cubeta una vez con agua destilada.
- Enjuague la cubeta dos veces con agua de muestra.
- Encienda el medidor al presionar ON/OFF.
- Llene la cubeta hasta la línea de 10ml (3/4" bajo el borde) con agua de muestra y reemplace la tapa.
- Limpie la cubeta con las toallitas químicas ChemWipes—¡No puede haber agua o manchas!
- Coloque la cubeta en el recipiente y asegúrese que la muesca en la tapa esté posicionada firmemente en la ranura.
- Presione ZERO y aparecerá "SIP" en la pantalla
- Espere unos segundos y la pantalla dirá "-0.0-". Ahora el medidor estará en cero y listo para la medición.
- Remueva la cubeta y agregue 4 gotas del Primer Reactivo (A), manteniendo el gotero derecho hacia abajo.
- Reemplace la tapa y revuelva la mezcla en un movimiento circular, creando un remolino dentro de la cubeta, por 10 segundos.
- Agregue 4 gotas del Segundo Reactivo (B), sujetando el gotero derecho hacia abajo.
- Reemplace la tapa y revuelva, como antes, por 10 segundos.
- Saque toda agua o mancha en la cubeta con un ChemWipe, luego reinserte la cubeta en el instrumento

- Presione READTIMED y la pantalla mostrará el conteo antes de la Medición. "SIP" aparecerá después del conteo de tiempo y durante la medición.
- El instrumento muestra directamente la concentración de amoníaco de nitrógeno en mg/L. Registre este número en su hoja de datos.

Ortofosfato

118

Medidor Específico Hanna Ion de Ortofosfato (medidor de color)

Equipo necesario:

1 Medidor de Rango Bajo de Fosfato

Dos cubetas etiquetadas PO4 (una para muestra, una para preparar la muestra)

Paquetes de Reactivo PO4 marca Hach (pequeños paquetes plateados de polvo reactivo)

ChemWipes

H2O Destilada

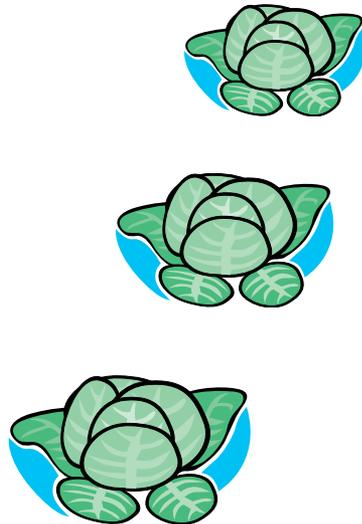
Botella de agua servida "Ortofosfato".



- Enjuague la cubeta una vez con agua destilada.
- Enjuague la cubeta dos veces con agua de la muestra.
- Encienda el medidor al presionar ON/OFF.
- Llene la cubeta hasta la línea de 10ml (3/4" debajo del borde) con agua de la muestra y vuelva a colocar la tapa.
- Limpie la cubeta con ChemWipes—no puede haber agua ni manchas!
- Coloque la cubeta dentro del sujetador y asegúrese que la muesca en la tapa esté posicionada de forma segura en la ranura.
- Presione ZERO y "SIP" aparecerá en la pantalla.
- Espere unos segundos y la pantalla mostrará "-0.0-". Ahora el medidor está en cero y listo para la medición.
- Remueva la cubeta y agregue el contenido de uno de los reactivos PO4 marca HACH.
- Reemplace la tapa y gire por 60 segundos en un movimiento circular (hecho correctamente, el agua creará un remolino).
- Vuelva a limpiar la cubeta con ChemWipes.

- Reinserte la cubeta en el instrumento.
- Presione "READ TIMED" y la pantalla mostrará el conteo antes de la medición. "SIP" aparecerá después del conteo, durante la medición.
- El instrumento muestra directamente la concentración de ortofosfato en mg/L.
- Registre la lectura en su hoja de datos.

(El objetivo de calidad de agua para ortofosfato (PO42) es 0.37 ppm.)



Referencias Principales

A continuación se encuentra un listado de referencias y recursos que pueden ser útiles en sus esfuerzos de monitorear la calidad de su agua e informarse sobre estrategias y prácticas de protección de recursos hídricos. Dejamos las referencias e información de contacto en inglés ya que así se encuentran disponibles. A pesar de eso, vale la pena contactarse con las agencias y organizaciones aquí listadas para saber si tienen documentos o personal que le puede ayudar en español.

Central Coast Regional Water Quality Control Board:

Water Management Plan (Basin Plan) •

<http://www.swrcb.ca.gov/rwqcb3/BasinPlan/Index.htm>

Central Coast Ambient Monitoring Program. • www.ccamp.org

Coastal Watershed Council Volunteer monitoring guidance •

www.coastal-watershed.org

Environmental Inquiry, Cornell University and Penn State University:

<http://ei.cornell.edu>

National Water Quality Handbook, September 2003.

http://www.info.usda.gov/scripts/lpsiiis.dll/H/H_450_600_a.pdf

North Carolina Division of Forest Resources:

www.dfr.state.nc.us/water_quality/wq_typeswater.htm

State Water Resources Control Board (SWRCB), Water Words:

http://www.waterboards.ca.gov/publications_forms/available_documents/waterwords/

U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey:

<http://acwi.gov/monitoring/glossary.html>

USEPA, The Volunteer Monitor's Guide to Quality Assurance Project Plans.

September 1996. DocID: EPA 841-B-96-003.

www.epa.gov/volunteer/qappcovr.html

USEPA Volunteer Monitoring Program •

<http://www.epa.gov/owow/monitoring/volunteer/epasvmp.html>

USEPA, Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual. November 1997.

DocID: EPA 841-B-97-003. www.epa.gov/volunteer/stream

USEPA, Water Science: www.epa.gov/waterscience

USDA, NRCS, National Handbook of Water Quality Monitoring Part 600.

December 1996. <ftp://ftp.wcc.nrcs.usda.gov/downloads/wqam/wqm1.pdf>

U.S. Geological Survey, Toxic Substances Hydrology Program:

<http://pubs.usgs.gov/fs/fs-027-01/>; <http://toxics/faq/waterquality.html>; <http://toxics.usgs.gov/index.html>

Volunteer Water Quality Monitoring National Facilitation Project •

<http://www.usawaterquality.org/>

Water Quality Association; The WQA Glossary of Terms:

www.wqa.org/glossary.cfm

Water Quality Monitoring" Arizona Cooperative Extension, Arizona Master Watershed Steward Program. Kitt Farrell-Poe (2005)

Wikipedia: www.wikipedia.org

Y otras fuentes comunes: textos, internet, y sitios de internet de instituciones del estado y educativas.

Referencias

Documentos útiles y Sitios de Internet

Para más información y consejo técnico...

Central Coast Regional Water Quality Control Board -Central Coast Ambient Monitoring Program (CCAMP) <http://www.ccamp.org>

State Water Resources Control Board - Nonpoint Source (NPS) Pollution Control Program -The Clean Water Team (CWT) Guidance Compendium for Watershed Monitoring and Assessment:
<http://www.swrcb.ca.gov/nps/cwtguidance.html#40>

State Water Resources Control Board - Surface Water Ambient Monitoring Program (SWAMP) <http://www.swrcb.ca.gov/swamp/>

State Water Resources Control Board - Water Words:
http://www.waterboards.ca.gov/publications_forms/available_documents/waterwords/

USEPA, The Volunteer Monitor's Guide to Quality Assurance Project Plans. September 1996. DocID: EPA 841-B-96-003.
www.epa.gov/volunteer/qappcovr.html

USEPA, Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual. November 1997. DocID: EPA 841-B-97-003. www.epa.gov/volunteer/stream

United States Department of Agriculture Natural Resource Conservation Service; National Water Quality Handbook, September 2003.
http://www.info.usda.gov/scripts/lpsiis.dll/H/H_450_600_a.pdf

Información sobre Fuente de Financiamiento

Proyectos Especiales para el Medio Ambiente PG&E del Consejo Directivo Regional para el Control de Calidad de Agua, de la Agencia de Protección Ambiental de California.

El Fondo de Proyectos para Fuentes de Contaminación no Fijas, busca solicitudes de organizaciones capaces con el objetivo de desarrollar e implementar proyectos para reducir el escurrimiento de sedimentos, fertilizantes, nutrientes, pesticidas, herbicidas, y otros contaminantes de la agricultura comercial y otras actividades hacia el Elkhorn Slough, el Puerto de Moss Landing, y cuencas tributarias, incluyendo el Río Salinas bajo, Morjo Cojo Slough, el Canal de Reclamación, y Tembladero Slough.



[Nombre de Su Org /Logo Aquí]

de Tracking del Documento: #ID_DOC

Hoja de Datos de Campo

Por favor use una hoja por cada Estación. Use otro lado para comentarios.

<p>Fecha: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Hora de Llegada: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Cuenca: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Nombre Grupo de Cuenca: <input style="width: 100%;" type="text"/></p>	<p>Coordenadas GPS: W: <input style="width: 100%;" type="text"/> N: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>ID_GPS: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>ID Unidad Hidrológica: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>ID Estación (Sitio): <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Cuerpo de Agua: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Tipo de Cuerpo de Agua: <input style="width: 100%;" type="text"/></p>
---	--

<p>Descarga de flujo (círcule uno): Estancada (SIN Flujo): <input type="checkbox"/> Leve (< 1 quart/seg): <input type="checkbox"/> Moderado (< 5 gal/seg): <input type="checkbox"/> Elevado (> 5 gal/seg): <input type="checkbox"/></p>	<p>Claridad del Agua (círcule uno): claro <input type="checkbox"/> turbio <input type="checkbox"/> ruboso <input type="checkbox"/></p>	<p>Monitores de CA</p> <p>LIDER DE EQUIPO (liste nombre completo y # telefono): 2) <input style="width: 100%;" type="text"/> 3) <input style="width: 100%;" type="text"/> 4) <input style="width: 100%;" type="text"/> 5) <input style="width: 100%;" type="text"/> <small>(liste nombres adicionales en parte de atrás)</small></p>
--	--	---

Maca del Sitio esta adjunto a esta hoja de datos, por favor actualice si es necesario.

ID INSTRUMENTO	PARAMETRO	RESULTADO	Duplicado	UNIDADES	
	Temperatura del Aire	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	F o C	<p style="text-align: center;">Se utilizó aparato de Muestreo? S N</p> <p style="text-align: center;">Si es así, qué tipo?</p> <p style="text-align: center;">botella Kemmerer Balde Taza</p> <p style="text-align: center;">otro: <input style="width: 100%;" type="text"/></p>
	Temperatura del H2O	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	F o C	
	pH	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	unidades pH	
	Oxigeno Disuelto	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	mg/l (ppm)	
	Conductividad	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	µS mS	
	Turbiedad	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	JTU NTU	
	Transparencia	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	cm	
		<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	UNIDAD _____	
		<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	UNIDAD _____	
		<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	UNIDAD _____	

<p>Notas y Observaciones: <small>(Incluya cualquier comentario/problema de equipos u observaciones como color de agua, composición de basura, etc.)</small></p>	<p>Observación de Peces o Vida Silvestre: <small>(describa número visto, colores, ganados, peces, etc)</small></p>
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>

Recolección de Muestra:					
ID Muestra: ID Sitio + código de muestra	Hora Recolectada:	AM PM	Recolectado por: Nombre	Tipo:	Contenedor: bolsa, botella/jarro - plástico/vidrio
				Bacteria	
				Nutriente	
					GC/Blanco de Campo

Custodia de Muestra:	
Entregada Por:	Recibido por:
Fecha/ Hora	Fecha /Hora:

Este evento auspiciado por el _____
En colaboración con el _____

No arriesgue su seguridad personal para completar esta hoja de datos.

[Su Org/Logo Aquí]

Solo Entrada de Datos - No escriba aquí durante el monitoreo -
 #ID DOC :

FECHA (mm/dd/yy)
 HORA COMIENZO (am/pm)
 HORA TERMINO (am/pm)

Por favor use una hoja para cada sitio.
 Para comentarios adicionales por favor use parte de atras

Nombre Cuerpo de Agua:

Nombre Cuerpo de Agua:

ID Estación (Sitio):
 descripción de ubicación del sitio:

Monitors:
 LIDER del EQUIPO: (nombre completo y teléfono)
 fono ()
 2)
 3)
 4)
 5)

Condiciones del Tiempo:			
FLUJO / DESCARGA	CIELO	PRECIPITACION	WIENTO
estancado	despejado	ninguna	ningun
bajo (< 5 gal/seg)	parcialmente nublado	neblina	moderado
moderado (< 5 gal/seg)	nubes pasadas	brumoso	ventoso
alto (> 5 gal/seg)	nublado	lluvia	estruendoso

HORA MEDICION DE CAMPO: AM / PM

ID INSTRUMENTO	PARAMETRO	RESULTADO	DUPLICADO	UNIDADES (circule las unidades apropiadas)
	TEMP AIRE			F o C
	TEMP AGUA			F o C
	pH			Unidades ph
	OXIGENO DISUELTO			mg/l (ppm)
	TURBIEDAD			JTU
	TUBO DE TRANSPARENCIA			CM
	DISCO SECCHI	DIS: RA:	DIS: RA:	metros o pies
	TSS			mg/l
	EC			uS o mS
	TDS			mg/l
	SALINIDAD			ppm o ppt
	NITRATO / NITRITO			mg/l (ppm)
	AMONIACO NITROGENO			mg/l (ppm)
	ORTO-FOSFATOS			mg/l (ppm)
OTROS Analitos				
	Nombre			Unidad

Claridad del Agua (circule uno)
 despejada nublada turbia

por favor haga un dibujo del sitio en la parte trasera de la hoja de datos.

Aparato Utilizado? Circule uno

Muestra de Palo Otro:
 Balde de 5 Galones
 Taza Ross

Notas de Método de Nutriente:

NOTAS Y OBSERVACIONES:
 Incluya cualquier comentario/problemas de equipos como color de agua, basura, observación de peces y vida silvestre
 (describa número visto, longitud y comportamiento)

NO ARRIESGUE LA SEGURIDAD DE NADIE PARA COMPLETAR ESTA HOJA DE DATOS

[Su Org Aquí]

Página _____ de _____

Nombre Proyecto _____

Laboratorio y Análisis: _____

Fecha de Muestra: [Este es el Único lugar para la fecha - No lo olvide]
 Nombre del Evento: _____

ID Muestra	Hora Recolección	Recolectada Por	Tipo de Contenedor	Tipo de Muestra (Análisis)	Muestra Va A (nombre Laboratorio)
304-SANLO-21-B	10:48 AM	Tamara Doan	Jarro Lab	Bacterias (B)	Condado de Santa Cruz DEHS
304-SANLO-11-FB	10:40 AM	Tamara Doan	WHIRLPAK	Blanco de Campo (BC)	Condado de Santa Cruz DEHS
202-SANPE-11-N	12:42 PM	Debie Chirco	WHIRLPAK	Nutrientes (N)	Condado de San Mateo DEHS
202-SANPE-11-ND	12:42 PM	Debie Chirco	WHIRLPAK	Duplicado de Nutriente (DN)	Condado de San Mateo DEHS
30-ELKHO-11-M	2:20 PM	TJ Smith	Botella de Vidrio	Análisis de Metales	Condado de San Mateo DEHS
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					

CUSTODIA DE MUESTRA ENTREGADO POR

FECHA/HORA

RECIBIDO POR

FECHA/HORA

(Nombre de la persona que le entrega las muestras al personal de laboratorio; hore en que recibieron las muestras)

Haga una nueva hoja para muestras adicionales de hoy - y

(Nombre de la persona en el lab que recibe sus muestras; hora a la que el lab recibe las muestras)

Haga una nueva hoja por cada fecha o evento de monitoreo diferente

Hoja de Datos de Revisiones de Calibración y Precisión DQM

Evento _____

ID Proyecto _____

Página _____ de _____

		Registro 1	Registro 2	Registro 3
A	ID Instrumento			
B	Parametro			
C	Unidad			
D	Fecha de Revisión de Calibración o Precisión			
E	Hora de Revisión de Calibración o Precisión			
F	Intención o evento asociado			
G	Temperatura (C) en Revisión de Calibración o Precisión (e ID de termómetro)			
H	"Verdadero" valor del Estándar [ver en la etiqueta] o punto natural			

125

Referencias

¿Está calibrando un instrumento con lecturas ajustables? Si - vaya a la casilla K; No - haga Revisiones de Precision (casillas I, J) y O, P.

I	Material Probado (ingrese ID de termómetro Estándar o NIST, o agua saturada, o agua destilada)			
J	Lectura (resultado en Material Probado)			

Use casillas K, L, M, N más abajo cuando calibre un instrumento que tiene lecturas ajustables.

K	ID Estándar de Calibrador			
L	Lectura antes de la calibración			
M	Acción tomada			
N	Lectura después de la calibración			

Use para todas las revisiones de calibración y exactitud

O	Operador de Revisión Cal/Prec (su nombre)			
P	Comentarios			

Nota: Si usted está calibrando un electrodo de oxígeno, escriba "aire" o "agua saturada" en la casilla "ID Estándar de Calibrador" más arriba. Si usted calibra en aire y puede medir la presión barométrica absoluta, escriba el valor y unidad aquí _____ de lo contrario por favor indique su elevación sobre el nivel del mar _____.

Fuente Documento: "Equipo de Agua Limpia (CWT) 2004. Uso de las Hojas de Datos de Revisión de Calibración y Exactitud DQM, DOM SOP-9.2.1.2(V3) en: Compendio Guía Equipo de Agua Limpia para el Monitoreo y Evaluación de Cuenca, Versión 2.0. División de Calidad de Agua, Comité de Control de Recursos de Agua del Estado de California (SWRCB), Sacramento, CA." Para más información : <http://www.swrcb.ca.gov/nps/cwtguidance.html>

Ecuaciones de Calibración para Juzgar la Precisión y Exactitud de los Equipos de Medición

Precisión:

<p style="text-align: center;">A = Valor Medido B = Valor Duplicado</p> <p style="text-align: center;">Precisión: = $\left[\frac{ A-B * 100}{(A+B)/2} \right]$ = %</p>

Ejemplo: A = Valor Medido = 1210
 B = Valor Duplicado = 1150

$$\frac{|1210 - 1150| * 100}{(1210 + 1150) / 2}$$

$$\frac{|60| * 100}{(2360) / 2}$$

$$\frac{6000}{1180}$$

5.084

Precisión: = 5%

Exactitud:

<p style="text-align: center;">X = Lectura Pre Calibración Y = Lectura Calibrada SV=Valor Estándar ("conocido")</p> <p style="text-align: center;">Exactitud: = $\left[\frac{(X - Y) * 100}{SV} \right]$ = %</p>
--

Ejemplo: X = Lectura Pre Calibración = 1440
 Y = Lectura Calibrada = 1410
 SV=Valor Estándar ("conocido") = 1413

$$\frac{(1440-1410) * 100}{1413}$$

$$\frac{(30) * 100}{1413}$$

$$\frac{3000}{1413}$$

2.12

Exactitud: = 2.1%

NOTAS: _____

RECURSOS PARA CALIDAD DE AGUA COSTA CENTRAL

Existen muchos consejeros técnicos en nuestro área para apoyarlo en sus esfuerzos para mejorar la calidad de agua en y cerca de su operación agrícola. Estos individuos pueden entregar evaluaciones de su calidad de agua sin costo y ofrecer alternativas prácticas para su consideración.

Agriculture & Land Based Training Association

Coordinador Programa de Conservación
Craig Ficenecc, Salinas, CA
(831) 682-6813
Email: craig@albafarmers.org
www.albafarmers.org

Central Coast Agricultural Water Quality Coalition

Coordinador Programa Calidad de Agua
Christopher C. Goodson, Soquel, CA
(831) 227-5404
Email: goodsonwq@yahoo.com
www.agwaterquality.org

Central Coast Regional Water Quality Control Board

<http://www.swrcb.ca.gov/rwqcb3/>

Coordinadora Programa de Ag Waiver
Corrine Huckaby, San Luis Obispo, CA
(805) 549-3504
Email: chuckaby@waterboards.ca.gov
<http://www.waterboards.ca.gov/centralcoast/AGWaivers/Index.htm>

Central Coast Vineyard Team

Directora Ejecutiva
Kris O'Connor, Paso Robles, CA
(805) 369-2288
Email: kris@vineyardteam.org
www.vineyardteam.org

Central Coast Water Quality Preservation, Inc.

Administradora de Programa
Sarah Greene
(831) 761-8644 (office)
Email: sgreene@ccwqp.org
www.ccwqp.org

Coastal Watershed Council (CWC)

Administradora de Programa
Tamara Doan
Santa Cruz, CA
(831) 464-9200
Email: tadoan@coastalwls.org
www.coastal-watershed.org

Community Alliance with Family Farmers (CAFF)

Coordinador Regional de la Costa Central
Sam Earnshaw, Watsonville, CA
(831) 722-5556
Email: sambo@cruzio.com
www.caff.org

Farm Bureaus

Monterey County Farm Bureau

Coordinadora de Recursos del Medio Ambiente
Traci Roberts, Salinas CA
(831) 751-3100
Email: Traci@MontereyCFB.com
www.MontereyCFB.com

Santa Cruz County Farm Bureau

Director Ejecutivo
Jess Brown, Watsonville, CA.
(831) 724-1356 or (831) 688-0748
Email: scfcb@sbccglobal.net

Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento Federal de Agricultura (Natural Resources Conservation Service (NRCS) – USDA)

www.ca.nrcs.usda.gov

Especialista Gestión de Pastoreo
John Warner, Hollister, CA
(831) 637.4360 x112
Email: john.warner@ca.usda.gov

Hidrólogo/Conservacionista de Recursos

Nick Lasher, Salinas, CA
(831) 424-1036
(831) 710-2540 (cell)
nick.lasher@ca.usda.gov

Conservacionista del Distrito – Condado

de Monterey
Robert LaFleur, Salinas, CA
(831) 424-1036 ext. 101
Email: Robert.LaFleur@ca.usda.gov

Conservacionista del Distrito – Condado

de Santa Cruz
Richard Casale
Capitola, CA
(831) 475-1967
Email: Richard.Casale@ca.usda.gov

Santuario Marino Nacional de la Bahía de Monterey

Programa Protección de Calidad de Agua

Directora Programa Protección de Calidad de Agua
Bridget Hoover, Monterey, CA
(831) 647-4217
Email: Bridget.Hoover@noaa.gov
<http://montereybay.noaa.gov/resourcepro/water-pro.html>

Alianza Calidad de Aguas Agrícolas

Coordinadora Calidad de Aguas Agrícolas
Lisa Lurie
(831) 647-4219
Email: Lisa.Lurie@noaa.gov
www.awqa.org

Red Monitoreo Ciudadano

Coordinadora de la Red
Anna Holden-Martz
(831) 647-4227
Email: Anna.Holden@noaa.gov
<http://montereybay.noaa.gov/monitoringnetwork/welcome.html>

Distritos de Conservación de Recursos

Distrito de Conservación de Recursos del Condado de Santa Cruz

Directora Ejecutiva
Karen Christenson
Capitola, CA
(831) 464-2950
Email: scrcrd@scrcrd.org
www.scrcrd.org

Distrito de Conservación de Recursos del Condado de Monterey

Directora Ejecutiva
Melanie Beretti, Salinas, CA
(831) 424-1036
Melanie.Beretti@rcdmonterey.org
www.rcdmonterey.org

Extensión Cooperativa Universidad de California

Consejero Agrícola Condado de Monterey

Michael Cahn
Salinas, CA
(831) 759-7350
Email: mdcahn@ucdavis.edu
<http://ucanr.org/index.cfm>

Planificación de Calidad de Agua Agrícola

Guía de Recursos del Condado en Inglés:
http://groups.ucanr.org/signup/Countywide_Resources_for_Farmers/

Guía de Recursos del Condado en Español:
<http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/5436/43957.pdf>



Coastal Watershed Council
P.O. Box 1459
Santa Cruz, CA 95061
Phone 831.464.9200
Fax 831.464.9214