

**Protocolo**  
**De**  
**Monitoreo y Vigilancia Ambiental**  
**Para Calidad de Aguas**  
**En las Comunidades**  
**De la Cordillera Huayhuash**

**Preparado por el Proyecto:**  
**“Nuevos Espacios de Conservación en los Andes:  
Conservación Privada, Investigación Geográfica  
Participativa, y la Industria Minera”**

**Un Proyecto De**  
**National Geographic Conservation Trust**

**Primer Edición – Abril 2010**  
**Huaraz – Ancash – Perú**

**Elaborado por Timothy Norris**  
**Con Asistencia de los Sigüientes Organizaciones**



Jr 28 de Julio 562  
Huaraz – Ancash  
cdhuayhuash@huaylas.com  
huaylas.com/cdhuayhuash/



Avenida Augusto B. Leguía s/n Urbanización La Florida  
Marcará – Carhuaz – Ancash  
Tel (043) – 443048  
urpichallay@urpichallay.org  
www.urpichallay.org

Financiado por:



**Protocolo**  
**De**  
**Monitoreo y Vigilancia Ambiental**  
**Para Calidad de Aguas**  
**En las Comunidades**  
**De la Cordillera Huayhuash**

**CONTENIDO**

I.	Presentación	1
II.	Agua en la Cordillera Huayhuash	2
III.	Parámetros de Monitoreo en Campo	3
IV.	Parámetros de Monitoreo en Laboratorio	7
V.	Selección de Puntos de Monitoreo	8
VI.	Frecuencia de Análisis	9
VII.	Muestreo en Campo y lineamientos para la Manipulación de Muestras	9
VIII.	Metología de Análisis en Campo	11
IX.	Garantía de Calidad	18
X.	Referencias	22
XI.	Anexos	21

## I. PRESENTACION

Este documento pretende ser una guía para el monitoreo de aguas superficiales en los territorios rurales de las comunidades de la Cordillera Huayhuash. El objetivo final es que los mismos comuneros dentro las comunidades tengan suficiente conocimiento de los protocolos (métodos) para que puedan (1) realizar un análisis del campo de las características físicas, (2) realizar un análisis del campo del componente biológico, y (3) realizar muestreos para aguas de donde se pretende analizar.

Los métodos presentados en este documento sigue las pautas dadas por el Ministerio de Energía y Minas de acuerdo al DS - 016 - 93 EM y los límites permisibles de contaminantes siguen los límites presentados por el Ministerio de Ambiente de acuerdo a DS - 002 - 2008 MINAM.

La persona o personas que realizan el monitoreo local son monitores preparados en el uso de equipos de campo y dependiente de una organización local que recopile y maneje los datos.

El promotor de campo sería una persona que no solamente conoce los métodos en campo sino que está preparada para conocer el lenguaje técnico referente a las normas de calidad ambiental además que revalora y difunde el conocimiento local referente a la protección ambiental, el cual es un legado cultural invaluable.

Es importante recordar que las pruebas son importantes en el proceso de evaluar la calidad de agua, pero los conocimientos locales, historia, y visual son de igual importancia.

Debemos un agradecimiento formal al Asociación Urpichallay y su proyecto *Agua Para Siempre* para compartir sus materiales y experiencia en la elaboración de este documento.



## II. AGUA EN LA CORDILLERA HUAYHUASH

Agua es vida. Escuchamos este dicho en todos los lados del Perú, la costa, la sierra, y la selva – igualmente en las ciudades y en las zonas rurales. Agua es una de los cuatro elementos principales, aire, fuego, agua, y tierra, que identifiqué nuestros antepasados pre-Incaicos.

Sin agua no hay agricultura, no hay ganadería, no hay turismo y no hay la actividad minera. Cada uno de estas actividades es importante para las poblaciones que viven en el ámbito de la Cordillera Huayhuash, pero cada actividad humana puede amenazar la calidad de agua y la sostenibilidad de fuentes de agua dulce. Estas amenazas pueden generar conflicto.

En la Cordillera Huayhuash hemos ya visto conflictos generados por la actividad minera y su efecto a las aguas: el conflicto sobre los exploraciones de Mitsui en 1996 en la zona del río Llámac, y los conflictos en la provincia de Lauricocha afectada por la mina Raura (2009).

Por estas razones (entre otras) las autoridades locales de varias comunidades, dentro de una reunión del Centro Desarrollo Huayhuash en marzo 2006, han priorizado el establecimiento de programas de monitoreo ambiental dentro nuestras comunidades.

Este proyecto es resultado de esta priorización. El objetivo principal es monitorear las fuentes y vías de agua dulce para 1) tener una idea más clara de que actividades humanas se necesitan regulación y control más estricto y 2) proveer una línea base de calidad de agua en la Cordillera Huayhuash para evaluar impactos futuros.



### III. PARAMETROS DE MONITOREO EN CAMPO

Los parámetros de calidad del agua que se puede medir en campo y que deben ser monitoreados por las comunidades de la Cordillera Huayhuash (principalmente en las aguas usadas para consumo humano y consumo de las animales) son:

#### A. Temperatura [ característica física ]

Muy básicamente la temperatura es el nivel térmico de un cuerpo o sustancia. En términos de control ambiental la temperatura siempre se toma en sitio del muestreo.

La medida de temperatura es una práctica necesaria porque es un factor de influencia en todas las demás pruebas.

La temperatura del agua determina:

1. La densidad de agua
2. Cuanto oxígeno se puede mantener
3. Cuán rápido los nutrientes pueden ser reciclados mediante procesos de descomposición
4. La actividad biológica



#### B. pH [ característica física ]

El pH es una medida de iones (átomos) de hidrogeno en el agua. Mejor dicho que es un indicador de la intensidad de la condición acida o alcalina (básica) de una solución.

El valor de pH 7 se considera neutral, menor de 7 se considera acida y mayor de 7 se considera básica. El rango normal para mantener la vida saludable (plantas y animales) es un pH 6 a 9. Aguas con un pH fuera de este rango pueden ser dañinas a la vida acuática.

Los efectos que podría producir la variación del pH en los cursos de agua, según los valores encontrados, son:

pH	Efecto Sobre la Vida Acuática	Ejemplo
Menor de 5,5	Problemas reproductivos dentro ranas y peces, la mayor de las plantas no pueden tolerar.	cerveza: 3 vinagre: 3 café: 5
5,5 - 6,0	Algunos metales (plomo y aluminio) que están normalmente en los sedimentos se liberan. Sistemas del cuerpo de peces funcionan baja el óptimo.	lluvia: 6
6,0 - 6,5	Algunos organismos con cascara (camarones) tienen problemas, los peces pueden tolerar	Leche: 6,2 saliva: 6,5
6,5 - 8,2	Óptimo para la mayoría de organismos	agua pura: 7 sangre 7,5
8.2 - 9,0	Peces pueden tolerar, pero sus huevos no. Óptimo para algas, que en cantidades pueden causar desbalances de nutrientes e oxígeno.	bicarbonato de soda: 9
9,0 - 10,5	Para largos periodos es posible que sea dañino para la trucha y percas	leche de magnesia: 10
Mayor de 10,5	El agua sabe amargo y los animales forman lesiones en su piel. Los peces mueren al tiempo.	lejía: 12-13

Fuente: Deutsch (2001) en folleto Urpichallay "Protocolo de Monitoreo y Vigilancia Ambiental Para Calidad de Aguas en la Comunidad Campesina de Santa Cruz de Pichiu"

### C. Conductividad [ característica física ]

La conductividad de una muestra de agua es una medida de la capacidad que tiene el agua para transmitir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, movilidad y concentración de iones (átomos de varios elementos). Con esta medida podremos estimar otras características físicas del agua.

Un indicador básico de la mineralización es la conductividad eléctrica.



Mineralización proviene de la disolución de rocas y minerales, que será mayor cuanto más elevada sea la acidez del agua. En este sentido la mineralización es parte de un proceso natural, pero puede ser aumentado por las actividades humanas.

Mineralización del agua en función de la Conductividad

Conductividad	Mineralización
< 100	Muy débil
100 - 200	Débil
200 - 333	Media acentuada
333 - 666	Media
666 - 1000	Importante
> 1000	Excesiva

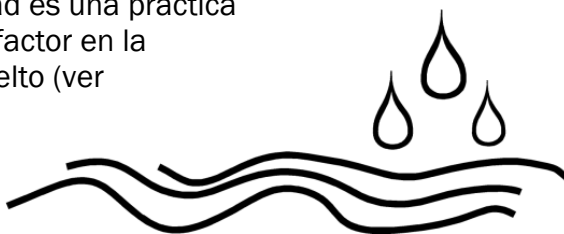
Fuente: Rodier (1998) en folleto Urpichallay "Protocolo de Monitoreo y Vigilancia Ambiental Para Calidad de Aguas en la Comunidad Campesina de Santa Cruz de Pichiu"

#### D. Salinidad [ característica física ]

Salinidad es una medida del contenido de sal disuelta en un cuerpo de agua. La sal más común es cloruro de sodio (como sal de la mesa).

La salinidad puede ser calculada por la medida de conductividad eléctrica.

La medida de la salinidad es una práctica necesaria ya que es un factor en la medida de oxígeno disuelto (ver más abajo).





## E. Sólidos Totales Disueltos [ característica física ]

Los Sólidos Totales Disueltos (STD) es una medida del agua que quiere decir cuántos sólidos o partículas hay en el agua que al final afectan su color y sabor.

Las aguas con abundantes sólidos disueltos pueden ser de mal sabor y pueden hacer daño a quien los consume. Por esta razón para las aguas potables es deseable un límite máximo de 500 mg/l de sólidos sueltos. El límite máximo permisible según DS 002-2008-MINAM es 1000 mg/l por aguas destinadas a ser potable *con desinfección*.

Para medir el STD en campo se obtiene el valor mediante un factor de conversión de la conductividad eléctrica.



## F. Oxígeno Disuelto [ característica física ]

Oxígeno disuelto es una medida de oxígeno gaseoso ( $O_2$ ) disuelto en el agua. El oxígeno gaseoso entra en el agua por difusión desde el aire, movimiento rápido del agua (en los ríos), y como producto de fotosíntesis (plantas acuáticas).

Adecuado oxígeno disuelto es necesario para aguas de buena calidad. Los procesos naturales de purificación dentro los ríos requieren oxígeno para las formas de vida aeróbicos quienes limpian el agua.

El límite mínimo permisible según DS 006-2009 MINAM es 6 mg/l para aguas destinadas a ser potable *con desinfección*. Si los niveles de oxígeno disuelto bajan mas de este nivel la vida acuática será estresada y bajo un nivel de 2 mg/l los peces mueren.

En el mismo sentido, si los niveles de oxígeno disuelto son muy altos, también muere la vida acuática.

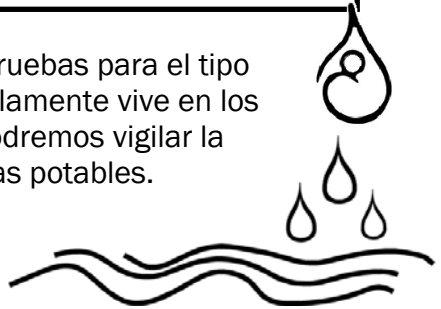


## G. Coliformes Fecales [ característica biológica - microbillo ]

Los coliformes fecales son bacterias, mayormente no dañinas, que viven en el tracto digestivo de animales (incluyendo humanos). Hay varios tipos y entre lo más comunes es el *e. coli* que está presente en todos los animales con sangre caliente.

Tanto como estos organismos están presentes en nuestro organismo, tomar agua contaminada con ellos pueden causar enfermedades como gastritis intestinal, tifoidea, y hepatitis A.

En nuestro caso vamos a realizar pruebas para el tipo *Enterococcus*, una variedad que solamente vive en los seres humanos. En esta manera podremos vigilar la contaminación humana en las aguas potables.



## IV. PARAMETROS DE MONITOREO EN LABORATORIO

Aparte de los análisis que realizamos en campo, hay análisis que solamente se puede realizar en un laboratorio. En el caso de Huayhuash estos análisis serán para metales pesados. Específicamente vamos a mandar muestras de agua a un laboratorio en Lima para ver niveles de arsénico, plomo, mercurio, cadmio, hierro, aluminio, zinc, cobre, y berilio.

Hemos seleccionado estos metales porque son identificados como elementos que pueden efectuar daño a la salud humano y animal.



## Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

Metal	Limite Permissible Agua Potable	Limite Permissible Agua Reigo	Limite Permissible Agua Animales
Arsénico - As	0,01 mg/litro	0,05 mg/litro	0,1 mg/litro
Plomo - Pb	0,01 mg/litro	0,05 mg/litro	0,05 mg/litro
Mercurio - Hg	0,001 mg/litro	0,001 mg/litro	0,001 mg/litro
Cadmio - Cd	0,003 mg/litro	0,005 mg/litro	0,01 mg/litro
Hierro - Fe	0,3 mg/litro	1 mg/litro	1 mg/litro
Aluminio - Al	0,2 mg/litro	5 mg/litro	5 mg/litro
Zinc - Zn	3 mg/litro	2 mg/litro	24 mg/litro
Cobre - Cu	2 mg/litro	0,2 mg/litro	0,5 mg/litro
Berilio - Br	0,004 mg/litro	N/A	0,1 mg/litro

Fuente: Decreto Supremo No 002-2008-MINAM. Aprobación de los estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

## V. SELECCIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO

Este programa de monitoreo y vigilancia ambiental es enfocado en las aguas superficiales de las comunidades de la Cordillera Huayhuash.

Cuando hablamos de aguas superficiales nos referimos a las que corren en los ríos o descansan en lagunas o que sale de puquiales. No debe extraerse de pozos.

### A. Requisitos para tomar una muestra de agua

El lugar donde se ha de tomar una muestra de agua debe ser:

- Representativo, es decir un lugar de lo más común en el río
- Fácil de identificar para que no lo olvidemos
- Accesible. Para que podemos llegar a él fácilmente.



## B. Procedimiento utilizado para la selección

Luego de realizar las capacitaciones para los promotores del campo, vamos a identificar puntos de muestreo para cada comunidad en la Cordillera Huayhuash. Para llevar a cabo este proceso usaremos los criterios técnicos establecidos y las normas nacionales para fijar dichos puntos.



## VI. FRECUENCIA DE ANALISIS

El proyecto en camino es un proyecto piloto, pero debemos pensar que un programa de monitoreo debe tener una frecuencia de análisis para realmente vigilar la calidad de agua.

Los muestreos van a depender de las condiciones de cada comunidad y su territorio respectivo, pero por la general se considera:

- Monitoreos regulares. Puede ser una vez al mes o como dos veces al año.
- Se realizaran mediciones cuando inician las precipitaciones pluviales.
- También se tomaran muestras de agua o análisis en momentos perceptible riesgo de contaminación (puede ser por actividad minera o actividad turística)

## VII. MUESTREO EN CAMPO Y LINAMIENTOS PARA LA MANIPULACION DE MUESTRAS

El análisis *in situ* y la toma de muestras representa la parte principal del monitoreo, en la que el monitor vuelca sus conocimientos en la obtención de resultados en campo con el uso de los equipos del campo, es por ello que es importante un adecuado procedimiento para garantizar un buen resultado en las mediciones realizadas.



Queremos que los resultados de las mediciones en campo y el análisis del laboratorio sean legítimos. Por esta razón es necesario establecer pautas adecuadas para la correcta obtención de dichos resultados.



### A. Objetivos

- Describir las pautas necesarias a seguir para el adecuado análisis y la toma de muestras de agua con fin de obtener los resultados precisos.
- Establecer las prácticas necesarias para el adecuado tratamiento de equipos del campo y muestras.

### B. Consideraciones

Para la preparación de la salida al campo se debe considerar:

- La revisión de los equipos para que estén en adecuadas condiciones, deben estar limpios y calibrados
- Se debe tener la cantidad suficiente de agua destilada para la limpieza de los frascos y equipos y para realizar las pruebas.
- Llevar papel toalla, alcohol puro, encendedor, guantes, las pinzas, y los frascos para muestras
- Nunca se debe olvidar la libreta de notas o formatos para llenar los resultados.



### C. Muestreo

Es la acción de recoger una muestra de agua, que sea representativa, con fin de determinar sus características.

Deberá considerarse los siguientes datos (si olvidas estas pautas se pueden ver en las fichas de datos de campo):

- Nombre del cuerpo del agua o río
- Ubicación del punto (sitio) de muestreo
- Fecha y hora de recolección

- Nombre de la persona que tomo la muestra
- Una observación del clima
- Código de la muestra
- Datos del campo (Temperatura, pH, Conductividad, Salinidad, STD, Oxígeno disuelto)
- Los coordinados de latitud y longitud (sacado con equipo de sistema de posición global)



#### D. Procedimiento de muestreo

Para tomar muestras y analizarlas se requiere seguir un protocolo adecuado ya que los resultados nos permiten conocer el estado del agua y la forma de mejorar su manejo.

La limpieza es muy importante en la toma de muestras del agua. Contaminación en los equipos o frascos puede invalidar los resultados. La contaminación puede venir de manos sucias, una mochila sucia, o simplemente no cuidar los equipos de campo. Para evitar contaminación se deben usar guantes disponibles para todos los trabajos en campo.

Al finalizar la medición, los equipos deben estar en lugares limpios y cerrados para evitar el daño o la suciedad y mantenerse en buen estado. Es recomendable tener un control de cada equipo para ver su mantenimiento y reemplazo.



### VIII. METODOLOGIA DE ANALISIS EN CAMPO

Para medir la temperatura, el pH, la conductividad, la salinidad, y los sólidos totales disueltos vamos a usar el equipo “PCSTestr 35” (amarillo con botones azules), para ello tenemos en cuenta cada vez que usamos:

- Sacar la tapa del medidor y lavar el punto tres veces con el agua a estudiar.

- Prender el medidor (presionar el botón 'ON/OFF' una vez y esperar).
- Presionar el botón 'MODE/ENT' para seleccionar la medida deseada (ver más abajo)
- Sumergir el electrodo en la solución a ser probada mientras se la agita suavemente.
- Realizar la lectura cuando el sensor se encuentra sumergido en la muestra a analizar.

Para medir el Oxígeno Disuelto vamos a usar el equipo ExStik II (verde con botones amarillos), para ello tenemos en cuenta cada vez que usamos:

- Sacar la tapa del medidor y lavar el punto tres veces con el agua a estudiar.
- Prender el medidor (presionar el botón 'ON/OFF' un vez y esperar).
- Vea el procedimiento para calibrar el equipo en Garantía de Calidad (ver más abajo)
- Sumergir el electrodo en la solución a ser probada mientras se la agita suavemente.
- Realizar la lectura cuando el sensor se encuentra sumergido en la muestra a analizar.

### **Importante:**

- Antes de tomar alguna medida asegurarse que el equipo esté calibrado. Para temperatura no es necesario, pero para pH y conductividad debemos calibrar el equipo cada mes (vea Garantía de Calidad para este proceso)
- Si se mide diferentes muestras, limpiar el equipo para eliminar cualquier contaminación (limpiar tres veces con agua destilada).
- Para guardar el equipo se debe apagar el multi-metro (presiona el botón 'ON/OFF'), lavarlo con agua destilada, y poner la tapa.

- Cada lectura debe ser escrita en las fichas de datos del campo (ver el anexo C para un ejemplo de una ficha de datos)



## A. Temperatura

Para medir la temperatura utilizamos el medidor de multi-parametro (PCSTestr 35), para ello tenemos en cuenta:

- Seguir las pautas (arriba) para el PCSTestr 35
- Realizar la lectura cuando el sensor se encuentra sumergido en la muestra a analizar. OJO leer la temperatura en la segunda línea (°C)

## B. pH

Para medir el pH utilizamos el medidor de multi-parametro (PCSTestr 35), para ello tenemos en cuenta:

- Seguir las pautas (arriba) para el PCSTestr 35
- Presiona el botón 'MODE/ENT' hasta que parece "pH USA"
- Realizar la lectura cuando el sensor se encuentra sumergido en la muestra a analizar. OJO leer el número en la primera línea (pH).



## C. Conductividad

Para medir la conductividad utilizamos el medidor de multi-parametro (PCSTestr 35), para ello tenemos en cuenta:

- Seguir las pautas (arriba) para el PCSTestr 35
- Presionar el botón 'MODE/ENT' hasta que parece "COND/AUTO"



- Realizar la lectura cuando el sensor se encuentra sumergido en la muestra a analizar. OJO leer el numero en la primera línea ( $\mu\text{S}$  – micro siemens)



#### D. Salinidad

Para medir la salinidad utilizamos el medidor de multi-parametro (PCSTestr 35), para ello tenemos en cuenta:

- Seguir las pautas (arriba) para el PCSTestr 35
- Presionar el botón ‘MODE/ENT’ hasta que parece “SALT”
- Realizar la lectura cuando el sensor se encuentra sumergido en la muestra a analizar. OJO leer el numero en la primera línea (ppm – partes por millones)



#### E. Sólidos Totales Disueltos (STD)

Para medir la STD utilizamos el medidor de multi-parametro (PCSTestr 35), para ello tenemos en cuenta:

- Seguir las pautas (arriba) para el PCSTestr 35
- Presionar el botón ‘MODE/ENT’ hasta que parece “tdS”
- Realizar la lectura cuando el sensor se encuentra sumergido en la muestra a analizar. OJO leer el numero en la primera línea (ppm – partes por millones)



#### F. Oxigeno Disuelto

Para medir el oxigeno disuelto utilizamos el medidor de dissolved oxygen (ExStik II), para ello tenemos en cuenta:

- Seguir las pautas (arriba) para el ExStik II

- Hacer la calibración (ver la Garantía de Calidad abajo) según la altura del punto de muestreo (medido con el GPS) y la salinidad de la muestra de agua (medido con el PCStestr 35)
- Sumergir el electrodo en la solución a ser probada mientras se la agita suavemente. Esperar hasta la temperatura estabiliza pero seguir agitando suavemente.
- Realizar la lectura cuando el sensor se encuentra sumergido en la muestra a analizar. OJO leer el numero en la primera línea (%)



### G. Coliformes Fecales - *Enterococcus*

Para medir los Coliformes Fecales necesitamos sacar la muestra en campo y realizar el análisis con la incubadora en la comunidad misma. Para este proceso tenemos en cuenta:



- Bañar las dos partes del equipo de filtro y el frasco de medir con alcohol puro y prenderlos con fuego (se puede usar las pinzas grandes para que protejas tus manos del fuego)



- Lavar tres veces con agua destilada los vidrios.
- Sacar un papel de filtro con las pinzas chicas y poner en la base (con la cara de los cuadritos para arriba)
- Colocar la parte superior encima del papel y asegurar la base y la parte superior con la abrazadera
- Colocar todo el filtro, con el corcho de jebe, en la boca del matraz de bombeo
- Conectar la bomba al matraz de bombeo con la manga de jebe



- Sacar 100 mililitros (bien medido) del rio usando el frasco de medir y vaciar en la parte superior del equipo del filtro
- Bombear todo el agua por el filtro



- Sacar una placa petri preparada con agar (un medio con nutrientes para las bacterias) y abrir
- Con cuidado remover la abrazadera y sacar el papel de filtro con las pinzas chicas y colocarlo inmediatamente en la placa petri (con la cara de los cuadritos para arriba).
- Cierra la placa petri, marca la placa petri con el código de la muestra, y guarda en una bolsa Ziplock
- Volver lo más rápido a la comunidad para realizar la incubación y contar las colonias de bacterias

### Importante

- La limpieza es muy importante en todo este proceso para que los resultados salgan correctos. Usar guantes de jebe disponibles durante todo el proceso.
- El equipo del campo es hecho de vidrio, por ello es frágil. Tener cuidado.

### Análisis

Para realizar el análisis de los coliformes fecales vamos a incubar la muestra para que las bacterias crezcan en colonias que podamos contar. El periodo de incubación es 24 horas dentro un ambiente mantenido a los 45 °C. Después simplemente contamos cuantas colonias han crecido y con la cantidad de agua filtrada, estimar cuantas bacterias hay presentes en la muestra.



- Al momento de regresar a la comunidad prender la incubadora, esperar una media hora para que caliente. Se puede ver que la temperatura se estabiliza con el termómetro.
- Poner todas las placas petri dentro la incubadora con la tapa por abajo
- Esperar 24 horas y sacar las placas para contar las colonias para calcular el número más probable (NMP) de colonias.

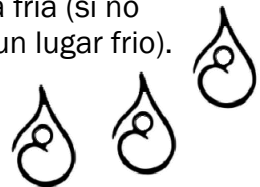
- OJO: si hay colonias, son peligrosas de tocar. Usar guantes de jebe disponibles para todo el trabajo de contar. Disponer las placas usadas en un lugar seguro donde el material no tendrá contacto con agua o comida.



## H. Metales Pesados

Todo el análisis para metales pesados será realizado en el laboratorio en Lima, pero necesitamos sacar las muestras con un protocolo estricto para que los resultados sean validos. Para lograr esto tenemos en cuenta:

- Usar guantes disponibles para el trabajo en campo.
- En el mismo lugar de los análisis en campo sacamos un litro de agua en los frascos proporcionados por el laboratorio. Sera dos muestras de medio litro cada una.
  - Medio litro sin filtración
  - Medio litro con filtración usando la jeringa con el filtro de 0.45 micrones
- Es muy importante marcar el frasco con el mismo código de muestra que usamos para las fichas de datos del campo usando las fichas del laboratorio.
- Al momento de sacar la muestra poner 20 gotas de acido nítrico en el mismo frasco sin filtrar y 20 gotas de acido hídrico en el mismo frasco con filtración para estabilizar los metales.
- Lo más rápido posible, poner el frasco en un conservador para mantener la muestra en un temperatura fria (si no hay conservador, mantener las muestras en un lugar frio).



# GARANTIA DE CALIDAD

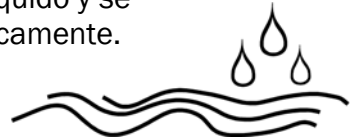
Hay varias prácticas importantes para mantener la calidad del trabajo, y pueden ser agrupadas en dos categorías: 1) mantener los equipos 2) manejar bien los datos.

## Mantener los Equipos

La limpieza es primordial. Siempre guarda los equipos limpios y secos. Limpiar tres veces con agua destilada después del uso y guarda los medidores con las tapas puestas. Ojo debe a ver siempre poca agua destilada en el esponja del medidor “ExStik II”

Los dos medidores necesitan ser calibrados para lograr resultados exactos. Para el “**PCSTestr 35**” (amarillo con botones azules) tenemos en cuenta lo siguiente:

- Cada mes realizaremos una calibración de pH
- Cada mes realizaremos una calibración de Conductividad
- El manual de operación tiene el procedimiento para cada medida. Las dos calibraciones usan líquidos especiales de referencia y el equipo reconoce el líquido y se ajusta a si mismo de manera automáticamente.
- El promotor se responsabiliza de estas calibraciones



Para el “**ExStik II**” (verde con botones amarillos) tenemos en cuenta los siguientes:

- Si no se ha usado el equipo por siete (7) días o más, se necesita esperar unos tres minutos después de prender y el medidor realiza una rutina de calibración automática.
- Se necesita calibrar el instrumento cada día al primer uso. Para realizar esto se sigue los pasos siguientes:
  - Prender el medidor (presionar el botón ON/OFF)
  - Presionar y sostener el botón MODE/HOLD hasta que la pantalla indique %.

- Deje que el electrodo se estabilice totalmente (lecturas estables).
- Colocar la capucha en el electrodo. La esponja en la capucha deberá ser humedecida con agua destilada. Asegure que la membrana del electrodo está limpia y seca o la calibración será incorrecta. Nunca toque la membrana ya que el aceite de la piel puede afectar la respuesta del electrodo.
- Espere hasta que la lectura se estabilice y enseguida presione y sostenga el botón CAL/RECALL hasta ver CAL en la pantalla inferior. Las lecturas indicaran "101.7" y aparecerá "SA".
- Cuando termina la calibración aparece "End" (Fin) y regresa al modo normal de medida. Nota: "SA" no aparece si la calibración falla.
- Se necesita calibrar el instrumento cada vez que se usa para el parámetro de salinidad
  - Con la unidad encendida, presione momentáneamente dos veces rápidamente el botón CAL/RECALL (indica 'SAL' en la pantalla inferior de temperatura).
  - Presione momentáneamente el botón MODE/HOLD. Cada vez que presione el botón MODE/HOLD aumenta la compensación por 1 pp mil (partes por mil); la escala disponible es de 0 a 50 pp mil. Usar el numero que corresponde con la salinidad del agua medida por este punto de muestreo (OJO – el PCSTestr 35 media en partes por mil de miles, se necesita dividir la medida de sal por mil (1000) para esta calibración. Por ejemplo la medida es 189 pp por mil de miles, entre 1000 es 0.1 pp por mil – es decir 0).
  - Presione momentáneamente el botón CAL/RECALL para guardar la configuración de compensación y regresar a modo normal de medición.



- Se necesita calibrar el instrumento cada vez que se usa para el parámetro de altura
  - Con la unidad encendida, presione dos veces rápidamente el botón CAL/RECALL (indica 'SAL' en la pantalla inferior de temperatura).
  - Presione y sostenga de nuevo CAL/RECALL durante 2 segundos para entrar al modo de altitud ('Ald' será visible en el indicador inferior de temperatura).
  - El valor predeterminado en fábrica es el Nivel de mar. Cada vez que presione el botón MODE/HOLD aumenta la compensación en 1000 pies. El valor máximo es 20 golpes (20,000 pies (ft) sobre el nivel de mar).
  - Presione momentáneamente el botón CAL/RECALL para guardar la configuración de compensación y regresar a modo normal de medición.
  - Referencia para Convertir Metros a Pies

Metros Sobre el Nivel del Mar	Pies Sobre el Nivel del Mar
2437	8000
2742	9000
3047	10000
3352	11000
3657	12000
3961	13000
4266	14000

### Manejar los Datos

Como se puede ver, vamos a recopilar bastantes datos sobre la calidad de las aguas en el ámbito de la comunidad y la cordillera. Para que estos datos sean útiles es importante que tengamos un control de datos.

Cuando estamos en campo tenemos en cuenta que escribir las observaciones es lo más importante, pero también es importante cuidar la ficha de datos. Estas fichas dan el

certificado de análisis y serán combinados con los resultados del laboratorio en Lima.

Los fichas serán entregadas el promotor con el fin de crear un reporte regional. Cada comunidad recibirá una copia de dicho reporte. En caso de monitoreo futuro, sería optimo designar una persona responsable para cuidar las fichas y trabajar con otras comunidades para crear los reportes regionales.

## IX. REFERENCIAS

American Public Health Association (2005). *Standard Methods for the examination of water and wastewater* (Metodos Estandar para el Examen de Agua y Aguas Residuales), 21<sup>st</sup> edition. Editor Principal Franson, Mary Ann. Port City Press, Baltimore, EE.UU.

Extech Instruments. *Manual de Operador ExStik DO 600 Medidor de oxígeno disuelto*.

Rodier, J. (1998). *Análisis de las aguas – aguas naturales – aguas residuales – agua de mar*. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España.

Ministerio del Ambiente (2008). *Aprobación de los estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua*. Decreto Supremo No 002-2008-MINAM, 31 de julio, Lima, Peru.

Ministerio de Energía y Minas (1994). *Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aguas*. Lima, Peru.

Oakton Instruments. *Quick Guide Multi-Parameter Tester 35*.

United States Environmental Protection Agency (EPA) (*Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos*) (2002). Method 1631, Revision E: Mercury in Water by Oxidation, Purge and Trap, and Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry (*Método 1631, Revisión E: Mercurio en el Agua por la Oxidación, Purga y Trampa, y la Espectrometría de Fluorescencia Atómica por Vapor Frío*). Washington D.C., EE.UU.

United States Environmental Protection Agency (EPA) (*Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos*) (1994). Method 200.8 Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry Revision 5.4 EMMC Version (*Método 200.8 Determinación de Elementos Traza en Aguas Y Aguas Residuales por Plasma de Acoplamiento Inductivo - Espectrometría de Masas Revision 5.4 Version EMMC*). Washington D.C., EE.UU.

Urpichallay (ONG). *Protocolo de Monitoreo y Vigilancia Ambiental Para Calidad de Aguas en la Comunidad Campesina de Santa Cruz de Pichiu*. Carhuaz, Anchas, Peru.



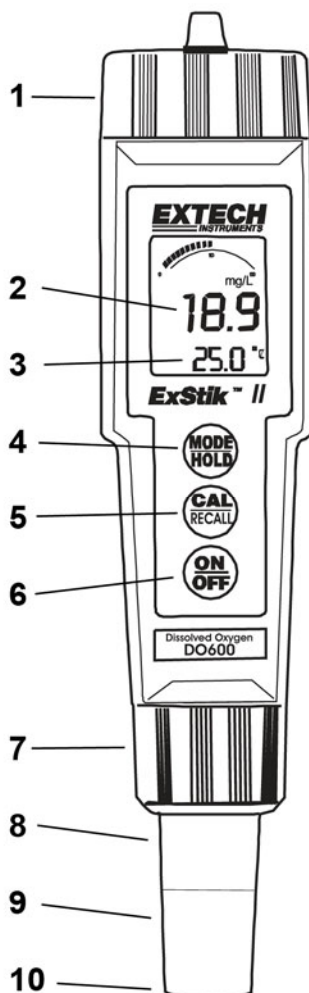
## X. ANEXOS

### Anexo A – Medidor de Oxigeno Disuelto

#### ExStik II (verde con botones amarillos)

1. Tapa del compartimiento de la batería
2. Indicación de Oxigeno Disuelto
3. Indicación de temperatura
4. Botón MODE/HOLD (Retención)
5. Botón CAL/RECALL (recuperación)
6. Botón ON/OFF (Encender/Apagar)
7. Collar sujetador del electrodo
8. Sensor de oxígeno disuelto
9. Conjunto de capucha y membrana adheridas
10. Membrana y Cátodo

(Nota: No se muestra la capucha de almacenamiento del electrodo)

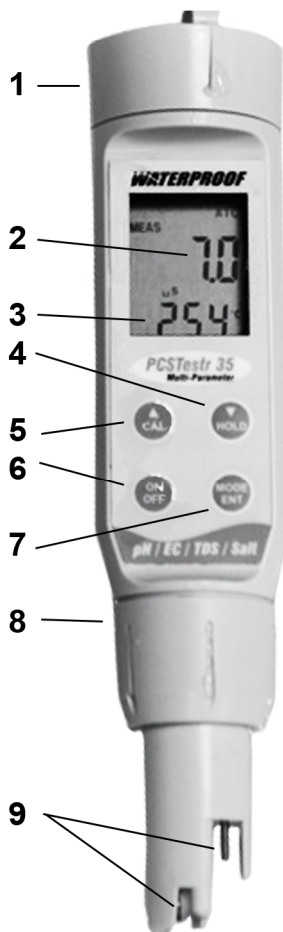


## Anexo B – Medidor Multi Parametro

### PCSTestr 35 (amarillo con botones azules)

1. Tapa del compartimiento de la batería
2. Indicación del parametro elegido
3. Indicación de temperatura
4. Botón HOLD (Retención)
5. Botón CAL (calibración)
6. Botón ON/OFF (Encender/Apagar)
7. Botón MODE/ENT (enter)
8. Collar sujetador del electrodo
9. Electrodo

(Nota: No se muestra la capucha de almacenamiento del electrodo)



## Anexo C – Ficha de datos del Campo

---

	Codigo de la Muestra	<input type="text"/>
	Fecha	<input type="text"/>
Responsable	<input type="text"/>	Hora <input type="text"/>

Cuerpo de Agua (nombre)	<input type="text"/>		
Ubicación (descripción)	<input type="text"/>		
Clima (observación)	<input type="text"/>		
Altura	<input type="text"/>	Latitud	<input type="text"/>
		Longitud	<input type="text"/>

Temperatura	<input type="text"/>	°C
pH	<input type="text"/>	
Conductividad	<input type="text"/>	µS
Salinidad	<input type="text"/>	pp mil miles
Sólidos Totales Disueltos	<input type="text"/>	pp mil miles
Oxigeno Disuelto *	<input type="text"/>	mg/lit
Coliformes Fecales	<input type="text"/>	ml filtrados **
	<input type="text"/>	NMP ***

\* Recordara calibrar el instrumento para salinidad y altitud

\*\* La medida de agua filtrada en campo (es sugerido que sea 100 ml)

\*\*\* Contamos y calculamos este número en la comunidad después la incubación

Muestra para metales pesados: si  no

