

**UNIDAD DE APOYO TÉCNICO  
PARA EL SANEAMIENTO BÁSICO DEL ÁREA RURAL**

---

**ESTUDIO DE EVALUACION DE  
BOMBAS MANUALES  
METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**



Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente  
División de Salud y Ambiente  
Organización Panamericana de la Salud  
Oficina Sanitaria Panamericana – Oficina Regional de la  
Organización Mundial de la Salud

Auspiciado por:



*El presente documento fue elaborado por la consultora Ing. Roxana León Martínez, por encargo del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente de la Organización Panamericana de la Salud, en el marco del convenio con la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación – COSUDE.*

## Tabla de contenido

	<b>Página</b>
Introducción .....	5
1. El abastecimiento de agua a partir de pozos con bombas manuales .....	6
2. Aspectos a considerar en el estudio .....	6
3. Mecanismos para el levantamiento de información .....	7
3.1 Información General .....	8
3.2 Información de Campo .....	8
3.2.1 Generalidades sobre la localidad y la forma de administración, operación y mantenimiento de los pozos .....	8
3.2.2 Estado de las Estructuras .....	9
3.2.3 Calidad Sanitaria del Agua .....	10
3.3 Muestreo .....	10
3.3.1 Toma de Muestras .....	10
3.3.2 Puntos de Muestreo .....	10
3.3.3 Determinaciones Analíticas .....	11
4. Procedimiento de ejecución del estudio .....	11
5. Consideraciones a tener en cuenta .....	12
5.1 Criterios para la Selección de las Localidades .....	12
5.2 Ubicación de Localidades y Rutas .....	14
5.3 Requerimientos Institucionales y Logísticos .....	14
5.3.1 CEPIS .....	14
5.3.2 Instituciones Participantes .....	15
5.3.3 Ministerio de Salud .....	15
5.4 Capacitación del Personal .....	16
6. Criterios para el procesamiento e interpretación de resultados .....	16
6.1 Deficiencias de Diseño y Constructivas .....	17
6.2 Agresión del Agua .....	17
6.3 Deficiencias en la Administración, Operación y Mantenimiento .....	17
6.4 Sociales .....	17
7. Instructivos para el llenado de formularios .....	18
8. Otros .....	18

## **Lista de anexos**

Anexo 1	Formulario de Pozos y Bombas Manuales Instaladas .....	20
Anexo 2	Formulario de Costos de Pozos .....	22
Anexo 3	Formulario de Costos de Bombas .....	24
Anexo 4	Formulario de Información General sobre la Localidad y los Pozos .....	27
Anexo 5	Formulario de Información sobre Pozos y Bombas .....	30
Anexo 6	Formulario para Visita Domiciliaria .....	35
Anexo 7	Análisis de turbiedad .....	37
Anexo 8	Procesamiento de muestras para el análisis de coliformes fecales .....	39
Anexo 9	Acta de Inspección Sanitaria .....	44
Anexo 10	Instructivos para el llenado de Formularios .....	46
<b>Referencia Bibliográfica</b> .....		<b>48</b>

## **Introducción**

El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y el Programa de Agua y Saneamiento (PAS) del PNUD/Banco Mundial, preocupados por el fortalecimiento del sector de saneamiento básico rural en el Perú, han visto por conveniente plantear un estudio de evaluación de bombas manuales ya que, siendo ésta una opción tecnológica para el incremento de la cobertura de servicios para las poblaciones rurales, especialmente en caso de las dispersas, la carencia en el país de algún estudio sobre este particular impide conocer el grado de sustentabilidad de las bombas, sus problemas de implementación, operación y mantenimiento y gestión comunitaria en la fase de prestación del servicio, información que es necesaria para proponer lineamientos para programas que implementen abastecimientos de agua mediante esta opción.

Un elemento de dicho estudio es la determinación de una metodología que permita realizar la evaluación mencionada en sus aspectos técnicos y sociales, siendo el caso que el presente documento presenta un procedimiento de trabajo que incluye los procesos y pasos a seguir en el levantamiento de la información, así como lineamientos de base para la interpretación de los resultados obtenidos y la capacitación del personal que se encargará del levantamiento de la información en el campo.

## **Estudio de evaluación de bombas manuales Metodología de evaluación**

### **1. El abastecimiento de agua a partir de pozos con bombas manuales**

En áreas donde el agua subterránea está presente y el acceso a ella es fácil, la instalación de bombas manuales para el abastecimiento de agua de consumo humano se constituye en método sencillo y de bajo costo.

Sin embargo, para que exista sostenibilidad, es preciso que además de la debida calidad del pozo y de la bomba instalada y la calidad del agua, exista personal formado para la operación y mantenimiento, sea activa la participación de la comunidad durante la fase de funcionamiento de modo que asuma la administración y los costos demandados por la operación, mantenimiento y reparaciones, y se cuente con facilidad de acceso a repuestos para el caso de aquellos elementos sujetos a desgaste.

Un aspecto adicional a considerar es que, dado que esta forma de abastecimiento implica el transporte del agua desde el punto de abastecimiento hasta el interior de la vivienda para su uso, es preciso que el usuario tenga un cabal conocimiento del mantenimiento de las condiciones sanitarias del agua, ya que una deficiente manipulación a lo largo de este proceso, puede alterar negativamente la calidad del agua extraída.

### **2. Aspectos a considerar en el estudio**

Teniendo en consideración que el objetivo del estudio a efectuar es evaluar la sostenibilidad técnica y social de las bombas que abastecen de agua para consumo humano, y que dentro de esos factores intervienen aspectos técnicos y sociales, el estudio abarcará los siguientes temas:

- ✓ Pozos:
  - Aspectos vinculados con la construcción y mantenimiento.
  - Profundidad total y nivel de agua.
  
- ✓ Bombas:
  - Características técnicas de fabricación y tiempo de duración.
  - Costos de instalación
  - Volúmenes abastecidos
  - Virtudes y defectos de uso
  
- ✓ Operación y Mantenimiento
  - Capacitación impartida: modalidad, tiempo, número de capacitados, entrenamiento por género.
  - Aprovechamiento y existencia de herramientas
  - Disponibilidad y niveles de atención a problemas de mantenimiento y reparaciones
  - Aprovechamiento y existencia de repuestos
  - Tiempos y costos de las reparaciones

- Supervisión institucional
- Fiabilidad de las bombas.
- ✓ Comunidad
  - Nivel educativo y de servicios de saneamiento complementarios
  - Organización para la instalación, administración y mantenimiento
  - Participación durante la implementación
  - Pago de cuotas y gastos de reparaciones.
  - Número de familias abastecidas por pozo y tipo de bomba
  - Volumen de agua utilizado por la familia y sus usos
  - Educación sanitaria para la manipulación y conservación del agua en los domicilios.
- ✓ Calidad del agua
  - Características físico - químicas en relación a su agresividad con las bombas.
  - Características físico - químicas respecto a su aceptación por los usuarios.
  - Calidad sanitaria del agua consumida por los usuarios.

Así mismo, tratándose de un primer estudio sobre el tema, se pretende recolectar información general e institucional existente, referida a:

- Marcas y modelos de bombas empleadas, incluyendo planos, especificaciones técnicas, manuales operativos y otra información técnica que se encuentre disponible.
- Costos de adquisición de las bombas y disponibilidad en el mercado.
- Costos de repuestos y disponibilidad en el mercado.
- Relación de comunidades con bombas instaladas, número de ellas, población beneficiada, entrega de herramientas para operación y mantenimiento en el nivel local y acceso a la capacitación en administración, operación y mantenimiento.
- Información referencial sobre la napa freática y profundidad de los pozos.

### **3. Mecanismos para el levantamiento de información**

Por la naturaleza del estudio, la información general se levantará con las instituciones involucradas con la ejecución de las obras y los proveedores de los equipos cuando ésto sea posible; y la información específica se levantará en campo, en un grupo representativo de localidades de cada uno de los departamentos involucrados.

Para ello se utilizarán formularios diseñados con tal fin, provistos de sus respectivos instructivos y se capacitará al personal encargado del levantamiento de la información en campo, de modo que exista criterios uniformes en su aplicación y se elimine, en la medida de lo posible, apreciaciones personales que podrían originar distorsiones.

También, teniendo en cuenta que por las características del estudio es necesario tomar conocimiento de condiciones físico-químicas del agua abastecida por los pozos, dada la relación de su agresividad con los materiales de la bomba, así como de su aceptación por parte de los usuarios. El número de análisis dependerá de los resultados de la observación directa y la apreciación de los usuarios.

Finalmente, existiendo un interés particular del Ministerio de Salud en vista de su papel vinculado con la vigilancia de la calidad del agua, se realizarán apreciaciones sobre la manipulación y acarreo del agua desde el pozo, del almacenamiento al interior de la vivienda, lo que se corroborará con un cierto número de análisis bacteriológicos, tanto en los pozos como en algunas viviendas.

### **3.1 *Información General***

Se considera en este acápite el levantamiento de información por departamentos, relacionada con características de las obras y tecnologías utilizadas en pozos y bombas, así como información vinculada con existencia de herramientas y capacitación comunal que posibiliten la sostenibilidad.

En ese sentido, se ha diseñado el formulario que se acompaña como anexo 1.

Así mismo, siendo necesario tener información de costos, se buscará información sobre tiempos y requerimientos vinculados con la construcción de los pozos, instalación de las bombas y mantenimiento preventivo y recuperativo, para lo cual se ha diseñado los formularios que se incluyen como Anexo N° 2 y Anexo N° 3. Adicionalmente, información sobre costos de equipos y repuestos se solicitará a fabricantes y/o distribuidores.

Como quiera en este estudio se busca recopilar la información existente sobre bombas manuales, se solicitará también a ejecutores, fabricantes y/o distribuidores, la información relativa a especificaciones técnicas, diagramas, planos, etc.

### **3.2 *Información de Campo***

#### **3.2.1 *Generalidades sobre la Localidad y la forma de Administración, operación y Mantenimiento de los Pozos***

Es preciso conocer las condiciones generales de la localidad y sus establecimientos públicos, especialmente los vinculados con los sectores educación y salud, dada la relación existente entre el nivel educativo y los hábitos y costumbres. Así mismo, la relación que el sector de la salud mantiene con la comunidad y los servicios de saneamiento y su participación en la educación sanitaria para la adopción de prácticas adecuadas vinculadas con el mantenimiento y uso del agua abastecida.

Así mismo, es preciso tomar conocimiento de aspectos vinculados con la administración del pozo y bomba, ya que es práctica usual la participación de la comunidad en esta actividad, así como en la operación y mantenimiento. En este sentido, será preciso

conocer las prácticas propiamente dichas, la capacitación recibida y los materiales, herramientas y repuestos existentes para ese fin.

Debe tenerse en cuenta que la organización comunal encargada de la administración, operación y mantenimiento debe realizar una actividad sistemática y permanente de observación del caudal y condiciones sanitarias externas de los pozos y bombas.

El análisis de la información obtenida, permitirá conocer si factores vinculados con deficiencias en la administración, operación y mantenimiento obedecen a problemas iniciados en el momento de funcionamiento de los pozos y bombas, o se están involucrando aspectos vinculados con carencias de capacitación o motivación en quienes tienen que ejecutar las acciones y la población beneficiaria en general.

Se adjunta como ANEXO N° 4, el formulario de Información General sobre la Localidad y los Pozos.

### *3.2.2 Estado de las Estructuras*

Este paso consiste en la inspección y evaluación directa de las instalaciones del sistema (pozo y bomba) en sus aspectos técnicos y constructivos, así como las prácticas que para su administración, operación y mantenimiento se realizan, de modo de poder detectar deficiencias que finalmente incidan en el aspecto situacional de las estructuras y la cantidad o calidad del agua que se suministra. La metodología considera observar y anotar la información requerida en el formulario respectivo.

La inspección de las estructuras tiene los siguientes objetivos:

- ✓ En los pozos:
  - Identificar características de construcción
  - Identificar niveles de agua y profundidades totales
  - Identificar fuentes potenciales de contaminación
  - Identificar características físico – químicas del agua que proveen.
  - Proveer una guía de las acciones requeridas para subsanar los problemas detectados, sean estos anomalías o faltantes.
  
- ✓ En las Bombas:
  - Identificar marcas y modelos utilizados.
  - Identificar el estado físico de sus componentes, relacionados con la calidad del agua y las condiciones de la operación y mantenimiento.
  - Tomar conocimiento de volúmenes de agua suministrados.
  - Tomar conocimiento de dificultades físicas para el mantenimiento (herramientas, repuestos, financiamiento).
  - Tomar conocimiento de dificultades de mantenimiento relacionadas con la capacitación
  - Proveer una guía de acciones requeridas para subsanar problemas detectados, ya sea directamente en las bombas observadas o aspectos a ser tenidos en cuenta a futuro.

Para el levantamiento de esta información se considera un formulario que se adjunta como anexo 5.

### 3.2.3 *Calidad Sanitaria del Agua*

Complementario a la información sobre el estado sanitario de los pozos y bombas obtenida en los formularios anteriores, existe el interés del Ministerio de Salud sobre la calidad Bacteriológica del agua consumida por los beneficiarios, por lo que se considera necesario realizar apreciaciones sobre la educación sanitaria recibida con dicho fin y sobre la manipulación y acarreo del agua desde el pozo, así como del almacenamiento al interior de la vivienda.

Esta información se tomará de manera muestral en algunas de las viviendas y se corroborará con un cierto número de análisis bacteriológicos, siempre tomando en estos casos pozo y vivienda, de modo de tener las diferencias en la calidad del agua.

Para ese fin, se adjunta el anexo 6.

## 3.3 *Muestreo*

### 3.3.1 *Toma de muestras*

#### a) *Análisis físico – químico*

Considerando que hay aspectos de calidad de agua que tienen incidencia sobre el estado de las bombas y la aceptación por parte de los beneficiarios, será necesario algunos análisis físico - químicos que comprendan las variables mínimas requeridas para la confirmación de las hipótesis planteadas con la observación.

Para la recolección de estas muestras se tomará una muestra suficiente del agua abastecida por la bomba y, en caso de pozo al que se le ha retirado el equipo, se procederá a sumergir el recipiente para la toma de muestra, a una profundidad de unos 30 cms.

#### b) *Análisis bacteriológico*

Existiendo el interés específico del Ministerio de Salud por conocer la calidad sanitaria del agua consumida por los usuarios, se realizarán análisis bacteriológicos, para los cuales se depositará la muestra en frascos estériles acondicionados para ese efecto.

### 3.3.2 *Puntos de muestreo*

#### a) *Análisis físico químico*

Los puntos de muestreo de análisis físico – químico se ubicarán en el grifo de las bombas o al interior de los pozos en caso de que éstos no tengan el equipo.

Los pozos seleccionados para la realización de estos análisis, serán aquellos en los cuales las características organolépticas del agua den indicio de condiciones anormales, o en aquellos pozos donde la información obtenida indica que se han efectuado reparaciones por la agresividad del agua, y estos análisis se harán a razón de un pozo por localidad visitada. Igualmente, en relación a la ubicación de las localidades, se buscarán aquellas que no estén contiguas entre sí, ya que el número total de muestras a tomar debe ser mínimo pero a la vez representativo de la calidad del agua de la zona visitada.

*b) Análisis bacteriológico*

Agua tomada de los recipientes para bebida ubicados al interior de la vivienda. Se tomará la muestra sólo en algunas de las viviendas, buscando en algún caso confirmar el orden de magnitud de la contaminación apreciada por la observación directa, pero básicamente buscando conocer la calidad del agua donde las condiciones observadas son aparentemente buenas.

Así mismo, para contrastación de resultados, se tomará una muestra del pozo de donde se abastece dicha vivienda.

*3.3.3 Determinaciones Analíticas*

Los análisis se realizarán en el campo, utilizándose para ello equipos portátiles.

Se efectuarán las siguientes determinaciones:

*a) Análisis físico - químicos*

- pH
- Turbiedad
- Conductividad.
- Hierro
- Sulfatos

*b) Análisis bacteriológicos*

- Coliformes fecales

**4. Procedimiento de ejecución del estudio**

El procedimiento propuesto para la ejecución de las diferentes actividades del estudio, desde su fase inicial hasta la presentación de sus resultados finales, es el siguiente:

- a) Coordinaciones previas con las instituciones que de una u otra manera participan dentro del estudio, ya sea proporcionando información sobre sus actividades o realizando el levantamiento de la información de las localidades en campo.
- b) Solicitud de información general a las instituciones, según los formatos correspondientes a los anexos 1, 2 y 3.

- c) Solicitud de información de costos de equipos y repuestos a fabricantes y/o distribuidores.
- d) Capacitación teórico – práctica del personal involucrado en la toma de información de las localidades en el campo.
- e) Coordinaciones con las instituciones ejecutoras departamentales para determinación de localidades a incluir en el estudio, aportes, requerimientos logísticos y otras acciones previas a la toma de información de las localidades en campo.
- f) Levantamiento de información en campo, con participación de autoridades locales y/o responsables de los pozos. En esta fase se aplicarán los formatos diseñados para este fin, que comprenden los anexos 4,5 y 6.
- g) Toma de muestras para análisis y determinaciones analíticas de campo.
- h) Entrega a los responsables de los pozos sobre recomendaciones para eliminación de riesgos y problemas detectados en la inspección de las estructuras y visita a las viviendas. Para este fin, se adjunta el anexo 9.
- i) Entrega a la Oficina Departamental del Ministerio de Salud de una copia de las recomendaciones dejadas en la localidad para seguimiento del nivel de cumplimiento.
- j) Entrega al Ministerio de Salud de las muestras tomadas para determinación de análisis físico – químicos.
- k) Procesamiento e interpretación de la información levantada a nivel de frente de trabajo y del estudio integral.
- l) Divulgación de los resultados del estudio en un taller con participación multi institucional, en el cual se determinen acciones a tomar tanto en el área social como en la técnica, a partir de los resultados presentados.

## **5. Consideraciones a tener en cuenta**

### ***5.1 Criterios para la Selección de las localidades***

A fin que las localidades seleccionadas para el estudio proporcionen información variada sobre los diferentes factores de intervención, se buscará una muestra en la cual se encuentren diferentes ejecutores y financieras, a fin de involucrar diferentes metodologías y técnicas de trabajo, tanto en lo concerniente a la infraestructura de los pozos y las bombas, como en lo referente a la capacitación para la administración, operación y mantenimiento de los equipos instalados, dado que estas últimas son las que finalmente deben garantizar el abastecimiento de agua seguro para la población.

De acuerdo a lo expresado, en la muestra por frente de trabajo se considera pertinente tener en cuenta lo siguiente:

- Diferentes instituciones financieras, ya que si bien éstas canalizan recursos y las actividades se ejecutan a través de terceros, los procedimientos de ejecución y equipos son diferentes, así como lo es también la metodología de capacitación en administración, operación y mantenimiento y la educación sanitaria, aspectos todos que tienen vinculación con la obtención de las diferentes variables. Así, deberá involucrarse a FONCODES y UNICEF, que se sabe han financiado pozos en los departamentos propuestos para este estudio.
- Ejecutores del sector público, con el Ministerio de Salud, y el Proyecto Especial Alto Mayo en el caso de San Martín, ya que se sabe de su intervención en este tipo de obras.
- Organismos no gubernamentales ONGs, que ejecutan ya sea con sus recursos institucionales o con otros financiamientos, ya que éstos se encuentran en las zonas del estudio, e inclusive algunos de ellos se involucrarán en él mediante la recolección de la información. Así, deberá considerarse por departamentos localidades donde hayan estado presentes las siguientes:
  - Lambayeque: ADRA-OFASA, Intervida
  - Piura: Plan Internacional, Rada Barnen
  - San Martín: ITDG
  - Ucayali
  - Puno: ADRA-OFASA, CARE-Perú, Intervida
- Localidades cuyos pozos en lo posible tengan una antigüedad no menor de dos años (es el período más usual de transferencia de cargos de directivos de las administradoras, que se supone es el personal mínimo que ha sido capacitado, aparte de que es un tiempo prudencial de funcionamiento en que ya deben haberse presentado problemas con los equipos que tendrían que haber sido resueltos). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en los departamentos de la Costa se ha ejecutado pozos en el período de emergencia por el Fenómeno del Niño, por lo tanto se trata de pozos de menor tiempo de funcionamiento.
- Localidades cuyas bombas no tengan una antigüedad mayor de 10 años, ya que se estima este lapso como el período de vida útil del equipo.
- Localidades donde los miembros de la administración y usuarios estén dispuestos a proporcionar toda la información solicitada.

....Aplicando todos estos criterios, se determinará un número de localidades mayor al número de localidades previsto a incluir en el estudio, de modo de contar con una reserva que permita suplir en caso de posibles eventualidades de último momento.

## **5.2 *Ubicación de localidades y rutas***

- Localidades que comprendiendo a todas las instituciones señaladas en el acápite anterior, se ubiquen de manera tal que pueda reducirse al mínimo los tiempos de desplazamiento.
- Localidades ubicadas a pié de carretera o donde el desplazamiento desde ésta no tome más de 30 minutos.
- Comunidades de selva, donde el desplazamiento es en deslizador, se buscará una muestra de localidades representativa de la zona y cuyo número sea tal que justifique el fuerte desplazamiento por distancia y tiempo empleado.
- Localidades ubicadas a lo largo de una sola ruta o de un máximo de tres rutas, a partir del la sede de la institución ejecutora del estudio a nivel departamental. Esta recomendación estará sujeta a la disponibilidad de los recursos que aporte la institución.

## **5.3 *Requerimientos institucionales y logísticos***

La participación de diferentes actores en este estudio, requiere de la definición de aportes y responsabilidades, los cuales se consignan a continuación:

### **5.3.1 *CEPIS***

- Proporcionar los formularios para el levantamiento de la información requerida.
- Dar asistencia técnica a las instituciones participantes para la realización de las actividades del estudio.
- Aportar fondos complementarios a los aportados por las otras instituciones participantes en el estudio.
- Capacitar al personal que realizará el levantamiento de información de campo.
- Solicitar la información general a otras instituciones que aplican la tecnología de bombas manuales, y que no están inmersas en la ejecución de las actividades del estudio.
- Procesar y ordenar la información general recibida respecto a las bombas instaladas, costos, especificaciones y otras.
- Procesar la información recolectada en campo
- Realizar el taller de divulgación de resultados del estudio y la distribución del documento respectivo entre las diversas instituciones vinculadas con el saneamiento básico rural.

### 5.3.2 *Instituciones Participantes*

En cada uno de los departamentos seleccionados para el estudio hay cuando menos una Institución comprometida con el estudio, la cual realizará las actividades siguientes:

- Coordinación permanente con el CEPIS, como responsable final de la ejecución del estudio.
- Selección de cuando menos un responsable del levantamiento de la información de campo, que participe en la capacitación prevista dentro del procedimiento establecido para el estudio.
- Levantamiento de información local sobre costos de equipos y repuestos, con los fabricantes y/o distribuidores de equipos.
- Coordinaciones con las otras instituciones ejecutoras de pozos de modo que éstas faciliten alguna otra información requerida para los fines del estudio, como es, por ejemplo, el caso de la relación de pozos y bombas instaladas.
- Participación en la determinación de la relación definitiva de localidades a incluir en el estudio, a partir de su conocimiento de la realidad local, los criterios de selección de comunidades y la relación tentativa de localidades que se determinará en primera instancia.
- Ejecutores del levantamiento de campo, comprometiendo a los responsables de la administración y operación y mantenimiento de los pozos para que proporcionen la información requerida.
- Financiamiento e insumos requeridos para el desplazamiento a las comunidades, y toma de información de campo.
- Transferencia de toda la información recolectada para su procesamiento.
- Participación en el taller de divulgación de resultados del estudio, proponiendo acciones a realizar a futuro, a partir de los resultados presentados.

### 5.3.3 *Ministerio de Salud*

Teniendo en cuenta su interés específico por el conocimiento de la calidad del agua consumida a partir de los pozos, se encargará de la ejecución de los análisis bacteriológicos correspondientes.

Así mismo, teniendo en cuenta su implementación a nivel departamental, asumirá la realización de análisis físico químicos.

#### **5.4 Capacitación del personal**

El levantamiento de la información, el manejo de formularios, la toma de muestras y los análisis a realizar en el campo, requieren de una capacitación específica del personal que participará en dicho estudio.

La capacitación mencionada debe ser de tipo teórico – práctica, para lo cual, en la fase final de la capacitación, se propone la realización de una visita a una localidad cercana al lugar de capacitación, para que allí se aplique el proceso a seguir y sirva también para determinar el tiempo promedio que la actividad demanda por localidad, y así contar con un elemento adicional para la programación de actividades de campo.

En esta capacitación se propone que, además de los aspectos técnicos propiamente dichos, se toquen algunos aspectos vinculados con la planificación de las actividades y mecanismos para la coordinación interinstitucional.

En cuanto al tiempo demandado por esta actividad, se estima que el tiempo requerido será de dos días para los aspectos teóricos, ya que deberá trabajarse en campo con diferentes tipos de bombas y el estudio pretende determinar la situación de los equipos sin desmontarlos. Adicionalmente, el otro día para la salida al campo que se ha mencionado anteriormente.

#### **6. Criterios para el procesamiento e interpretación de resultados**

Los factores que influyen en la situación de los pozos que se encuentre, podrán relacionarse con lo siguiente:

- Deficiencias de diseño o constructivas de los pozos.
- Agresión del agua a la bomba
- Deficiencias en la operación y mantenimiento derivadas de la insuficiente capacitación o la falta de motivación para realizar las actividades o ausencia de concepto de agua segura - salud.

Así mismo, en lo concerniente a la deficiente calidad del agua al interior de la vivienda, podría asociarse con:

- Poca o nula educación sanitaria recibida y falta de continuidad en la misma mediante actividades del Sector Salud.
- Falta de vínculo entre el establecimiento de salud.
- De los hábitos del usuario, relacionados con sus condiciones económicas y educativas.

Estos factores se involucran dentro de la información extraída de los formularios 1, 2 y 3, son determinados a partir de las respuestas negativas que se consignen y se confirman con los resultados de las muestras analizadas.

Se propone que las deficiencias se analicen también por institución ejecutora, pues ello puede dar como resultado fallas que será preciso alcanzar con los resultados finales del estudio, a efectos de que, por iniciativa propia y con miras a mejorar la ejecución de sus acciones, la institución adopte medidas correctivas.

#### **6.1 Deficiencias de diseño y/o constructivas**

- No hay acceso protegido a las bombas, aún cuando este factor no debe verse de manera aislada de la ubicación del pozo
- Mala ubicación del pozo
- Ausencia de losa que impida el ingreso de agua.
- Falta de dispositivo para drenaje del agua superficial

#### **6.2 Agresión del agua**

- Roturas en la tubería de succión
- Color en el agua que sale de la bomba

#### **6.3 Deficiencias en la administración, operación y mantenimiento**

- No hay un responsable de la operación y mantenimiento.
- Falta de aseo del pozo o sus inmediaciones
- Falta de mantenimiento de la bomba
- Falta de mantenimiento de la zanja de drenaje de aguas superficiales.
- Fugas de agua cuando se acciona la bomba.

Estas deficiencias no deben analizarse aisladas del desconocimiento de la forma de realizar las tareas o la falta de motivación para su realización, que son causales de tipo social.

#### **6.4 Sociales**

Dentro de este rubro se ubican prácticamente todos aquellos factores negativos vinculados con el manejo del agua a nivel domiciliario. Así, tenemos dentro de este rubro los siguientes:

- Malas condiciones de los recipientes y utensilios utilizados para almacenamiento y manipulación del agua de consumo directo dentro de la vivienda
- Ausencia de prácticas de aseo e higiene personal y de la vivienda en los miembros de la familia
- Desinterés por la calidad del agua que consumen
- No utilización de prácticas caseras de desinfección cuando hay duda de la calidad del agua.
- Presencia de casos de diarrea en menores de 5 años en los últimos 15 días.

Estos factores sin embargo deben analizarse desde el punto de vista del desconocimiento por no haber recibido educación sanitaria o por falta de interiorización del conocimiento, lo cual, cualquiera sea la causa, lleva finalmente a la necesidad de reforzar la educación sanitaria de los usuarios de los sistemas.

De lo que se ha mencionado como factores atribuibles al estado de los pozos y bombas, podrá apreciarse que hay casos en que la causa para una respuesta negativa podría ser diferente pues podría tratarse, por ejemplo, de una deficiencia constructiva o de mantenimiento, por lo que será necesario realizar un análisis cuidadoso en la inspección de campo y deberá hacerse uso del rubro de observaciones en el formulario, para hacer las aclaraciones que resultaran necesarias.

## **7. Instructivos para el llenado de formularios**

Se ha considerado necesario el tener instructivos para un adecuado llenado de los formularios por parte de los diferentes ejecutores del estudio, de modo de dar los significados de cada una de las variables involucradas en estos formularios.

Estos instructivos se adjuntan como anexo 10.

## **8. Otros**

Se adjunta a modo de anexos, información relacionada con las actividades desarrolladas para el levantamiento de información que ha sido tomada en cuenta para el desarrollo de la metodología y procedimientos propuestos en el presente documento la cual consiste en el anexo 11 Personas Entrevistadas, anexo 12 Localidades Visitadas y anexo 13 Informes de Viaje.

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

# **FORMULARIO DE POZOS Y BOMBAS MANUALES INSTALADAS**



**ANEXO 2**

**FORMULARIO DE COSTOS DE POZOS**

## COSTOS DE POZOS

**Institución:** .....

Características del Pozo:

Excavado     Perforado manualmente     Perforado mecánicamente

Diámetro .....

Profundidad .....

Ubicación: Departamento de .....

Concepto	Costo Unit.
Plataforma	
Brocal	
Elemento de Drenaje	
Forro concreto	
Forro tubular	
Perforación	
Análisis	
Prospección	
Supervisión	
Guardianía	
Otros (especificar)	
<b>Total</b>	

Aporte comunal sobre el total: < 5%     5-10 %     10-15 %     15-20%     20-30 %     >30%

Aporte en : M. O no esp.     M.O esp.     Agregados     Guardianía     Efectivo     Otro

### Costo por metro adicional

Concepto	Costo Unit.
Perforación	
Forro tubular	
Supervisión	
Guardianía	
Otros (especificar)	

Aporte comunal sobre el total: < 5%     5-10 %     10-15 %     15-20%     20-30 %     >30%

Aporte en : M. O no esp.     M.O esp.     Agregados     Guardianía     Efectivo     Otro

-----  
Fecha

-----  
Responsable de la Información

## **ANEXO 3**

### **FORMULARIO DE COSTOS DE BOMBAS**



**Costos de Reparaciones:**

<b>Reparación: Cambio de empaquetaduras</b>				
Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
Mano de Obra especializada				
Mano de Obra no especializada				
Materiales				
Otros (especificar)				
<b>Reparación: Cambio válvula de pié</b>				
Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
Mano de Obra especializada				
Mano de Obra no especializada				
Materiales				
Otros (especificar)				
<b>Reparación: Cambio tubería de columna</b>				
Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
Mano de Obra especializada				
Mano de Obra no especializada				
Materiales				
Otros (especificar)				
<b>Reparación: Cambio de eje</b>				
Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
Mano de Obra especializada				
Mano de Obra no especializada				
Materiales				
Otros (especificar)				
<b>Reparación:</b>				
Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
Mano de Obra especializada				
Mano de Obra no especializada				
Materiales				
Otros (especificar)				
<b>Reparación:</b>				
Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Total
Mano de Obra especializada				
Mano de Obra no especializada				
Materiales				
Otros (especificar)				

.....  
Fecha

.....  
Responsable de la Información

## **ANEXO 4**

# **FORMULARIO DE INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA LOCALIDAD Y LOS POZOS**



**4.- De la disposición de excretas**

Aire libre:                    No     Si   
Letrinas Sanitarias:        No     Si   
Alcantarillado:              No     Si   
Otros                            .....

**5.- De la Información**

Fecha .....

Persona Entrevistada ..... Cargo .....

Entrevistador ..... Firma .....

## **ANEXO 5**

# **FORMULARIO DE INFORMACIÓN SOBRE POZOS Y BOMBAS**



2.- **SOBRE LAS BOMBAS**

**Información General de la Bomba**

Nombre o N° de Pozo	Tipo de Bomba						Funciona		Hs. Func.			Sabor agua		
	H	MI	F	M	W	O	Si	No	P	H	N°	D	S	I

Tipo de Bomba : H = Heuser MI = Indian Mark II F = Flexi OPS M = Mayer W = Wisconsin O = otra

Hs funcionamiento: P = permanente H = por horas N° = N° de horas

Sabor del agua: D = dulce S = Salobre pero usada para beber I = inaceptable

**Del Volumen de agua de las Bombas:**

	Bomba 1	Bomba 2	Bomba 3	Bomba 4	Bomba 5	Bomba 6
Volumen en Lts luego de 30 movimientos						
Movimientos para salida de agua luego de 10 min:						
<1						
2						
3						
4						
5						
>5						

Movimiento : equivalencia de subida y bajada de la palanca

**Del Estado Físico de las Bombas:**

	Bomba 1			Bomba 2			Bomba 3			Bomba 4			Bomba 5			Bomba 6		
	M	P	N	M	P	N	M	P	N	M	P	N	M	P	N	M	P	N
Corrosión:																		
Mango																		
Surtidor																		
Cuerpo																		
Placa																		
Pernos																		
Varilla																		
Movimiento:																		
Mango																		
Surtidor																		
Cuerpo																		
Placa																		
Pernos																		
Varilla																		
Roto/doblado																		

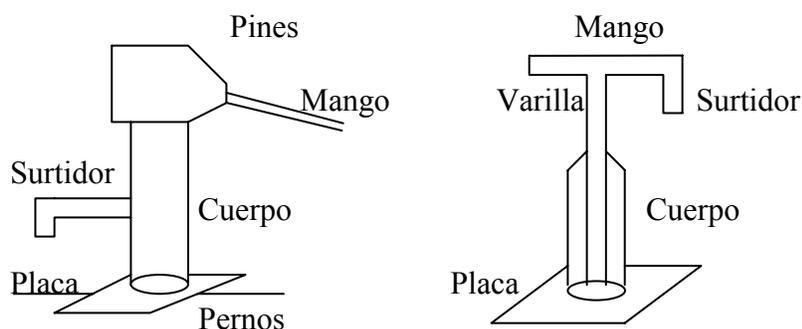


**De las Reparaciones:**

Fecha de la última reparación: .....

Reparación efectuada	N° de Bomba	Financiada por		Costo S/.	Técnico		Días sin Servicio
		Comu.	Institu.		Loc.	For.	
Cambio de empaquetadura							
Válvula de pié							
Válvula de pistón							
Varilla							
Tubo							
Otro (especificar)							

Técnico para las reparaciones: Loc = de la comunidad For = foráneo



(Para marcar en los diagramas las partes dañadas de la bomba)

**4.- DE LAS CUOTAS**

Pago por el uso de bombas:

No  Si  Mensual  Bimestral  Cuando hay que reparar  Otro .....

Monto pagado regularmente:

<S/0.50  S/ 0.50  S/1.00  S/1.50  S/2.00  >S/2.00

Monto por familia para la reparación:

<S/:5.00  entre S/:5.00 y 10.00  entre S/10.05 y 15.00  >S/:15.00

Origen de fondos para el mantenimiento:

Cuotas regulares  Cuota extra  No hay mantenimiento

-----  
Persona entrevistada

-----  
Cargo

Fecha : -----

Entrevistador: -----

## **ANEXO 6**

### **FORMULARIO PARA VISITA DOMICILIARIA**

LOCALIDAD.....

Código: .....

### VISITAS DOMICILIARIAS

CARACTERISTICAS	Domicilio 1	Domicilio 2	Domicilio 3	Domicilio 4
N° de Pozo que los abastece				
¿A cuántos mts. está el pozo?				
Inmediato a la vivienda				
Menos de 50 mts				
Entre 50 y 100 mts				
Entre 100 y 200 mts				
+ 200 mts				
¿El depósito de almacenaje está limpio y en buen estado?				
¿Hay protección sanitaria del depósito?				
¿Usan desinfección casera?				
¿Las personas lucen aseadas?				
¿Se lavan las manos?				
¿La vivienda luce aseada?				
¿Están los utensilios en buen estado y limpios?				
¿Es imposible el acceso de los animales al recipiente de agua?				
¿Recibieron Educ. sanitaria?				
¿Tienen sistema de disposición de aguas grises?				
¿Tienen sistema de disposición de excretas?				
¿Se han presentado diarreas en los últimos 15 días?				
Código de muestra				

Observaciones .....

.....

.....

.....

Personas entrevistadas

Nombre

Cargo

.....

.....

.....

.....

.....  
Fecha

.....  
Responsable de la información

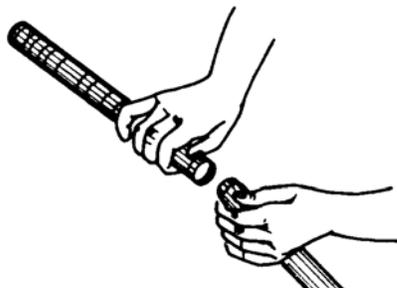
**ANEXO 7**

**ANÁLISIS DE TURBIEDAD**

## Análisis de Turbiedad

NOTA: El rango de aplicación de este Turbidímetro varía entre 5 y 2000 unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT).

1. Retire los dos tubos que conforman el del equipo y acóplelos. Sujete observe verticalmente el círculo negro dispositivo. Debe existir buena del día es perfectamente adecuada.



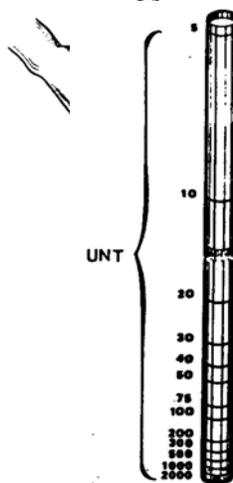
Turbidímetro situado en la tapa firmemente el tubo inferior y que se encuentra en la base del iluminación. Para ello, la luz

2. Sujete el tubo con una mano, su base, vierta lentamente la muestra tubo. Evite la formación de burbujas. Si se puede resultado como menor de 5 unidades (<5UNT). Si drenar lentamente el líquido a través del agujero. Cuando aparezca el círculo punto final. No se esfuerce en identificar el círculo tubo.



obturando el agujero situado en dentro de él, hasta llenar el ver el círculo negro, registre el no puede ver el círculo, deje Apenas observe el círculo obture a simple vista, se ha llegado al o acerque la vista a la boca del

3. El Turbidímetro está graduado en escala críticos. Esto permite una estimación turbiedad de la muestra. Evite hacer aproximaciones nota del valor de la turbiedad. Registre el resultado cercana en la hoja de reporte.



logarítmica con algunos valores razonablemente exacta de la entre valores intermedios. Tome correspondiente a la línea más

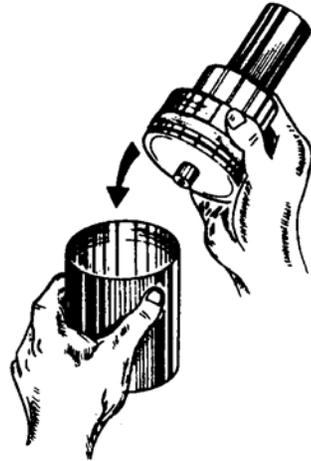
## **ANEXO 8**

# **PROCESAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE COLIFORMES FECALES**

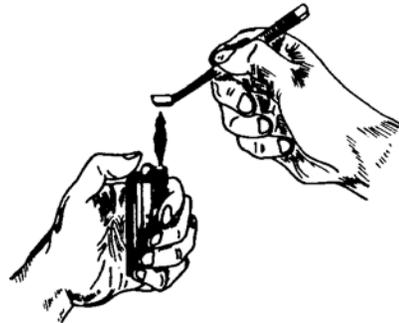
## Procesamiento de Muestras para el Análisis de Coliformes Fecales en el Campo

NOTA: Una vez abierta la botella del medio de cultivo, se recomienda que se use todo el contenido durante el día. No es recomendable usar el contenido de la botella durante varios días consecutivos, dado que esto aumenta las posibilidades de contaminación del medio de cultivo.

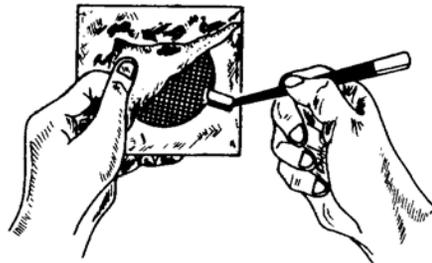
1. Coloque una almohadilla absorbente en cada petri de aluminio (esta acción se cumple normalmente en el laboratorio antes de salir al campo).



2. Añada el medio de cultivo ligeramente en exceso (2.5 ml aprox.) y tape inmediatamente la botella. No permita que la tapa de la botella entre en contacto con superficie alguna. Este procedimiento puede llevarse a cabo antes de empezar el programa diario, por ejemplo puede echarse el medio a 10 ó 12 placas antes de iniciar el muestreo. Esto tiene la ventaja de reducir el manipuleo en el campo sin embargo su desventaja es que el medio de cultivo puede escurrirse de las placas durante un viaje muy accidentado.



3. Remueva el vaso estéril del



dispositivo de filtración (vaso de muestreo). Coloque el dispositivo de filtración mirando hacia arriba en el vaso de succión y sitúelo convenientemente en la base del equipo.

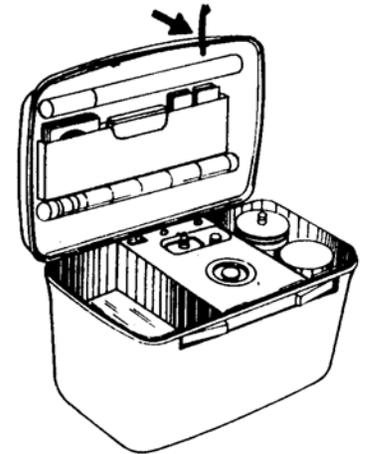
4. Afloje el tubo de filtración de su base. No lo saque de su sitio.



5. Flamee la punta de la pinza con el encendedor durante unos segundos.

6. Usando la pinza estéril, remueva cuidadosamente un filtro de membrana de su empaque estéril, sujetando la membrana solo por el borde.

7. Retire el tubo de filtración de su base y coloque la membrana sobre el disco poroso de bronce con el reticulado hacia arriba. Solo será necesario remover el tubo de filtración por breves momentos para esta operación. Tenga cuidado que el labio inferior del tubo de filtración no esté en contacto con objeto alguno. Así mismo tenga cuidado de no romper la membrana, ni rozar con cuerpo extraño, base de filtración, o que se maltrate de alguna forma. Si esto ocurriera descártela y empiece nuevamente el



proceso.

8. Coloque la pinza en el lugar indicado en la figura. Cerciñese que su punta estéril no entre en contacto con objeto alguno.

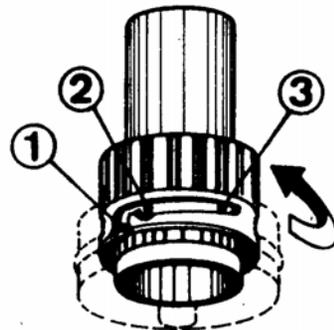
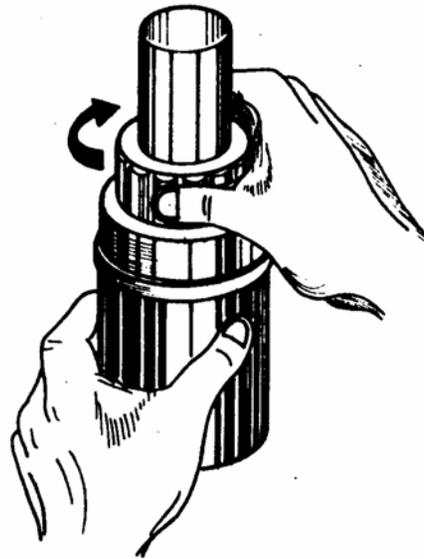
9. Asegure la membrana en su lugar mediante el tubo de filtración y el collarín blanco roscable.

NOTA: el tubo tiene tres posiciones de ajuste por medio del collarín blanco roscable:

Primero (totalmente ajustada), el tubo forma un sello hermético entre la empaquetadura superior y la membrana. Es la posición para la filtración.

Segundo (flojo, pero no libre), todas las superficies interiores están expuestas a la atmósfera. Es la posición para realizar la esterilización.

Tercero (totalmente libre), posición para desmontar totalmente el sistema



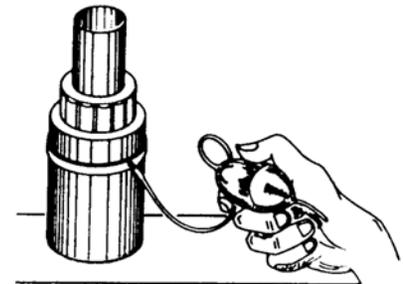
de filtración.

10. Tome la muestra, enjuague el vaso con esta primera porción, descártela y muestree nuevamente: Tenga cuidado de no introducir materiales extraños en el vaso de muestreo.

11. Vierta la muestra hasta la marca seleccionada dentro del tubo de filtración (100 ml, 50 ml ó 10 ml) teniendo cuidado de no introducir materiales extraños.



12. Inserte el conector plástico del bombín de vacío en el agujero de la base del sistema de filtración y ejecute el vacío de tal manera que la muestra pase rápidamente a través de la membrana. A continuación, remueva el bombín de vacío.



13. Desenrosque el collarín blanco y remueva el tubo de filtración. Levante la membrana de la base de



filtración, sujetando su borde con la punta de la pinza.

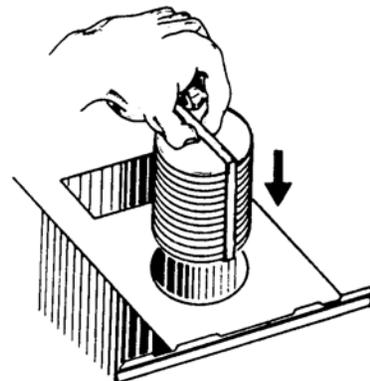
14. Evite rozar la membrana con cualquier objeto extraño, colóquela con el reticulado hacia arriba sobre la almohadilla saturada con el medio de cultivo dentro de la placa petri de aluminio. Tenga cuidado de no dejar burbujas de aire entre la membrana y la almohadilla con medio de cultivo.



15. Coloque la tapa de la placa petri y escriba en ella el código de la muestra y el volumen filtrado. Utilice para esto un lápiz o plumón resistente al agua (por ejemplo, un lápiz de ceja de mujer).



16. Coloque la placa petri con la tapa hacia arriba en la parte baja del sujetador de placas. Introduzca el conjunto nuevamente en el bloque de incubación y tape la incubadora.



### Re-esterilización del Dispositivo de Filtración

El vaso de muestreo de acero inoxidable y el dispositivo de filtración se esteriliza

después de cada análisis. De esta manera, el equipo se transporta estéril y listo para usar. La esterilización del equipo se ejecuta de manera siguiente:

1. Seque cuidadosamente el vaso de muestreo y el dispositivo con una toalla limpia o servilletas descartables.

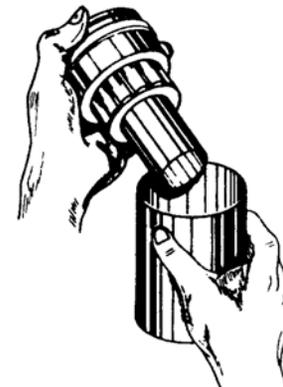


2. Usando el collarín, asegure el



la no libre)

3. Vierta metanol



4. Encienda cuidadosamente el metanol usando el encendedor. Mantenga el vaso alejado de la cara.



dispositivo de filtración en segunda posición (floja pero en el soporte del filtro).

0.5 ml (aprox. 10 gotas) de en el vaso de muestreo.

5. Permita que el metanol arda por unos pocos segundos, y cuando aún esté encendido, tape herméticamente el vaso con el dispositivo de filtración en posición invertida.

NOTA 1: El metanol arde en ausencia parcial de oxígeno formando vapor de formaldehído que se dispersa por todo el dispositivo y completa el proceso de esterilización.

6. Mantenga el vaso con el dispositivo de filtración en posición invertida por lo menos durante 15 minutos antes de volver a reutilizarlo.

NOTA 2: Lo más conveniente es esterilizar inmediatamente después de cada secuencia de análisis y mantener el equipo esterilizado durante la etapa de transporte hasta el siguiente punto de muestreo. Al efecto el transporte del sistema de filtración debe ejecutarse de la forma como quedó después de la esterilización.

NOTA 3: El uso en exceso de metanol dejará un residuo en el vaso de muestreo después de completado el proceso de esterilización. La experiencia determinará el volumen de metanol, así como el tiempo ideal de combustión a fin de evitar estos residuos.

## **Resucitación de las Bacterias**

Una vez tomada y procesada la última muestra del día y antes de encender la incubadora espere un mínimo de 60 minutos (tiempo de resucitamiento). Trate de planificar el trabajo del día de forma que el tiempo transcurrido entre la primera y última muestra no sea mayor a las 5 horas. Esto restringe el tiempo máximo de resucitamiento a 6 horas.

NOTA: El resucitamiento es particularmente importante para aguas cloradas o aguas de mar donde los coliformes fecales pueden estar maltratados fisiológicamente o "estresados". Para muestras de este tipo, el encendido del equipo debe realizarse 3 horas después del procesamiento de la última muestra del día.

## **Incubación de las Muestras**

Incube las muestras durante 16-18 horas. La incubadora esta diseñada para mantener una temperatura de  $44^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . Para preservar la carga de la batería respete el periodo de incubación. Por ejemplo la incubación podría realizarse de 4:00 p.m. a 8:00 a.m.

Existe 3 posibilidades de abastecer corriente eléctrica a la incubadora.

1. A través de la red principal vía el cargador
2. Por medio de la batería del equipo.
3. De una batería externa de 12 v.

Lo recomendable es emplear la red principal a través del cargador.

**ANEXO 9**

**ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA**

## ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA

En la comunidad de ....., distrito de .....,  
 provincia de .....y departamento de .....,  
 se ha llevado a cabo hoy ..... la inspección de los pozos y bombas en la cual  
 han participado por la comunidad los Srs .....

..... y por los  
 encargados del estudio de bombas manuales .....

Como resultado de las observaciones efectuadas se observa situaciones que están poniendo en  
 riesgo la salud; por lo que es necesario hacer las recomendaciones que a continuación se indican:

Componente	Medidas inmediatas	Medidas a corto plazo
POZO .....	..... ..... .....	..... ..... .....
USUARIOS	..... ..... .....	..... ..... .....

.....  
Firma
Firma
Firma

**ANEXO 10**

**INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DE  
FORMULARIOS**

## INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DE LOS FORMULARIOS

### Instrucciones Generales

- Los formularios deberán ser llenados con letra clara, de imprenta, con bolígrafo de tinta.
- Se marcará con un check sobre el recuadro que corresponda
- En aquellos casos donde no sea posible obtener una respuesta, se marcará con una raya, de modo de no dejar duda sobre omisiones.
- Otros siempre deberá especificarse sobre la línea punteada.
- Siempre que sea posible, se buscará confrontar de manera directa o indirecta las respuestas proporcionadas.
- En el rubro observaciones se consignará información que a criterio del entrevistador es necesaria para tener una mejor concepción del asunto tratado. En caso que el espacio asignado sea insuficiente, se continuará en el reverso de la hoja, realizando una señal que así lo indique, de modo que la información no se pierda durante el procesamiento de los formularios.
- No olvidar consignar el nombre de la(s) personas que proporcionan la información y el cargo que desempeñan en relación al sistema o la comunidad en general.
- No olvidar de consignar el nombre de la persona que ha recabado la información y firmar el formulario
- Tomar información de la autoridad local, y del operador y/o administrador del pozo

## Referencia bibliográfica

- Arlosoroff, Saúl; Tschannerl, Gerard; Grey, David; y otros “ Abastecimiento de Agua a la Comunidad: la Opción de la Bomba Manual; Proyecto de Abastecimiento de Agua a Zonas Rurales Mediante Bombas Manuales. Banco Mundial – Washington D.C. 1,988
- Arlosoroff, Saúl; Tschannerl, Gerard; Grey, David; y otros “ Rural Water Supply Handpumps Project : Handpumps Testing and Development: Progress report on field and laboratory testing. Report N° 4 – World Bank Technical Paper N° 29. Washington D.C. 1,984.
- Banco Mundial Water and Sanitation Program; UNICEF; India, Ministry of Agriculture- Department of Rural Development “ Report on Field Testing in Coimbatore of the Standard Indian Mark II and Open Cylinder Indian Mark III Pumps” – Nueva Delhi 1,990
- Beyer, Martin G. “Suministro de Infraestructura Sanitaria a la Población Más Desfavorable” UNICEF, 1,984.
- Brand, Anthony “Plan de Evaluación de Bombas Centroamericanas en Honduras” Resumen del Taller Centroamericano de Bombas Manuales - Grupo Colaborativo del Agua y Saneamiento en Honduras. Tegucigalpa 1,993.
- Grupo Colaborativo del Agua y Saneamiento de Honduras “ Plan de Evaluación de Bombas Centroamericanas en Honduras” Resumen del Taller Centroamericano de Bombas Manuales en San Pedro de Sula. Honduras 1,993
- IDRC “ Bomba por Dentro” - CIID informa, Octubre 1,984.
- IEOS “ Bombas de Mano, Conocimientos Básicos”. Ministerio de Salud Pública – Ecuador 1,982
- Jenkins, David “ Using off-set handpumps; a cost-effective method to protect drinking water in rural villages” - Waterlines, Abril 1,984
- Karp, Andrew “ Bombas Manuales para el Abastecimiento de Agua en Zonas Rurales de América Latina”. Banco Mundial – Guatemala, Noviembre 1,984
- Obeng, L. “ Información y Capacitación en Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Bajo Costo: Abastecimiento de Agua – Pozos y Bombas Manuales” – Banco Mundial – Washington D.C. 1,988
- OPS “Desarrollo de Nuevas Tecnologías y Metodologías en Abastecimiento de Agua y Saneamiento Básico en Bolivia” La Paz, 1,997
- Sharp, Donald S., Graham, Michael “ Tecnología de Bombas Manuales; Investigación y Evaluación en Asia” IDRC – Ottawa 1,984.
- Sharp, Donald S. “Sacando el Agua, Investigación en Bombas Manuales” CIID informa, Oct 1,984