

# Material Didáctico en la Capacitación

## 1 – El Programa de Monitoreo Conjunto

### Generalidades del Programa de Monitoreo Conjunto de la OMS/UNICEF (JMP) de Suministros de Agua y Saneamiento

*(Evaluación Rápida de la Calidad del Agua de Bebida- RADWQ)*  
Sam Godfrey, WEDC, UK



1

#### Introducción (1)

- Desde 1990, al final de la década "Suministro de Agua Potable y Saneamiento", OMS y UNICEF deciden unir sus experiencias y recursos en un Programa de Monitoreo Conjunto (JMP) del suministro de agua y saneamiento.
- En sus inicios, la intención del JMP fue el de mejorar la planificación y gestión entre países apoyándolos en el monitoreo del sector agua y saneamiento.
- Esta idea ha evolucionado y el JMP incluye como su objetivo la continua preparación de evaluaciones globales del sector agua y saneamiento. Recientemente el JMP ha realizado una evaluación de mediano plazo de las Metas de Desarrollo del Milenio (MDG) para agua de bebida y saneamiento.

2

#### Introduction (2)

- Evaluaciones se han realizado en 1991, 1993, 1996 y 2000. La evaluación del 2005 esta en progreso.
- Los resultados de la última evaluación se ha documentado en el "informe de la evaluación global del suministro de agua y saneamiento, 2000". Este documento cubre todos los países del mundo y presenta la información en 6 regiones:
  - África
  - Asia
  - Europa
  - América Latina y el Caribe
  - América del Norte
  - Oceanía

3

#### Propósito del JMP

- El JMP:
  - monitorea tendencias en las coberturas del agua de bebida y saneamiento;
  - Ayuda a crear la capacidad para el monitoreo en los países en vías de desarrollo;
  - Desarrolla y estandariza cuestionarios, indicadores y definiciones para asegurar la comparabilidad de datos a través del tiempo y entre los países; e
  - Informa a los que hacen las políticas sobre el estado del sector agua y saneamiento en el mundo a través de publicaciones (ej. Evaluación 2000, Reunión sobre la evaluación de mediano plazo sobre las Metas de Desarrollo del Milenio [MDG]).
- El JMP obtiene orientación de un grupo técnico asesor de profesionales en suministros de agua, saneamiento e higiene y de instituciones participantes en la recolección de datos y monitoreo del sector.

4

## Definiciones

- El JMP define acceso a un suministro de agua y saneamiento en términos de los tipos de tecnología y niveles de servicio proporcionado.
  - En el caso del **agua**, incluye conexiones domiciliarias, bombas públicas, pozo perforado con bomba manual, pozo excavado protegido, manantial protegido y recolección del agua de lluvia. Se permite también otras tecnologías locales. El acceso ha sido definido, como la disponibilidad de por lo menos 20 litros por persona por día de una fuente ubicada dentro de 1 kilómetro de distancia del domicilio del usuario.
  - Saneamiento** incluye la conexión a un sistema de alcantarillado o tanque séptico, letrina con enjuague, letrina simple o ventilada. También se aceptan tecnologías locales. El deshecho de las excretas se considera adecuado si es privado o colectivo (pero no público) y si garantiza el no contacto de las excretas con las personas.

5

## Tecnología “Mejorada” y “No mejorada”

|             | Suministro  | Saneamiento   |
|-------------|---|---|
| Mejorada    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión Domiciliar</li> <li>Bomba pública</li> <li>Pozo perforado</li> <li>Pozo excavado protegido</li> <li>Manantial protegido</li> <li>Recolección de agua de lluvia</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conexión a drenaje público</li> <li>Conexión a un sistema séptico</li> <li>Letrina con enjuague</li> <li>Letrina simple</li> <li>Letrina ventilada y mejorada</li> </ul> |
| No mejorada | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pozo no protegido</li> <li>Manantial no protegido</li> <li>Agua de vendedor</li> <li>Agua embotellada *</li> <li>Vehículos Cisterna</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Letrina de servicio (donde las excretas son removidas manualmente)</li> <li>Letrinas públicas</li> <li>Letrinas abiertas</li> </ul>                                      |

\* Considerada como "No mejorada" debido a preocupaciones sobre la cantidad de agua abastecida, no debido a preocupaciones sobre la calidad del agua.

6

## Colección de Datos (1)

- La base de datos del JMP es la fuente para las estimaciones de la OMS y UNICEF sobre el uso de servicios de agua de bebida y saneamiento. La base de datos actualmente consta de más de 350 encuestas nacionales domiciliarias representativas y censos nacionales, el doble de da información que se disponía para el informe del monitoreo del 2000.
  - Los datos del JMP provienen principalmente de:
    - Cuestionarios de evaluación**, enviados normalmente a los representantes nacionales de la OMS, para ser completados conjuntamente con personal local de UNICEF y relevantes agencias involucradas en el sector.
    - Encuesta domiciliarias**, cuyos resultados son recolectados y revisados (incluyendo los de ENDESA, UNICEF MICS, Medición del Estándar de Vida, del Banco Mundial, y más recientemente las encuestas de salud mundial de la OMS. Estas son encuestas nacionales por conglomerados que incluyen varios miles de domicilios en cada país. Las muestras son estratificadas para asegurar que ellas son representativas de las zonas urbana y rural de cada país.

7

## Colección de Datos (2)

- Antes del 2000, datos sobre cobertura estaban basados en la información de los proveedores de servicios, tales como agencias públicas de agua y ministerios, más que en encuestas domiciliarias. La calidad de la información era muy variable.
  - Datos provenientes de los proveedores con frecuencia no incluía obras construidas por los miembros del domicilio (pozos privados o letrinas simples) o incluso sistemas instalados por las comunidades locales.
  - Gobiernos tienen sus propias definiciones sobre suministros mejorados de agua y saneamiento, lo cual cambia con el tiempo. Por lo tanto, no se pueden hacer comparaciones entre países o en diferentes momentos en un mismo país.
- El cambio en el 2000 para usar encuestas domiciliarias, y la estandarización de definiciones proporciona un cuadro más preciso al monitorear los servicios y obras que las personas usan en el momento de la encuesta..

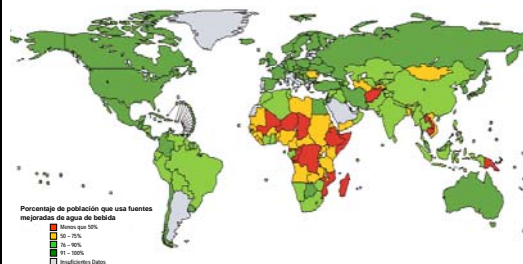
8

## Análisis de Datos

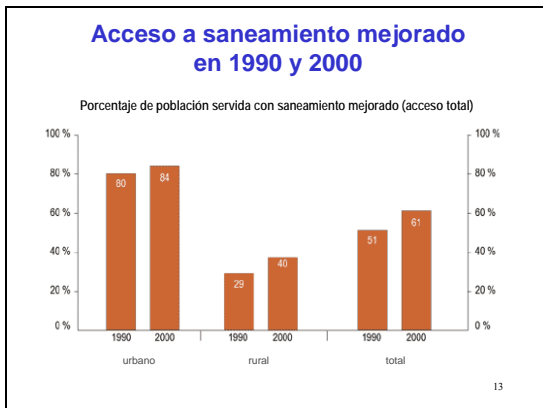
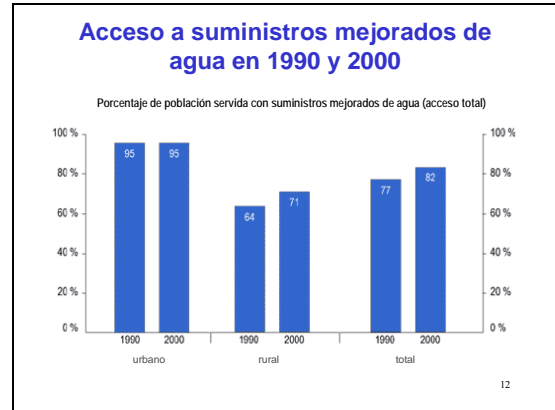
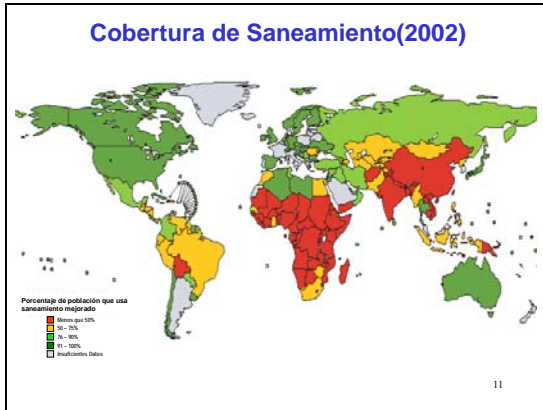
- Los datos de encuestas y censos son trazados en mapas y en gráficas para su análisis. Por ejemplo:
  - La Cobertura Global del Agua y Saneamiento
  - Tendencias de cobertura del agua y saneamiento en los últimos 15-20 años.
- Los datos se analizan para cada país. Los estimados de cobertura de encuestas entre 1980 y 2000 se presentan en 4 gráficas: agua rural, agua urbana, saneamiento rural y saneamiento urbano, con líneas de tendencia. Estas gráficas incluyen también datos de encuestas anteriores de la OMS, las cuales se basaron completamente en la información proporcionada por los proveedores de servicios.
- Estas gráficas y mapas del JMP e información útil están disponibles en la página web del JMP: [www.wssinfo.org](http://www.wssinfo.org)

9

## Cobertura de Abastecimiento de Agua (2002)



10



### Siguientes pasos del JMP (1)

- El uso de encuestas domiciliarias ha incrementado significativamente la calidad y comparabilidad de la información sobre fuentes mejoradas de agua de bebida y saneamiento. Esta información es por lo tanto más útil a los que diseñan las políticas, pues resuelve retos adicionales:
  - Estandarizando indicadores y preguntas de las encuestas.** Usualmente las encuestas usan diferentes indicadores y métodos, lo que hace difícil la comparación de la información. Se prepara y se discute actualmente una guía de estandarización de preguntas y categorías de respuestas sobre suministros de agua y saneamiento, para incorporarla en los programas más relevantes de encuestas domiciliarias y censos de población.
  - Medición de desigualdades de género.** Los datos sobre agua y saneamiento se recolectan al nivel domiciliar (no de personas); por lo que datos específicos sobre género no puede ser calculado. Sin embargo, se puede conocer quién tiene la principal responsabilidad de recolectar agua y el tiempo necesario para ello. Preguntas similares se están incluyendo en el diseño de nuevas encuestas.

14

### Siguientes pasos del JMP (2)

- Seguridad y Calidad del Agua.** Las actuales evaluaciones no proporcionan confiable información sobre la calidad del agua, ni en su origen ni en los domicilios.
- Las fuentes mejoradas pueden contener sustancias tóxicas, además el agua puede ser contaminada durante el transporte o almacenamiento
- Niveles peligrosos de sustancias químicas como arsénico y fluoruro, se encuentran con más frecuencia en el agua subterránea en Asia.
- Por lo que es muy probable que la proporción de la población que usa agua potable (segura) es menor que la que usa suministros mejorados de agua.

15

### Evaluación Rápida de la Calidad del Agua de Bebida

- En respuesta a lo anterior, OMS y UNICEF están realizando un estudio piloto para desarrollar procedimientos para evaluar la calidad del agua de bebida.
- Por eso estamos todos aquí hoy!
- El estudio se lleva a cabo en **China, Etiopia, Jordania, Nicaragua, Nigeria y Tajikistan** con el apoyo del gobierno británico.

16

## 2- Calidad del Agua

**Calidad del Agua e  
Inspecciones Sanitarias**  
- Introducción -

*Sam Godfrey – WEDC, UK*  
*Evaluación Rápida de la Calidad del Agua de Bebida (RADWQ)*  
*Organización Mundial de la Salud/ UNICEF*



1

**Estructura de la Presentación**

Esta presentación tiene 8 secciones

Sección 1: Introducción  
Sección 2: Calidad del Agua, características  
Sección 3: Parámetros de Calidad del Agua  
Sección 4: Parámetros del RADWQ: Nivel 1  
Sección 5: Inspección de Riesgos Sanitarios (SRI)  
Sección 6: Fuentes y Muestreo  
Sección 7: Control de Calidad  
Sección 8: Resumen

2

Sección 1

**Calidad del Agua e Inspecciones  
Sanitarias en RADWQ**  
-Introducción -

3

**Calidad del Agua y Salud**

“Todas las personas, independiente del estado de desarrollo y condición social y económica, tienen el derecho a tener acceso a agua de bebida, en cantidades y de calidad que satisfagan sus necesidades básicas.”  
(Conferencia de las UN, Mar del Plata, 1977)

Se requiere aún un avance hacia este ideal, hecho que ha sido tomado en cuenta en la declaración de las Metas de Desarrollo del Milenio (MDG)

4

**Calidad del Agua y Salud**

**MDG: Para el 2015, reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso sostenido a agua segura para bebida**

Alrededor de mil millones de personas no tienen acceso a agua potable para bebida y dos mil cuatrocientos millones no tienen acceso a un saneamiento adecuado. Para alcanzar la meta mencionada, un adicional de mil quinientos millones de personas requerirán acceso a alguna forma mejorada de abastecimiento de agua para el 2015. Esto es, un adicional de 100 millones de personas cada año (o 274,000/día) hasta esa fecha.

5

**Calidad del Agua de Bebida (DWQ\*)**

Las actuales estadísticas consideran el acceso a fuentes “mejoradas” de agua, pero no la calidad actual del agua que se consume.

El proyecto RADWQ, un componente del JMP, planifica enfrentar este problema, a través de:

- evaluación de la calidad del agua de las fuentes “mejoradas” de abastecimiento de agua en 6 países pilotos, con la técnica de muestreo por conglomerados, ya en uso en otros componentes del JMP
- uso de un limitado número de parámetros claves y la inspección del riesgo sanitario.

\* DWQ – Drinking Water Quality

6

### Objetivos del RADWQ

Los Principales objetivos del proyecto son:

- Evaluación de riesgos a la población
- Análisis situacional/Evaluación del Impacto
- Establecer una línea de base para futura detección y medición de cambios ambientales y tendencias
- Evaluar conformidad con estándares o recomendaciones sobre calidad del agua de bebida

Otros objetivos (usos de la información) :

- Priorizar medidas correctivas y preventivas
- Evaluar si la calidad del servicio es consistente con la demanda

7

### Sección 2

## Calidad del Agua y Características

8

### Calidad del Agua: Factores que la afectan

- naturales (ej. mineralización, organismos, y ácidos húmicos)
- relacionados con el clima, vegetación, geología y topografía
- antropogénicos (ej. Químicos sintéticos, patógenos y sólidos)
- relacionados con actividades agrícolas, domésticas e industriales (uso de recursos y la producción y manejo de desperdicios)
- fenómenos demográficos (densidad y crecimiento poblacional)

9

### Calidad del Agua: Factores que la afectan

La Calidad del Agua muestra con frecuencia variación espacial y temporal

Esta variabilidad depende de:

- El tipo de la fuente:
  - agua de superficie - muy variable
  - agua subterránea superficial - variable
  - agua subterránea profunda - la menos variable
- Parámetros
  - microbiológico - muy variable
  - físico - frecuentemente muy variable
  - químico - frecuentemente estable pero puede ser muy variable
- Intervenciones
  - ej. tratamiento, almacenamiento

10

### Calidad del Agua: Factores que la afectan

En RADWQ, en cada punto de muestreo se hará un análisis de la calidad del agua.

Entonces, cómo puede evaluarse la variabilidad?

Usando:

- inspecciones del riesgo sanitario
- valoración rápida del riesgo ambiental
- datos existentes o históricos

Esta información permite comentar sobre las posibles variaciones observadas (estacional, temporal y espacial) en la calidad del agua.

11

### Características del Agua

Estas se dividen en 4 áreas principales:

- Microbiológica
- Química
- Física
- Biológica

12

### Características del Agua

- Microbiológica
  - Subdividido en bacteria; virus, protozoos y helmintos (gusanos)
  - La mayoría de los microbios no son dañinos a la salud, sin embargo otros son muy agresivos
- Química
  - muchas sustancias (natural y antropogénicas)
  - son dañinas (ej. arsénico, fluoruro, nitrato)
  - otras afectan la calidad estética (ej. hierro, manganeso)
  - otras tienen un impacto severo en la vida acuática (ej. cloruro, amonio)

13

### Características del Agua

- Física
  - puede afectar la calidad estética
  - puede también interferir con el tratamiento (turbidez, pH)
  - puede ser un indicador de otra contaminación (Eh, DO)
- Biológica
  - fauna y flora en el agua
  - principalmente usada para monitoreo del agua natural y evaluación el impacto de la contaminación
  - puede ser un buen indicador de contaminación

14

### Sección 3

## Parámetros de Calidad del Agua de Bebida

15

### Parámetros de Calidad del Agua y Salud

- **Contaminación Microbiológica:** es siempre una prioridad, debido a su relación con enfermedades diarreicas y epidemias. Los parámetros relacionados con ella son, por lo tanto, considerados como **parámetros críticos**.
- **Calidad Química:** es de baja prioridad puesto que, a pesar que algunos químicos tienen un impacto agudo, (ej. nitratos), se requiere un consumo prolongado (ej. 70 años). Además hay otras rutas de exposición (ej. alimentos e inhalación).

16

### Parámetros Críticos

- Microbiológicos (ej. Coliformes termoresistentes, Streptococos Fecal)
- Otros parámetros del agua que pueden afectar su calidad microbiológica y su control (ej. Turbidez, pH, evaluación de riesgos)
- Desechos de Desinfectantes (usualmente cloruro)
- Químicos que afectan la salud (ej. nitratos, arsénico, fluoruro)

17

### Organismos Fecales Indicadores

El análisis de patógenos es caro e impracticable.

Las técnicas de análisis pueden consumir mucho tiempo y son reactivas (a brotes de enfermedades)

Los Indicadores para patógenos se justifican en:

- la caracterización de fuentes de agua; y
- pruebas rápidas y sencillas para bacterias intestinales

Si se detectan, ellos indican que hay contaminación fecal

18

## Organismos Fecales Indicadores

Las principales bacterias indicadores son:

- *Escherichia coli* (*E. coli*)
- Coliformes Termoresistentes (95% *E. coli*)
- Estreptococo Fecal

19

## Monitoreo Químico

Tiene usualmente una prioridad mucho más baja que el monitoreo microbiológico, aunque hay excepciones (ej. arsénico o fluoruro)

Esta es la razón por la que se recomienda una exhaustiva evaluación de la calidad del agua al seleccionar una fuente de suministro.

20

## Tóxicos Químicos en el Agua

### Arsénico:

- La fuente es frecuentemente natural, puede ser antropogénica
- La liberación es debido a un descenso de la capa de agua (India) – los arsenatos son removidos durante la elevación (recarga)
- La liberación se relaciona también con inundaciones y un elevado pH por ácido húmicos o fúlvicos

### Nitratos:

- Causan un efecto agudo en la salud de los niños
- Puede existir una pronunciada variación estacional – Los niveles están aumentando a nivel mundial

### Fluoruros

- En exceso lleva a una fluorosis dental y del esqueleto; también produce caries dental puntiforme.
- La fuente es natural en la mayoría de los casos (agua subterránea)

### Metales Pesados

Incluye:- hierro, manganeso y cobre

21

## Sección 4

## Parámetros RADWQ Nivel 1

22

## RADWQ: Selección de Parámetros

### Primera Etapa

- Parámetros Críticos (OMS)
- Parámetros Organolépticos (sabor, olor, color)
- Conocidos químicos con riesgo para la salud pública

### Expansión del Espectro Analítico

- Debe ser el objetivo solamente cuando se usan los parámetros críticos y se realizan mejoras.

### Selección de Nuevos Parámetros

- La expansión del rango de parámetros tiene que ser progresiva y permitir identificar prioridades.

23

## Parámetros RADWQ : Nivel 1 Parámetros Microbiológicos y relacionados

- Coliformes Termoresistentes (TTC) – organismo indicador
- *Escherichia coli* (E. coli) - organismo indicador
- Turbidez – indicio de una contaminación microbiana
- pH – impacto en el tratamiento (la tratabilidad) del agua
- Cloruros residuales (en suministros clorinados)
- (Temperatura) - impacto en el tratamiento

Suplementado con evaluaciones del riesgo sanitario y de contaminación.

24

**Parámetros RADWQ : Nivel 1**  
Parámetros Microbiológicamente relacionados y GLVs

| Parámetro        | Unidades    | OMS GLV/RADWQ                         |
|------------------|-------------|---------------------------------------|
| TTC              | CFU/100 ml  | 0                                     |
| FS               | CFU/100 ml  | -                                     |
| Turbidez         | NTU         | <1 = clorinar<br><5 = apta para beber |
| pH               | Unidades pH |                                       |
| Cloruro residual | mg/l        | (usamos 0.2 mg/l)                     |

25

**Parámetros RADWQ : Nivel 1**  
Parámetros Físicos y Químicos

- Apariencia – aceptación por el consumidor
- Conductividad – proxi-indicador para TDS
- Nitrato – riesgo para la salud
- Fluoruro – riesgo para la salud
- Arsénico – riesgo para la salud
- Hierro – aceptación por el consumidor
- Cobre – riesgo para la salud y aceptación por el consumidor (principalmente en tuberías de cobre)

26

**Parámetros RADWQ : Nivel 1**  
Parámetros Físicos y GLVs

| Parámetro  | Unidades                            | OMS GLV   | RADWQ   |
|--|-------------------------------------|-----------|---|
| Apariencia   | En RADWQ hay una escala de 5 puntos | Aceptable | <ul style="list-style-type: none"> <li>• clara</li> <li>• clara y con color</li> <li>• ligeramente turbia</li> <li>• turbia</li> <li>• sucia</li> </ul> |
| El RADWQ incluye apariencia pero no color ni temperatura |                                     |           |   |

27

**Parámetros RADWQ : Nivel 1**  
Parámetros Químicos y GLVs

| Parámetro     | Unidades          | OMS GLV/RADWQ                           |
|---------------|-------------------|---|
| Nitrato       | mg/l como nitrato | 50 como nitrato (10 como nitrógeno)     |
| Arsénico      | mg/l              | 0.01 mg/l                               |
| Hierro        | mg/l              | 0.3 mg/l                                |
| Fluoruro      | mg/l              | 1.5 mg/l                                |
| Cobre         | mg/l              | 2.0 mg/l                                |
| Conductividad | µS/cm             | (1400 µS/cm equivalente a 1000mg/g TDS) |

28

**Parámetros RADWQ : Nivel 1**  
Frecuencia de pruebas (% de muestras)

| Parámetro                                 | Todos los tipos de suministro | Domicilio |
|---|-------------------------------|-----------|
| Coliformes Termoresistentes, Turbidez, pH | 100%                          | 100%      |
| Estreptococos fecales                     | 100%                          | 100%      |
| Cloruro residual *                        | 100%                          | 100%      |
| Apariencia, conductividad                 | 100%                          | 100%      |
| Arsénico, fluoruro y hierro               | 100%                          | 100%      |
| Nitratos                                  | 30%                           | 100%      |
| Cobre #                                   | 0%                            | 100%      |

\* La prueba para el cloruro residual es necesario sólo si el suministro de agua está clorinado  
# La prueba para cobre es necesario sólo en domicilios con tuberías de agua

29

Sección 5

**Inspección del Riesgo Sanitario**

30

### Limitaciones del Análisis de la Calidad del Agua

- El Análisis provee detalles de las condiciones actuales, pero no nos dice sobre tendencias probables en el futuro
- No siempre es fácil generalizar los hallazgos de pequeñas áreas a otras más grandes
- Análisis provee información limitada sobre causas de contaminación
- Por ello, el RADWQ usa instrumentos de valoración del riesgo (ej. inspecciones sanitarias) como forma de predecir probables cambios futuros y causas de contaminación

31

### Qué es 'Inspección Sanitaria'?

Es un instrumento de valoración del riesgo, usado para la identificación de posibles problemas de contaminación, los cuales pueden amenazar la calidad del agua de bebida en la fuente, punto de extracción, planta de tratamiento o el sistema de distribución.

32

### Cuál es el objetivo de la Inspección Sanitaria?

- Las Encuestas Sanitarias requieren que los inspectores identifiquen riesgos potenciales para la calidad del agua.
- Ellas deben ser consideradas como oportunidades para, a través de una crítica constructiva, mejorar las condiciones.
- Ellas no deben ser oportunidades para encontrar o señalar culpables, o para una crítica destructiva.

33

### Factores de Riesgo Sanitario

Puntos o lugares de riesgo identificados:

- Tipo de fuente de agua (manantial, río, pozo perforado); y/o
- La parte/etapa en el proceso de extracción, tratamiento, distribución, almacenamiento (origen, consumo, tanque)

NB: Factores de Riesgo

- No están ordenados en orden de prioridad;
- Reciben igual ponderación;
- Lo ideal, necesitan ser adaptado al lugar ([formularios estándar han sido desarrollados para el RADWQ](#))

34

### Preguntas en una Inspección del Riesgo Sanitario (SRI)

- Deben ser formuladas de manera tal que la respuesta a cualquier pregunta debe ser "SI" si existe un riesgo.
- Esto puede llevar a que algunas preguntas parezcan torpes, dado a que ellas pueden estar dirigidas a identificar patrones protectivos que no están presentes.

35

### Ejecutando una Inspección Sanitaria

- Visitar el lugar, mirar alrededor
- Elegir el formulario más adecuado
- Responder cada pregunta del formulario
- Sumar las preguntas con respuestas "SI" para calcular el nivel de riesgo de contaminación.

36

## RADWQ: Nivel de Riesgo Sanitario

En el RADWQ la mayoría de formularios para SRI tienen 10 preguntas. El rango de valoración usado va de 0 10 (o 0-100%). Al valorar el riesgo se debe tener en cuenta que:

- Algunos riesgos pueden ser "del lugar", "locales".
- Otros pueden ser "fuera del lugar", "foráneos"

En el RADWQ los valores mínimos y máximos son 0 -2 (Bajo riesgo) y 9-10 (Muy alto riesgo).

SanMan usa porcentajes, con un mínimo de 0% y un máximo de 100%

37

## Ejemplo de Formulario para SRI del RADWQ

**FUENTE (MANANTIAL) PROTEJIDA**

**I Información General**

a. Número de Sistema de Suministro de Agua (WSS) .....

b. Comunidad.....

c. Fecha de visita: .....

d. Muestra de agua- TTC/100ml .....

**II Información Diagnóstica Específica a Evaluar**

|   | <b>Riesgo</b> |
|---|---------------|
| 1. Esta la fuente desprotegida?   | Y/N           |
| 2. Esta la construcción que protege la fuente en mal estado?  | Y/N           |
| 3. Esta el terreno erosionado?  | Y/N           |
| 4. Inunda el agua, que se derrama al obtenerla, el área de coleccion?   | Y/N           |
| 5. La área alrededor de la fuente no está cercada o la cerca está dañada?   | Y/N           |
| 6. Podrían los animales estar dentro de 10m de distancia de la fuente?  | Y/N           |
| 7. Hay una letrina dentro de 30m y/o colina arriba de la fuente?  | Y/N           |
| 8. Hay agua empozada colina arriba de la fuente?  | Y/N           |
| 9. No hay un canal de drenaje del agua, o está malogrado?   | Y/N           |
| 10. Hay alguna otra fuente de contaminación en un nivel más alto que la fuente? Y/N (ej. Desperdicios sólidos, establo, corral de animales, etc.) | Y/N           |

**Valor total de riesgo            /10**

Resultados y comentarios  
Firma del Inspector

38

## RADWQ Categorías en una Inspección Sanitaria

| <b>Rango/Valor</b><br>máx.10 (o 100%) | <b>Riesgo</b>   |
|---------------------------------------|-----------------|
| 0-2 ( 0-20%)                          | Riesgo Bajo     |
| 3-5 (30-50%)                          | Riesgo Mediano  |
| 6-8 (60-80%)                          | Riesgo Alto     |
| 9-10 (90-100%)                        | Riesgo Muy Alto |

39

## Sección 6

## Fuentes de Agua y Muestreo

40

## RADWQ: Tipos de Fuentes

- Agua por tuberías  
servicio, privado o administrado por la comunidad de sistemas reticulados, incluye RWH comunales  
(1 servicio de suministro > 5000 consumidores)
- Sistemas de Cisternas/Tanques
- Fuente Protegida
  - pozo tubular con bomba mecánica o manual
  - fuente protegida/represa de arena
  - pozo excavado protegido
- Agua Domiciliar
  - recolección de agua de lluvia
  - suministro con cisternas/tanques
  - agua almacenada en el domicilio

41

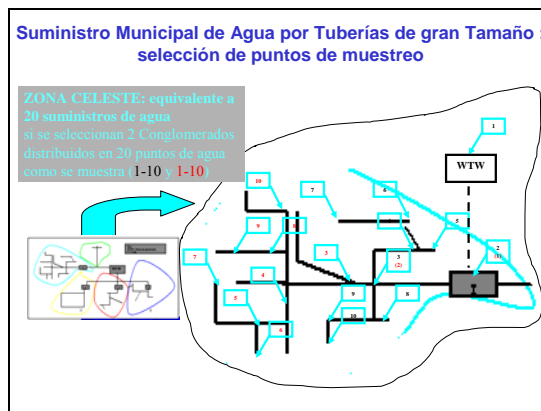
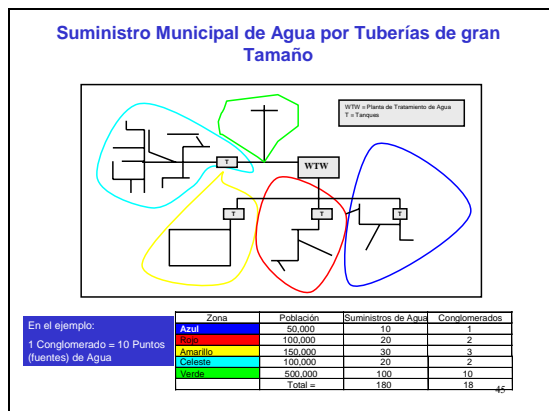
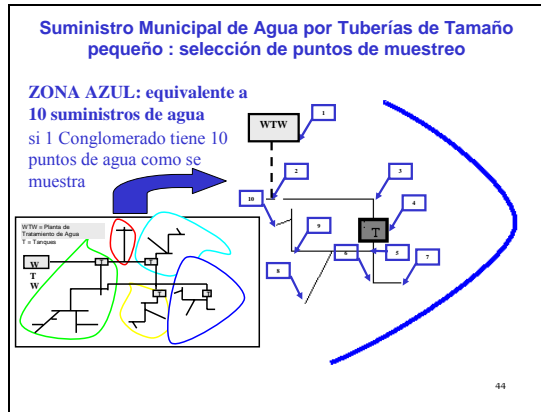
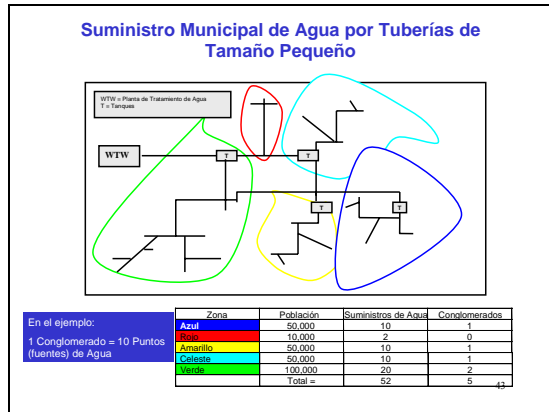
## RADWQ: de dónde tomar la muestra?

En otra presentación se va a mostrar el método de muestreo por conglomerados y la forma de seleccionar los lugares de muestreo.

En estos lugares:

- las fuentes son examinadas en su origen (ej. manantial, bomba manual) y en el 10% de domicilios.
- los servicios de agua por tuberías se examinan en el tanque o reservorio y en su distribución (el número es determinado por el tamaño del sistema y el tamaño del conglomerado) y en el 10% de domicilios.
- el suministro domiciliar es examinado sea en el grifo (agua por tuberías) o en el depósito de almacenaje (fuentes y suministro por vehículo/tanque)

42



## Sección 7

# Implementación y Control de Calidad

- ### Problemas principales de Implementación
- Es esencial garantizar la calidad de los datos
  - Se requiere personal capacitado y adecuados locales
  - Manejo de la Información y análisis básico: datos son usualmente un juego de números de significado limitado hasta que estos son convertidos en información
  - Se recomienda visitas de campo de supervisión regulares por parte del coordinador nacional (una visita a cada equipo es recomendado)
  - RADWQ usa el programa Sanman para el manejo de datos

## RADWQ: Control de Calidad

### Para parámetros microbiológicos

- Filtración por Membrana: se tomará doble muestra de la primera y la última muestra
- >1 persona para contar las colonias de cada muestra
- Se usarán Tablas de Control de Calidad (95% intervalo de confianza) (p94 en el Libro de Referencia)
- Los formularios de evaluación de técnicas asépticas se llenarán durante la capacitación y semanalmente durante la encuesta
- Se repetirán los muestreos de parámetros relacionados (ej. turbidez, pH) si ocurren valores inusuales o inesperados
- Verificar regularmente la temperatura correcta del incubador

49

## RADWQ: Control de Calidad

Para parámetros físicos y químicos:

Para verificar la precisión de los resultados, se llevará a cabo (una vez por semana) dos pruebas por cada parámetro en una misma muestra.

El resultado de ambas pruebas debe estar dentro del 10% (mayor o menor) del resultado promedio. Si los resultados son mayores o menores que 10%, los resultados deben marcarse como sospechosos.

50

## RADWQ: Control de Calidad

Por ejemplo, medida de la concentración de fluoruros en 2 muestras A y B

| Muestra A                               |            | Muestra B                                |            |
|---|------------|--|------------|
| F concentración (1A)                    | 1.100 mg/l | F concentración (1B)                     | 1.100 mg/l |
| F concentración (2A)                    | 0.950 mg/l | F concentración (2B)                     | 0.850 mg/l |
| Concentración promedio                  | 1.025 mg/l | Concentración promedio                   | 0.975 mg/l |
| Precisión $[(1.1-1.025)/1.025]*100=7.3$ |            | Precisión $[(1.1-0.975)/0.975]*100=12.8$ |            |

Resultados para muestra A son aceptables (7.3%)  
Resultados para muestra B no son aceptables (12.8%)

51

## Sección 8

## Resumen

52

## RADWQ Resumen: Calidad del Agua e Inspección Sanitaria

- El acceso a agua potable es una meta del MDG
- RADWQ es un método que intenta evaluar esto en 6 países pilotos como parte del JMP (usando la misma metodología)
- Datos sobre la calidad del agua de bebida (DWQ) se viene recolectando para limitados parámetros
- Se evalúa también el Riesgo Sanitario
- Los Datos se analizan con SanMan
- Las lecciones aprendidas se incorporarán durante la revisión del libro de referencia

53

## RADWQ Resumen:



- En el país el personal recibirá capacitación sobre:
  - el método de muestreo por conglomerados
  - análisis de campo en RADWQ nivel 1, parámetros DWQ (microbiológico, químico y físico)
  - método de evaluación del riesgo sanitario
  - métodos de control de calidad
  - almacenamiento y gestión de datos

54

### 3- Diseño del muestreo

**Diseño de la Encuesta**  
*Parte 1*

*Evaluación Rápida de la Calidad del Agua de Bebida*  
**WHO/UNICEF JMP**  
Sam Godfrey – WEDC, UK

1

**Objetivo de la presentación**

- Introducir el método de la encuesta con teoría y ejemplos
- Después de *Parte 1* y *Parte 2 del diseño de la encuesta* podrá diseñar una encuesta con resultados estadísticamente representativos de la calidad del agua de bebida de los sistemas de suministro de agua del país

2

**Introducción**

- Desde el final de la década del agua, el Programa de Monitoreo Conjunto (JMP) evalúa el acceso a fuentes "mejoradas" de agua. La última fue en el 2000
- Hay necesidad de informar no solamente sobre la cobertura sino también sobre la calidad del agua de bebida
- Este proyecto piloto fue concebido inmediatamente después de la evaluación del 2000. La reunión internacional inicial se realizó en Bangkok en Marzo del 2002
- El objetivo del proyecto es el desarrollar y probar (validar) un método de monitoreo global de la calidad del agua de bebida a ser usado en las encuestas del JMP

3

**Esquema del Diseño de la Encuesta *Parte 1***

- Qué es una encuesta por conglomerados?
- Definir un suministro de agua
- Calcular el tamaño de la muestra
- Referencias

4

### Qué es una encuesta por conglomerados?

- La población a estudiarse (ej. los suministros de agua) es dividida en sub-poblaciones no superpuestas (conglomerados), basados usualmente en límites geográficos o políticos.
- Se selecciona una muestra aleatoria de conglomerados y en cada conglomerado seleccionado se examina cada suministro de agua.
- El objetivo del muestreo de conglomerado es reducir costos, incrementando la eficacia del muestreo.
- Este método es usado en las Encuestas por Conglomerados de Indicadores Múltiples (MICS).

5

### Ejemplo de encuesta por conglomerados

- Un ejemplo de encuesta por conglomerados incluye la encuestas clásicas de 7 \* 30 del PAI. El objetivo es determinar la proporción de niños correctamente vacunados (cobertura de vacunación)
- Si imaginamos que la encuesta requiere que un encuestador visite a cada niño en el domicilio. Cómo tener una lista de todos los niños?
- Aún, si existiera una lista de niños elegibles, alcanzar a un niño seleccionado al azar de todas las comunidades representaría largos viajes para llevar a cabo la encuesta.
- Un diseño más eficiente sería limitar el número de comunidades elegibles en el procedimiento de muestreo. Aquí es donde el muestreo por conglomerados es útil.
- En el ejemplo del PAI, se puede primero seleccionar comunidades y luego, dentro de cada comunidad, seleccionar individuos elegibles.

6

### Definición de un Suministro de Agua

- Qué es un suministro de agua?
  - Los suministros de agua son el objeto de estudio
  - Un suministro de agua es el medio por el cual se proporciona agua potable a los domicilios
- El examen de suministros de agua muy pequeños no es costo-efectivo
  - Por lo que, los suministros que sirven a menos de 1,000 personas son excluidos de la encuesta

7

### Definición de Suministro de Agua: Tecnologías en el suministro (1)

- Las Tecnologías incluidas en la encuesta rápida:
  - Sistemas de Suministro de Agua por Tuberías
    - **Públicas** (ej. sistemas administrados por una organización distinta a la comunidad a la que este sistema sirve. Ejemplo: gobiernos locales y operadores privados)
    - **Comunitarias** (ej. sistemas administrados por la comunidad a la que el sistema sirve. Ejemplo: suministros con una asociación/grupo de usuarios, donde todos sus miembros pertenecen a la comunidad)
  - Pozo Perforado o Tubular
  - Pozo Excavado Protegido
  - Manantial Protegido
  - Servicios por Cisternas (Animal o Vehicular)
  - Sistema de Recolección de Agua de Lluvia administrado por la Comunidad

8

### Definición de Suministro de Agua: Tecnologías en el suministro (2)

- Nota:
  - **Para ser incluida en la encuesta rápida, una tecnología debe servir por lo menos al 5% de la población nacional!**

9

### Definición de Suministro de Agua: Tecnologías en el suministro (3)

- NOT incluidas en la encuesta rápida :
  - Fuentes no Protegidas (ej. ríos, manantiales no protegidos)
  - Agua embotellada
  - Tratamiento de Agua Domiciliar
- La razón es:
  - En este proyecto piloto se quiere verificar la calidad del agua de bebida proporcionada por tecnologías "mejoradas" del JMP

10

### Definición de Suministro de Agua: Agua por Tuberías

- Los sistemas de Agua por Tuberías se clasifican en:
  - Sistemas Públicos, todos ellos administrados por una agencia de suministro definida
  - Sistemas Administrados por la Comunidad
- Los sistemas de Agua por Tuberías deben ser subdivididos en "zonas", basado en la fuente o reservorio de suministro para asegurar una representatividad estadística (puesto que un gran sistema de agua por tuberías son simplemente un suministro)
- El tamaño máximo de una zona es 5,000 personas servidas
- De este modo, en la encuesta rápida, cada zona es considerada como 1 suministro

11

### Definición de Suministro de Agua: Servicios por Cisterna

- Incluye solamente los servicios por cisternas en áreas urbanas, donde ellos son la principal forma de suministro de agua!
- Incluye solamente las cisternas adaptadas a vehículos o carretas tiradas por animales!

12

### Definición de Suministro de Agua: Agua de Lluvia

- El Agua de Lluvia es considerada como suministro de agua, solamente si:
  - Abastece a por lo menos 5% de la población nacional, y
  - Es una fuente constante todo el año, y
  - Es un sistema de recolección comunitaria
- De lo contrario:
  - El agua de lluvia es considerada como agua domiciliar
  - Es examinada como parte de las muestras del agua domiciliar

13

### Muestras de Agua Domiciliar (1)

- Las muestras de agua del domicilio dan cierta indicación de una contaminación del agua después de la fuente
- Cuántas muestras de agua domiciliar?
  - 10% del total de suministros de agua seleccionadas para la encuesta rápida (ej. 5 muestras por cada 50 suministros)
  - Este 10% se añade al total de suministros de agua
- La selección de comunidades donde se examinará el agua domiciliar debe reflejar la distribución total de los tipos de tecnología
- En casos donde los domicilios recolecten y almacenen agua de lluvia, 1 de cada 5 muestras deben ser obtenidas del depósito donde se almacena el agua de lluvia

14

### Muestras de Agua Domiciliar (2)

- Ejemplo:
  - Si se necesita examinar 100 suministros de agua:
    - 10 suministros por tubería por zona (si 4 zonas, 40 en total)
    - 30 pozos excavados
    - 20 manantiales protegidos
    - 10 cisternas
  - Se necesita examinar un total de 10 muestra domiciliares (10% de 100)
  - El total de muestras analizadas durante la encuesta será 110:
    - 100 de los suministros de agua
    - 10 de los domicilios

15

### Muestras de Agua Domiciliar (3)

- Ejemplo (continua):
  - Si se necesita seleccionar 2 suministros de agua, de los cuales hay que obtener 5 muestras domiciliares al azar de cada suministro
  - Elegir un suministro por tuberías y un suministro de pozo excavado pues ellos son los más representativos
  - Si durante la visita de campo se encuentra que domicilios que usan el suministro del pozo excavado también recolectan agua de lluvia, se toma, por cada 5 muestras, 1 muestra del depósito donde se almacena el agua de lluvia.

16

### Cálculo del Tamaño de la Muestra

- Cuántos suministros de agua se tienen que examinar/analizar para confiar en nuestros resultados?
- Fácil!

$$n = \frac{4P(1-P)D}{e^2}$$

17

### Cálculo del Tamaño de la Muestra

$$n = \frac{4P(1-P)D}{e^2}$$

- $n$  = número mínimo de muestras requeridas (ej. suministros de Agua)
- 4 = factor para alcanzar el 95% de confianza
- $P$  = proporción de suministros de agua que se asume exceden (en sentido negativo) la meta/estándar establecidos
- $D$  = Efecto de Diseño
- $e$  = Precisión Aceptable

18

$$n = \frac{4P(1-P)D}{e^2}$$

### Cálculo del Tamaño de la Muestra: la proporción $P$

- $P$  = proporción de suministros de agua que se asume exceden (en sentido negativo) la meta/estándar establecidos
- Ejemplos de metas:
  - Metas/Valores Microbiológicas:
    - < 0 CFU/100ml para suministros públicos
    - < 10 CFU/100ml para comunidades
  - Metas/Valores Químicas:
    - WHO Valores Guías
- En la encuesta rápida:
  - Se asume que los valores microbiológicos frecuentemente exceden a los químicos
  - Por lo tanto,  $P$  es un estimado solamente de contaminación microbiológica (estimación conservativa)

19

$$n = \frac{4P(1-P)D}{e^2}$$

### Cálculo del Tamaño de la Muestra: estimación de $P$

- Cuando la Información es limitada, siempre es lo más seguro asumir  $P = 0.5$  porque:
  - Proporciona el tamaño máximo de muestra
  - Menos sesgo (no se asume sobre la calidad del agua de bebida)
  - Hay consistencia con resultados de otros países del proyecto piloto (comparación de los resultados)

20

$$n = \frac{4P(1-P)D}{e^2}$$

### Cálculo del Tamaño de la Muestra: la precisión $e$

- $e$  = Precisión aceptable, usualmente  $\pm 0.05$
- El tamaño de la muestra es muy sensible a las variaciones de  $e$
- Si el tamaño de la muestra es muy grande y necesita reducirse, es mejor cambiar  $e$  antes que  $P$ , pues al cambiar  $P$  se puede introducir sesgo en la muestra.
- Nota: Se prefiere resultados de muestras poco precisas pero sin sesgo a aquellos más precisos pero con sesgo!

21

$$n = \frac{4P(1-P)D}{e^2}$$

### Cálculo del Tamaño de la Muestra: el efecto de diseño $D$

- La agrupación en conglomerados incrementa el riesgo de homogeneidad entre ellos
- $D$  incrementa el tamaño de la muestra, reduciendo así el efecto de la homogeneidad
- En MICS:
  - $D = 2$  usualmente
  - $D = 10$  en encuestas domiciliarias de agua y saneamiento (watsan)
- En la encuesta rápida  $D = 4$  debido a que:
  - Se examinan suministros de agua, no personas
  - Hay variación estacional en la calidad del agua

22

### Cálculo del Tamaño de la Muestra: cuántos suministros de agua entonces?

$$n = \frac{4P(1-P)D}{e^2}$$

- Si:
  - $D = 4$
  - $P = 0.5$  (máx. tamaño de muestra)
  - $e = \pm 0.05$  (precisión usual)

- Entonces:

$$n = \frac{4 * 0.5(1-0.5) * 4}{0.05^2} = 1,600$$

23

### Cálculo del Tamaño de la Muestra: cuántos suministros de agua entonces?

$$n = \frac{4P(1-P)D}{e^2}$$

- Si:
  - $D = 4$
  - $P = 0.5$  (máx. tamaño de muestra)
  - $e = \pm 0.1$  (baja precisión)

- Entonces:

$$n = \frac{4 * 0.5(1-0.5) * 4}{0.1^2} = 400$$

Precisión ↓ # de muestras ↓↓

24

**Cálculo del Tamaño de la Muestra: cuántos suministros de agua entonces?**

$$n = \frac{4P(1-P)D}{e^2}$$

- Si:
  - $D = 4$
  - $P = 0.4$  (o 0.6)
  - $e = \pm 0.05$  (precisión usual)

• Entonces:

$$n = \frac{4 * 0.4(1-0.4) * 4}{0.05^2} = 1,536$$

$P \neq 0.5$  # de muestras ↓

25

**Cálculo del Tamaño de la Muestra: cuántos suministros de agua entonces?**

$$n = \frac{4P(1-P)D}{e^2}$$

- Si:
  - $D = 4$
  - $P = 0.9$  (fuerte suposición sobre la calidad del agua)
  - $e = \pm 0.1$  (baja precisión)

• Entonces:

$$n = \frac{4 * 0.9(1-0.9) * 4}{0.1^2} = 144$$

# de muestras ↓ ↓ ↓

26

**Resumen**

**En la encuesta rápida de la calidad del agua de bebida**

- $D = 4$ 
  - porque RADWQ es muestreo de suministros de agua, no de personas
- $P = 0.5$ 
  - Máx. tamaño de muestra, menor sesgo
- $e = \pm 0.05$ 
  - Una baja precisión proporciona resultados no confiables, un precisión alta es cara (muestras muy grandes)

$$n = \frac{4 * 0.5(1-0.5) * 4}{0.05^2} = 1,600$$

27

**Referencias**

- Bartram J, Ballance R (eds.), 1996 Water Quality Monitoring, E&FN Spon, London.
- Helsel D R, Hirsch R M, 1993 Statistical Methods in Water Resources Elsevier Science, Amsterdam.
- Howard G (ed.), 2002, Water Supply Surveillance: a reference manual, WEDC and RCPEH, Loughborough University, UK ([www.lboro.ac.uk/watermark](http://www.lboro.ac.uk/watermark)).
- Howard G, 2002, Water Quality Surveillance: a practical guide, WEDC, Loughborough University, UK ([www.lboro.ac.uk/watermark](http://www.lboro.ac.uk/watermark)).
- Lloyd B, Helmer R, 1991 Surveillance of drinking water quality in rural areas Longman, Marlow.
- UNICEF, 1995 Monitoring progress toward the goals of the World Summit for children: a practical handbook for multiple-indicator surveys UNICEF, New York.
- USEPA, 1999 Guidance manual for conducting sanitary surveys of public water systems: surface water and groundwater under the direct influence (GWUDI) USEPA, Washington.
- WHO, 2004, Guidelines for Drinking Water Quality Volume 1: Recommendations (3rd ed.), WHO, Geneva
- WHO, 1997, Guidelines for Drinking Water Quality Volume 3: Surveillance and Control of Community Water Supplies (2nd ed.), WHO, Geneva.

28

## 4- Diseño del muestreo 2

### Diseño de la Encuesta Parte 2

Sam Godfrey – WEDC, UK  
Evaluación Rápida de la Calidad del Agua de Bebida (RAWQ)  
OMS / UNICEF



### Estructura de la presentación

Tiene 5 secciones

**Ver Parte I** Calcular el tamaño de la muestra

**Sección 1** Estratificación Primaria :  
Ponderación Proporcional por tipo de Tecnología  
(basado en la población servida)

**Sección 2** Estratificación Secundaria:  
Ponderación Proporcional por áreas amplias  
(basado en el número de sistemas de suministro)

**Sección 3** Definir el tamaño del Conglomerado:  
Número de conglomerados necesarios (según los  
sistemas de suministro que pueden ser visitados en  
una semana por un equipo de campo)

**Sección 4** Definir y seleccionar unidades de muestreo:  
Áreas de donde se seleccionan los conglomerados  
(con Ponderación Proporcional )

**Sección 5** Seleccionar conglomerados y suministros de agua :  
Suministros que pueden ser visitados

### Estructura de la presentación

**Ver Parte I** Calcular el tamaño de la muestra

**Sección 1** **Estratificación Primaria :**  
**Ponderación Proporcional por tipo de Tecnología**  
**(basado en la población servida)**

**Sección 2** Estratificación Secundaria:  
Ponderación Proporcional por áreas amplias  
(basado en el número de sistemas de suministro)

**Sección 3** Definir el tamaño del Conglomerado:  
Número de conglomerados necesarios (según los  
sistemas de suministro que pueden ser visitados en  
una semana por un equipo de campo)

**Sección 4** Definir y seleccionar unidades de muestreo:  
Áreas de donde se seleccionan los conglomerados  
(con Ponderación Proporcional )

**Sección 5** Seleccionar conglomerados y suministros de agua :  
Suministros que pueden ser visitados

### Estratificación del tamaño de la Muestra

**Objetivo:** Garantizar que la encuesta refleje la importancia de los suministros de agua y su representatividad geográfica

- Estratificación Primaria: Ponderación Proporcional por tipo de Tecnología
- Estratificación Secundaria: Ponderación Proporcional por área

### Estratificación Primaria

**Objetivo:** Dividir el número total de sistemas de suministro (tamaño de la muestra) en categorías, según la tecnología del sistema de suministro

- Criterio de Estratificación: *proporción de la población* servida por cada categoría de tecnología
- Tecnologías que sirven a menos del 5% de la población no serán incluidas
- Tecnologías *No-mejoradas* no serán incluidas
- Requisitos de los Datos: los datos tienen que ser al nivel *nacional*

### Ejemplo (Estratificación Primaria)

División de la muestra/suministros de agua (= 1,600) por categoría tecnológica

| Categoría Tecnológica                       | Población servida | Inclusión/exclusión en la encuesta |
|---|-------------------|------------------------------------|
| Suministro de Agua por Tuberías             | 58.9%             | SI (>5% población servida)         |
| Suministro de Agua por Tuberías Comunitario | 0.0%              | NO (<5% población servida)         |
| Pozos perforados                            | 1.4%              | NO (<5% población servida)         |
| Pozo excavado protegido                     | 2.2%              | NO (<5% población servida)         |
| Manantial Protegido                         | 9.6%              | SI (>5% población servida)         |
| Agua Transportada                           | 2.4%              | NO (<5% población servida)         |
| Sistema Comunitario de Agua de lluvia       | 0.0%              | NO (<5% población servida)         |
| Fuente/Manantial Abierto                    | 25.3%             | NO (tecnología no-mejorada)        |

## Ejemplo (Estratificación Primaria)

División de la muestra/suministros de agua (= 1,600) por categoría tecnológica

| Categoría Tecnológica                                  | Población servida | Número de suministros incluidos en la encuesta |
|--|-------------------|--|
| Suministro de Agua por Tuberías                        | 58.9%             | 1,376  |
| <del>Suministro de Agua por Tuberías Comunitario</del> | <del>0.0%</del>   | <del>0</del>                                   |
| <del>Pozos perforados</del>                            | <del>1.4%</del>   | <del>0</del>                                   |
| <del>Pozo excavado protegido</del>                     | <del>2.2%</del>   | <del>0</del>                                   |
| Manantial Protegido                                    | 9.6%              | 224  |
| <del>Agua Transportada</del>                           | <del>2.4%</del>   | <del>0</del>                                   |
| <del>Sistema Comunitario de Agua de Lluvia</del>       | <del>0.0%</del>   | <del>0</del>                                   |
| <del>Fuente/Manantial Abierto</del>                    | <del>25.3%</del>  | <del>0</del>                                   |

Cálculo del número de suministros =  $58,9 \times 1600 / (58,9 + 9,6)$

## Conglomerados que se requieren

**Objetivo:** definir el número requerido de conglomerados

- **Número Mínimo** de conglomerados a ser visitados, por categoría tecnológica: 5
- **Criterio de definición del Tamaño del Conglomerado:** diseminación representativa en el país y asuntos logísticos (ej. viaje entre conglomerados)
- **Enfoque Práctico:** definir el tamaño del conglomerado en base al número de suministros de agua que un equipo puede visitar en una semana (ej. en 4 días)

## Conglomerados que se requieren (cont.)

Rango Sugerido de suministros de agua que un equipo puede visitar en una semana

| Categoría de Tecnología   | Tamaño Mínimo | Tamaño Máximo |
|---|---------------|---------------|
| Fuentes (ej. Pozo perforado, manantial protegido, manantial excavado) | 12            | 40            |
| Zonas de suministro público   |               | 50            |
| Suministros Tubulares administrados por la Comunidad                  | 4             |               |
| Suministros por Cisternas   | 12            | 50            |

La selección del tamaño de la muestra es específica del país, y puede incluso diferir entre áreas amplias en un mismo país.

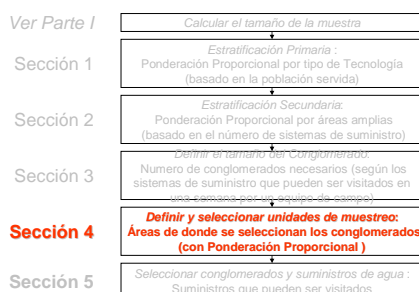
## Ejemplo (Conglomerados que se requieren)

Número de conglomerados requeridos por área y por categoría de Tecnología

| Categoría de Tecnología                     | Número de Conglomerados Requeridos |                |                |                |                |           |
|---|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|   | Dushanbe                           | RRS            | Khatlon        | Sugd           | GBAO           | Total     |
| Suministros públicos por tuberías (= zonas) | 11<br>(TC = 50)                    | 8<br>(TC = 40) | 6<br>(TC = 40) | 7<br>(TC = 40) | 2<br>(TC = 20) | <b>34</b> |
| Fuentes Protegidas                          | 1<br>(TC = 15)                     | 2<br>(TC = 15) | 3<br>(TC = 15) | 4<br>(TC = 15) | 8<br>(TC = 12) | <b>18</b> |

TC = Tamaño del conglomerado

## Estructura de la presentación



## Unidades de Muestreo

**Objetivo:** Definir y Seleccionar las áreas de donde se seleccionarán los conglomerados (*unidades de muestreo*)

- **Definir unidades de muestreo:** división principal administrativa, división sub-nacional (ej. Estado, Provincia, Departamento, Distrito)
- **Seleccionar** individuales *unidades de muestreo* con el método de muestreo ponderado proporcional

## Tablas de Ponderación Proporcional

- Listar las unidades de muestreo (ej. Distritos) para cada categoría de tecnología (estratificación primaria) y de área (estratificación secundaria) donde dicha categoría de tecnología existe.
- Preparar tablas de ponderación proporcional con 3 columnas cada una:
  - Unidad de muestreo (ej. Distrito)
  - Número de suministros de agua, o zonas de suministro, en la unidad de muestreo
  - Número acumulado de suministros de agua, o zonas de suministro

## Ejemplo (Tabla de Ponderación Prop.)

**Ejemplo 1**  
Tabla de Ponderación Proporcional para fuentes protegidas en GBAO

| Unidades de muestreo con fuentes protegidas | Número de fuentes protegidas en la unidad de muestreo | Acumulado de fuentes protegidas |
|---|---|---------------------------------|
| Distrito 1                                  | 20  | 20                              |
| Distrito 2                                  | 17  | 37                              |
| Distrito 3                                  | 24  | 61                              |
| Distrito 4                                  | 12  | 73                              |
| Distrito 5                                  | 37  | 110                             |
| Distrito 6                                  | 25  | 135                             |
| Distrito 7                                  | 4   | 139                             |
| Distrito 8                                  | 16  | 155                             |
| Distrito 9                                  | 23  | 178                             |
| Distrito 10                                 | 40  | 218                             |
| Distrito 11                                 | 12  | 230                             |
| Distrito 12                                 | 13  | 243                             |
| Distrito 13                                 | 7   | 250                             |

**Ejemplo 2**  
Tabla de Ponderación Proporcional para suministros por tuberías en Sugd

| Unidades de muestreo con suministro por tuberías | Número de zonas de suministro en la unidad de muestreo | Acumulado de zonas de suministro |
|--|--|----------------------------------|
| Distrito 1                                       | 56   | 56                               |
| Distrito 2                                       | 80   | 136                              |
| Distrito 3                                       | 40   | 176                              |
| Distrito 4                                       | 71   | 247                              |
| Distrito 5                                       | 26   | 273                              |
| Distrito 6                                       | 67   | 340                              |
| Distrito 7                                       | 47   | 387                              |
| Distrito 8                                       | 13   | 400                              |

Preparar tablas de ponderación para cada categoría de tecnología y cada área

## Tablas de Ponderación Proporcional(cont.)

- En aquellas unidades de muestreo donde el número de suministros de agua es menor que el tamaño del conglomerado (ej. Suministros que pueden ser visitados en una semana, ver transparencias 7 y 13), re-organizar las tablas de ponderación añadiendo el número de suministros de esta unidad de muestreo a la unidad de muestreo geográficamente vecina

## Ejemplo (Tabla de Ponderación Prop.)

**Ejemplo 1**  
Fuentes protegidas en GBAO  
Tamaño del conglomerado = 12

| Unidades de muestreo con fuentes protegidas | Número de fuentes protegidas en la unidad de muestreo | Acumulado de fuentes protegidas |
|---|---|---------------------------------|
| Distrito 1                                  | 20  | 20                              |
| Distrito 2                                  | 17  | 37                              |
| Distrito 3                                  | 24  | 61                              |
| Distrito 4                                  | 12  | 73                              |
| Distrito 5                                  | 37  | 110                             |
| Distrito 6                                  | 25  | 135                             |
| Distrito 7                                  | 4   | 139                             |
| Distrito 8                                  | 16  | 155                             |
| Distrito 9                                  | 23  | 178                             |
| Distrito 10                                 | 40  | 218                             |
| Distrito 11                                 | 12  | 230                             |
| Distrito 12                                 | 13  | 243                             |
| Distrito 13                                 | 7   | 250                             |

**Ejemplo 2**  
Suministros por tuberías en Sugd  
Tamaño del conglomerado = 40

| Unidades de muestreo con suministro por tuberías | Número de zonas de suministro en la unidad de muestreo | Acumulado de zonas de suministro |
|--|--|----------------------------------|
| Distrito 1                                       | 56   | 56                               |
| Distrito 2                                       | 80   | 136                              |
| Distrito 3                                       | 40   | 176                              |
| Distrito 4                                       | 71   | 247                              |
| Distrito 5                                       | 26   | 273                              |
| Distrito 6                                       | 67   | 340                              |
| Distrito 7                                       | 47   | 387                              |
| Distrito 8                                       | 13   | 400                              |

## Ejemplo (Tabla de Ponderación Prop.)

**Ejemplo 1**  
Nueva Tabla, Fuentes protegidas en GBAO  
Tamaño del conglomerado = 12

| Unidades de muestreo con fuentes protegidas | Número de fuentes protegidas en la unidad de muestreo | Acumulado de fuentes protegidas |
|---|---|---------------------------------|
| Distrito 1                                  | 20  | 20                              |
| Distrito 2                                  | 17  | 37                              |
| Distrito 3                                  | 24  | 61                              |
| Distrito 4                                  | 12  | 73                              |
| Distrito 5                                  | 37  | 110                             |
| Distrito 6 y 7                              | 25 + 4  | 139                             |
| Distrito 8                                  | 16  | 155                             |
| Distrito 9                                  | 23  | 178                             |
| Distrito 10                                 | 40  | 218                             |
| Distrito 11                                 | 12  | 230                             |
| Distrito 12 y 13                            | 13 + 7  | 243                             |

**Ejemplo 2**  
Nueva Tabla, Suministros por tuberías en Sugd  
Tamaño del conglomerado = 40

| Unidades de muestreo con suministro por tuberías | Número de zonas de suministro en la unidad de muestreo | Acumulado de zonas de suministro |
|--|--|----------------------------------|
| Distrito 1                                       | 56   | 56                               |
| Distrito 2                                       | 80   | 136                              |
| Distrito 3                                       | 40   | 176                              |
| Distrito 4 y 5                                   | 71 + 26  | 273                              |
| Distrito 6                                       | 67   | 340                              |
| Distrito 7 y 8                                   | 47 + 13  | 400                              |

## Selección de unidades de muestreo

- Calcular el intervalo de muestreo (SI): número acumulado de suministros dividido por el número de total de conglomerados
- Obtener un número aleatorio entre 1 y el intervalo de muestreo
- De la tabla de ponderación, seleccionar la unidad de muestreo cuyo número acumulado iguale o exceda el número aleatorio

## Selección de unidades de muestreo(cont.)

- Si se requiere más de 1 unidad de muestreo, sumar el intervalo de muestreo al número aleatorio y seleccionar la unidad de muestreo cuyo acumulado sea igual o mayor que este número
- Si se requieren más de 2 unidades de muestreo, sumar el intervalo de muestreo al intervalo antes obtenido y seleccionar la unidad de muestreo cuyo acumulado sea igual o mayor que este número
- Seleccionar las unidades de muestreo hasta que se complete el número de conglomerados

## Ejemplo (Selección de unidades de muestreo)

**Ejemplo 1**  
Tabla de Ponderación Proporcional para Fuentes protegidas en GBAO

| Unidades de muestreo con fuentes protegidas | Número de fuentes protegidas en la unidad de muestreo | Acumulado de fuentes protegidas |
|---|---|---------------------------------|
| Distrito 1                                  | 20  | 20                              |
| Distrito 2                                  | 17  | 37                              |
| Distrito 3                                  | 24  | 61                              |
| Distrito 4                                  | 12  | 73                              |
| Distrito 5                                  | 37  | 110                             |
| <b>Distrito 6 y 7</b>                       | <b>25 + 4</b>   | <b>139</b>                      |
| Distrito 8                                  | 16  | 155                             |
| Distrito 9                                  | 23  | 178                             |
| Distrito 10                                 | 40  | 218                             |
| Distrito 11                                 | 12  | 230                             |
| <b>Distrito 12 y 13</b>                     | <b>13 + 7</b>   | <b>243</b>                      |

**No. de Conglomerados:** 8 (tamaño conglomerado: 12)  
**Intervalo de muestreo:**  $250 / 8 = 31.3$   
**Número aleatorio:** 12  
**1ª unidad muestral:**  $1^{\text{a}} \text{ unidad} \geq 12 \rightarrow$  Distrito 1  
 $\rightarrow$  Distrito 3  
**2ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 12 + 31.3 = 43.3$   
 $\rightarrow$  Distrito 5  
**3ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 43.3 + 31.3 = 74.6$   
 $\rightarrow$  Distrito 5  
**4ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 74.6 + 31.3 = 105.9$   
 $\rightarrow$  Distrito 5 (*segunda vez*)  
**5ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 105.9 + 31.3 = 137.2$   
 $\rightarrow$  Distrito 6 & 7  
**6ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 137.2 + 31.3 = 168.5$   
 $\rightarrow$  Distrito 9  
**7ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 168.5 + 31.3 = 199.8$   
 $\rightarrow$  Distrito 10  
**8ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 199.8 + 31.3 = 231.1$   
 $\rightarrow$  Distrito 12 & 13

## Ejemplo (Selección de unidades de muestreo)

**Ejemplo 2**  
Tabla de Ponderación Proporcional para Suministros por tuberías en Sugd

| Unidades de muestreo con suministro por tuberías | Número de zonas de suministro en la unidad de muestreo | Acumulado zonas de suministro |
|--|--|-------------------------------|
| Distrito 1                                       | 56   | 56                            |
| Distrito 2                                       | 80   | 136                           |
| Distrito 3                                       | 40   | 176                           |
| <b>Distrito 4 y 5</b>                            | <b>71 + 26</b>   | <b>273</b>                    |
| Distrito 6                                       | 67   | 340                           |
| <b>Distrito 7 y 8</b>                            | <b>47 + 13</b>   | <b>400</b>                    |

**No. de Conglomerados:** 7 (tamaño conglomerado: 40)  
**Intervalo de muestreo:**  $400 / 7 = 57.1$   
**Número aleatorio:** 25  
**1ª unidad muestral:**  $1^{\text{a}} \text{ unidad} \geq 25 \rightarrow$  Distrito 1  
 $\rightarrow$  Distrito 2  
**2ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 25 + 57.1 = 82.1$   
 $\rightarrow$  Distrito 3  
**3ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 82.1 + 57.1 = 139.2$   
 $\rightarrow$  Distrito 3  
**4ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 139.2 + 57.1 = 196.3$   
 $\rightarrow$  Distrito 4 & 5  
**5ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 196.3 + 57.1 = 253.4$   
 $\rightarrow$  Distrito 4 & 5 (*segunda vez*)  
**6ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 253.4 + 57.1 = 310.5$   
 $\rightarrow$  Distrito 6  
**7ª unidad muestral:** siguiente unidad  $\geq 310.5 + 57.1 = 367.6$   
 $\rightarrow$  Distrito 7 & 8

## Estructura de la presentación

Ver Parte I

Sección 1

Sección 2

Sección 3

Sección 4

**Sección 5**

Calcular el tamaño de la muestra

Estratificación Primaria :  
Ponderación Proporcional por tipo de Tecnología (basado en la población servida)

Estratificación Secundaria:  
Ponderación Proporcional por áreas amplias (basado en el número de sistemas de suministro)

Definir el tamaño del Conglomerado:  
Número de conglomerados necesarios (según los sistemas de suministro que pueden ser visitados en un día por un equipo de campo)

Definir y seleccionar unidades de muestreo:  
Áreas de donde se seleccionan los conglomerados (con Ponderación Proporcional)

**Seleccionar conglomerados y suministros de agua:**  
Suministros que pueden ser visitados

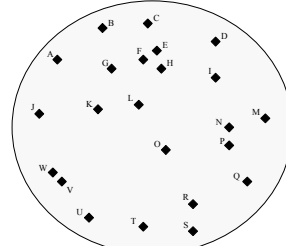
## Selección de Conglomerados

**Objetivo:** Seleccionar conglomerados de las unidades de muestreo

- Determinar los suministros a ser visitados
- El número de suministros a seleccionar de cada unidad de muestreo es dado por el tamaño del conglomerado
- Los suministros deben estar suficientemente cercanos entre sí, para asegurar que pueden ser visitados en una semana
- Asignar números a cada conglomerado
- Distribuir las áreas a los equipos

## Ejemplo (Selección de Conglomerados)

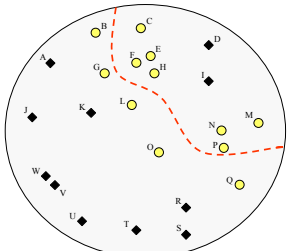
**Ejemplo 1**  
Ubicación de los manantiales protegidos en el distrito 9, en GBAO  
(número existente de suministros = 23)



| Inventario de manantiales protegidos (PS) en Distrito 9 en GBAO |
|---|
| Nombre: PS A  |
| Nombre: PS B  |
| Nombre: PS C  |
| Nombre: PS D  |
| Nombre: PS E  |
| .   |
| .   |
| Nombre: PS W  |

### Ejemplo (Selección de Conglomerados)

**Ejemplo 1**  
Ubicación de los manantiales protegidos en el distrito 9, en GBAO  
(número de suministros a seleccionarse = tamaño conglom. = 12)



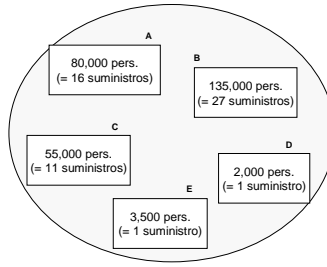
--- Calle Principal    ● Seleccionado para Conglomerado 1

**Manantiales Protegidos (PS) en Distrito 9 en GBAO, seleccionado para Conglomerado 1**

| Nombre | Código (WSS-No. en SanMan) |
|--------|----------------------------|
| PS B   | PS0101                     |
| PS C   | PS0201                     |
| PS E   | PS0301                     |
| PS F   | PS0401                     |
| PS G   | PS0501                     |
| PS H   | PS0601                     |
| PS L   | PS0701                     |
| PS M   | PS0801                     |
| PS N   | PS0901                     |
| PS O   | PS1001                     |
| PS P   | PS1101                     |
| PS Q   | PS1201                     |

### Ejemplo (Selección de Conglomerados)

**Ejemplo 2**  
Ubicación de los suministros por tuberías en Distrito 1 en Sugd  
(número de existentes suministros [zonas] = 56)

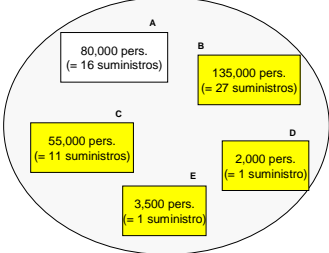


**Inventario de suministros por tuberías (UP) en Distrito 1, en Sugd**

| Nombre | Población servida | Zonas de suministro |
|--------|-------------------|---------------------|
| UP A   | 80,000            | 16                  |
| UP B   | 135,000           | 27                  |
| UP C   | 55,000            | 11                  |
| UP D   | 2,000             | 1                   |
| UP E   | 3,500             | 1                   |

### Ejemplo (Selección de Conglomerados)

**Ejemplo 2**  
Ubicación de los suministros por tuberías en Distrito 1 en Sugd  
(número de suministros (zonas) a seleccionarse = tamaño conglom. = 40)



**Suministros por tuberías (UP) en Distrito 1, en Sugd, seleccionado para conglomerado 2**

| Nombre | Código (WSS-No. en SanMan) |
|--------|----------------------------|
| UP B   | UP0102 – UP2702            |
| UP C   | UP2802 – UP3802            |
| UP D   | UP3902                     |
| UP E   | UP4002                     |


### Prueba del Agua Domiciliar

- El Agua domiciliar no será examinada en cada comunidad donde se examine el suministro de agua
- [El método de] selección de domicilios a examinarse no tiene una base estadística
- El examen domiciliar representará el 10% del total de la muestra (= 160 muestras domiciliarias)
- La selección de comunidades debe reflejar la distribución de los tipos de tecnología

## 5- Trabajo de Campo

### Guía para el Trabajo de Campo

*Sam Godfrey – WEDC, UK*  
Evaluación Rápida de la Calidad del Agua de Bebida  
Organización Mundial de la Salud/ UNICEF




### Estructura de la Presentación

Esta presentación tiene 4 secciones:

- Sección 1: Qué y cuándo hacer el análisis?
- Sección 2: Dónde hacer el análisis?
- Sección 3: Cómo hacer el análisis?
- Sección 4: Cómo usar los datos de los análisis?


### Qué analizar?

Parámetros del Nivel 1

| Microbiológicos y relacionados  | Inspecciones   | Físicos y Químicos  |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Coliformes Termoresistentes</li> <li>■ Estreptococo Fecal</li> <li>■ Turbidez</li> <li>■ pH</li> <li>■ Cloro residual</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Inspección Sanitaria</li> <li>■ Evaluación del riesgo de contaminación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Apariencia</li> <li>■ Conductividad</li> <li>■ Nitratos</li> <li>■ Hierro</li> <li>■ Arsénico</li> <li>■ Fluoruros</li> <li>■ Cobre</li> </ul> |

### Cuándo hacer el Análisis?

- Total de puntos de agua = 1600
- Total de muestras domiciliarias = 160 (10%)
- Analizar 5 casas cada 50 muestras



### Frecuencia del Análisis (% de muestras)

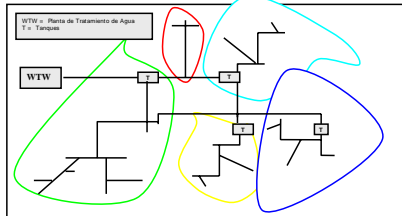
| Parámetro                                 | Todos los tipos de suministro | Domicilio |
|---|-------------------------------|-----------|
| Coliformes Termoresistentes, Turbidez, pH | 100%                          | 100%      |
| Estreptococos fecales                     | 100%                          | 100%      |
| Cloro residual *                          | 100%                          | 100%      |
| Apariencia, conductividad                 | 100%                          | 100%      |
| Arsénico, fluoruro y hierro               | 100%                          | 100%      |
| Nitratos                                  | 30%                           | 100%      |
| Cobre #                                   | 0%                            | 100%      |

\* La prueba para el cloro residual es necesario sólo si el suministro de agua está clorinado  
# La prueba para cobre es necesario sólo en domicilios con tuberías de agua

### Dónde Analizar?

- Puntos de Agua y Domicilios
- Puntos de agua incluye:
  - Suministro Público por Tuberías
  - Pozo perforado o Pozo tubular
  - Pozo excavado protegido
  - Manantial protegido
  - Suministros por Tuberías Comunitarios
  - Servicios con cisternas/tanques
  - Suministros de Agua de Lluvia Comunitarios
- Domicilios incluye:
  - Depósitos de almacenamiento
  - Grifos/llaves domiciliarios

### Suministro Municipal de Agua por Tuberías de Tamaño Pequeño



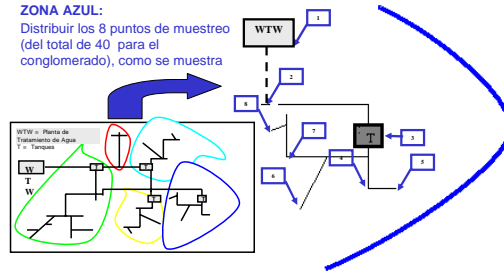
En el ejemplo:

- 1 Conglomerado en este sistema
- 1 Conglomerado = 40 Puntos (muestras) de Agua

| Zona     | Población | Suministros de Agua | Conglomerados |
|----------|-----------|---------------------|---------------|
| Azul     | 50,000    | 10                  | 1             |
| Roja     | 10,000    | 2                   | 0             |
| Amarillo | 50,000    | 10                  | 1             |
| Celeste  | 50,000    | 10                  | 1             |
| Verde    | 100,000   | 20                  | 2             |
| Total    | 260,000   | 52                  | 5             |

### Suministro Municipal de Agua por Tuberías de Tamaño pequeño : selección de puntos de muestreo

**ZONA AZUL:**  
Distribuir los 8 puntos de muestreo (del total de 40 para el conglomerado), como se muestra



### Suministro Municipal de Agua por Tuberías de gran Tamaño : Conglomerados y puntos de muestreo

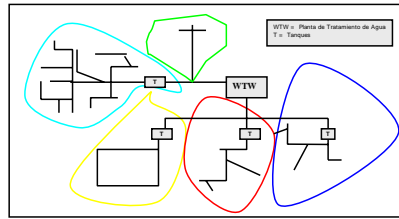
En el ejemplo siguiente de un sistema de suministro de agua de gran tamaño, donde se han asignado 3 conglomerados, será necesario:

- distribuir los 120 puntos de muestreo entre las zonas, según la población servida
- asignar estos puntos de muestreo a una de los 3 conglomerados

Esto se ilustra en las siguientes transparencias

9

### Suministro Municipal de Agua por Tuberías de gran Tamaño



En el ejemplo:

- 1 Conglomerado = 40 Puntos de muestreo
- Si se asignan 3 conglomerados a este sistema = 120 puntos de muestreo

| Zona     | Población | Suministros de Agua | Puntos de agua |
|----------|-----------|---------------------|----------------|
| Azul     | 500,000   | 100                 | 60             |
| Roja     | 100,000   | 20                  | 16             |
| Amarillo | 150,000   | 30                  | 20             |
| Celeste  | 100,000   | 20                  | 16             |
| Verde    | 50,000    | 10                  | 8              |
| Total =  | 900,000   | 180                 | 120            |

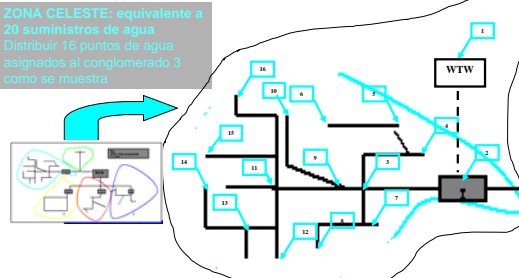
### Asignación de puntos de muestreo a los conglomerados

| Zona     | Puntos de muestreo asignados | Conglomerado 1 | Conglomerado 2 | Conglomerado 3 |
|----------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Azul     | 60                           | 40             | 20             |                |
| Roja     | 16                           |                |                | 16             |
| Amarilla | 20                           |                | 20             |                |
| Celeste  | 16                           |                |                | 16             |
| Verde    | 8                            |                |                | 8              |
| TOTAL    | 120                          | 40             | 40             | 40             |

11

### Suministro Municipal de Agua por Tuberías de gran Tamaño : selección de puntos de muestreo

**ZONA CELESTE:** equivalente a 20 suministros de agua  
Distribuir 16 puntos de agua asignados al conglomerado 3 como se muestra



## Cómo hacer el Análisis?

- Inspecciones Sanitarias, usando formularios estandarizados
- Análisis Microbiológico usando el equipo/material recomendado WagTech
- Análisis Químico con el equipo/material recomendado WagTech
- Todos los análisis/pruebas deben hacerse con el equipo/material de campo proporcionado
- Los equipos/material de campo pueden ser usados en el laboratorio

13

## Ejemplo de Formulario para la Inspección Sanitaria

### POZO PERFORADO CON BOMBA MANUAL

**I. Información General:**

a. WSS No. ....

b. Comunidad:.....

c. Fecha de la visita:.....

d. Muestra de Agua – TTC No.:.....

**II Información de Diagnóstico Especifica para Evaluación**

|   | Riesgo |
|---|--------|
| 1. Hay alguna letrina en un radio de 10m del pozo?  | S/N    |
| 2. Hay alguna letrina colina arriba del pozo?   | S/N    |
| 3. Hay alguna fuente de contaminación en un radio de 10m del pozo?<br>(ej. corral de animales, cultivo, calles, industria, etc) | S/N    |
| 4. El drenaje esta dañado lo que permite el embalse de agua en un radio de 2m del pozo?   | S/N    |
| 5. El canal de drenaje/desfogue esta agrietado, roto o necesita limpieza?   | S/N    |
| 6. Animales pueden llegar a 10m del pozo ?  | S/N    |
| 7. La plataforma protectora es menor de 2m de diámetro?   | S/N    |
| 8. Se empoza el agua recolectada en la plataforma?  | S/N    |
| 9. Esta la plataforma o la cubierta de la bomba dañada o agrietadas?  | S/N    |
| 10. La bomba de mano esta floja en el punto de fijación?<br>o (en caso de bomba a cuerda, es la protección de la bomba ausente) | S/N    |

**Puntuación Total de los Riesgos** ...../10 14

## Inspección Sanitaria

- Inspecciones Sanitarias deben llevarse a cabo cada vez que se toma una muestra
- Fácil en los Puntos de Suministro- evaluación visual
- Agua por Tuberías- más difícil, observar si hay daños en grandes suministros o en locales suministros
- Categorías de Riesgo:

| Rango/Valor | Riesgo          |
|-------------|-----------------|
| 0-2         | Riesgo Bajo     |
| 3-5         | Riesgo Mediano  |
| 6-8         | Riesgo Alto     |
| 9-10        | Riesgo Muy Alto |

16

## Sistema de Puntuación del Riesgo

| Sistema             | Fuente         | Puntuación SI | Riesgo Sanitario (%) | Máx. FC/100ml | Comentario  |
|---------------------|----------------|---------------|----------------------|---------------|---|
| Chindunduma         | Superficial    | 8/11          | 73                   | 70            | Se requiere rehabilitación urgente                            |
| Postals Club        | Superficial    | 8/11          | 64                   | 28            | La planta necesita remodelación/rediseño                      |
| Concession Hospital | Pozo Perforado | 6/9           | 67                   | 26            | El cabezal del pozo y red de distribución necesita reparación |
| Shamva              | Superficial    | 7/11          | 64                   | 11            | El personal de operaciones necesita capacitación              |
| Mvrumi              | Superficial    | 6/11          | 55                   | 15            | El sistema de distribución necesita reparación                |
| Pelican Cottage     | Superficial    | 6/11          | 55                   | 1             | Pobre desempeño del personal                                  |
| Concession          | Superficial    | 6/11          | 55                   | 5             | El sistema de distribución necesita reparación                |
| Goromodzi           | Pozo Perforado | 3/9           | 33                   | 3             | El cabezal, almacenamiento y cuerpo necesitan reparación      |
| Glendale            | Superficial    | 1/11          | 9                    | 1             | Falla Local   |

## Muestreo Microbiológico

- Muestra Microbiológica = 100ml
- Tiempo máximo permitido de almacenaje :
  - Bacteria = 6-8 horas a <4°C
- Incubación:
  - Coliformes Termoresistentes =
    - 4 hrs a temperatura ambiente
    - 14 hrs a 44°C
  - Estreptococo fecal =
    - 4 hrs a temperatura ambiente
    - 44 hrs a 44°C



18

## Muestreo Químico

- Concentraciones pueden ser inestables/variables
- Las muestras deben ser representativas del suministro de agua
- La red de tuberías puede ser un contaminante ej. Cobre
- El tamaño de la muestra química depende del rango de variables a analizar y de los métodos analíticos
- El volumen de muestra debe ser 2 litros



19

## Antes de ir al terreno!

- Análisis en el terreno necesita de una planificación cuidadosa.
- Antes de salir al terreno asegúrese que tiene los siguientes suplementos del equipo principal y reactivos :
  - Botellas de muestreo esterilizadas
  - Cuestionarios de Inspecciones Sanitarias
  - Copias del cuestionario de resultados
  - Alcohol Metílico (metanol)
  - Olla a presión
  - Encendedores
  - Botellas de muestreo
  - Papel toalla
  - Detergente líquido
  - Copa de muestreo y cuerda para balde/vasija
  - Marcador
  - Agua de-ionizada
  - Bolsas frías
  - Cubos de hielo
  - Cuaderno de notas

20

## Tomando una muestra- Grifo/tubo de salida

### Muestreo fácil en 4 pasos:

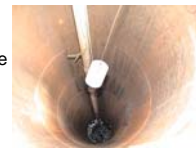
- Paso 1:** Retirar cualquier conexión, limpiar el grifo con un paño seco
- Paso 2:** Deje fluir el agua por 1 minuto
- Paso 3:** Recolecte agua en un depósito estéril
- Paso 4:** Procesar o almacenar a  $<4^{\circ}\text{C}$  por 6 horas



21

## Tomando una muestra – pozo/tanque de almacenamiento

- Paso 1:** Flamear la copa/envase de muestreo con alcohol metílico
- Paso 2:** Baje la copa en el pozo/tanque
- Paso 3:** Colectar una muestra en el depósito estéril
- Paso 4:** Procesa o almacene a  $<4^{\circ}\text{C}$  por 6 horas



22

## Consejos para el terreno (1)

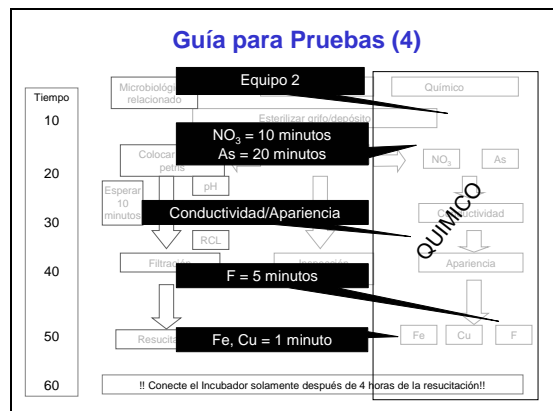
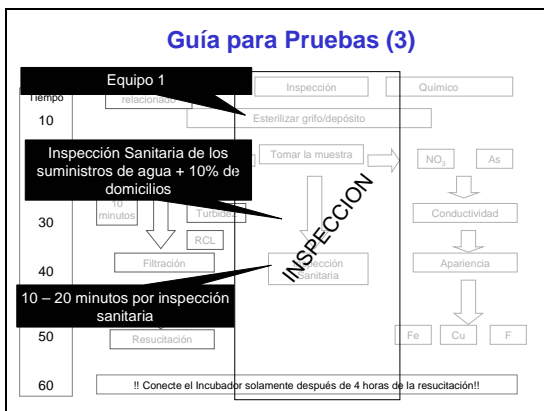
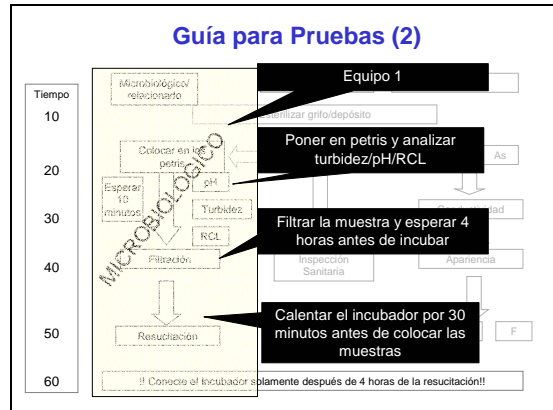
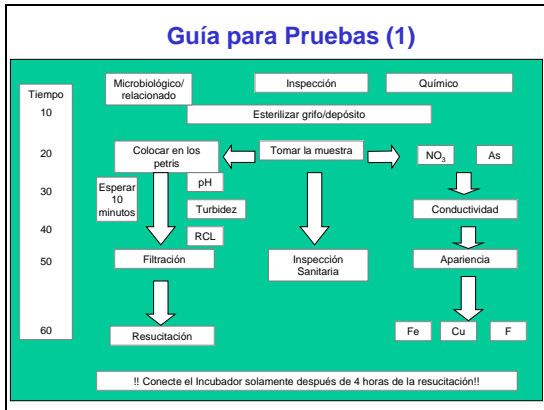
- Encuentre un lugar plano!
- Encuentre sombra!
- Reduzca el consumo de metanol esterilizando llaves, pinzas y platos petri con etanol!
- Calcule los largos de onda!
- Siempre use muestras blanco!

23

## Consejos para el terreno (2)

- Después del análisis lave escrupulosamente las botellas de muestreo y platos petri con jabón y agua
- Coloque las botellas de muestreo en ollas a presión
- Hervir agua en la olla a presión por 15 minutos
- Apague la olla a presión y deje salir el vapor
- Dejar reposar

24



### Arsénico


- Análisis Visual de arsénico en el agua de bebida desde menos de 10 µg/l (ppb) hasta 500 µg/l (ppb).
- Sifón (trampa) para arsénico que remueve el exceso de gas de arsénico y cualquier gas hidrosulfuroso



29

### Nitrito

- Llene el tubo de prueba de Nitrito con 20ml
- Añada una tableta de prueba para Nitrito, no rompa la tableta
- Esperar 1 minuto
- Deje reposar e invierta el tubo 4 veces
- Obtener 10 ml de la suspensión
- Añadir una tableta Nitricol agite y deje reposar por 10 minutos
- 570nm largo de onda



30

## Hierro

- Hierro de bajo y alto rango
- Llenar el tubo con 10ml
- Coloración Rosada
- Añadir 1 tableta HR
- Agite y deje reposar por 1 minuto
- 520nm (bajo rango) 570nm (alto rango) largo de onda



31

## Fluoruro

- Llenar el tubo de prueba con 10ml
- Añadir 1 tableta Fluoruro No 1, agitar y mezclar
- Añadir 1 tableta de Fluoruro No 2, agitar y mezclar
- Color rojo a amarillo
- Reposar por 5 minutos
- 570 nm largo de onda



32

## Turbidez/pH

- Uso del método visual de turbidez en tubo (1-1000NTU)
- Nivel Optimo <5NTU
- Uso del comparador de pH (DPD 1 & 3) para niveles de cloruro residual libre y total

33

## Cómo interpretar los resultados?



34

**Siempre tengo más de 1 persona contando/ leyendo los resultados?**

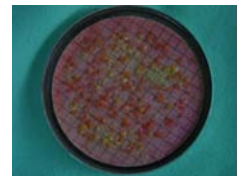
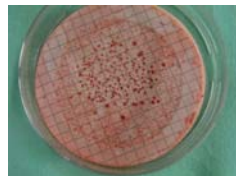


35

## Resultados Microbiológicos

Estreptococo fecal

*E.coli*



36

### 95% Intervalo de confianza – Control de Calidad

| Count<br>1 | Count<br>2 | Count<br>1 | Count<br>2 | Count<br>1 | Count<br>2 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 0          | 0-5        | 34         | 19-53      | 68         | 47-93      |
| 1          | 0-7        | 35         | 20-54      | 69         | 47-95      |
| 2          | 0-9        | 36         | 21-55      | 70         | 48-96      |
| 3          | 0-11       | 37         | 22-56      | 71         | 49-97      |
| 4          | 0-12       | 38         | 22-58      | 72         | 50-98      |

37

### Registro de los Resultados

- Resultados registrados como CFU (colony forming units – número de colonias) por 100ml
- Resultados Químicos registrados como mg/l o  $\mu$ S/cm
- Registrar todos los resultados como copias en un registro
- Enviar copias de registros al administrador de datos
- El administrador de datos ingresa datos microbiológicos, de inspecciones sanitarias y químicos en el programa SANMAN
- Enviar resultados (previo acuerdo) al comité de dirección, al consultor internacional y WEDC

38

## 6- SanMan



**Introducción, principios y uso**  
Sam Godfrey WEDC, UK



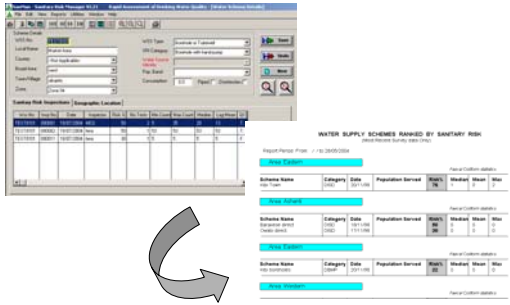
1

### Introducción

- SANMAN –Sanitary Risk Manager / Gestión del Riesgo Sanitario, desarrollado por John Lewis en colaboración con el Centro Robens de Salud Pública y Ambiental, Universidad de Surrey, UK
- Compuesto de base de datos
- Vínculos al desarrollador de informes R&R y MS Excel

2

### Descripción del Programa



3

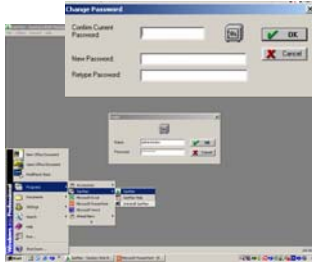
### Entrar en el Programa

Start (Inicio) – Programas - SANMAN

Escribir **administrator** en el campo Name

Escribir **openthedoor** en el campo password


Para cambiar el password – ingresar al menú **Utilities**  
Confirmar el password y escribir el nuevo



4

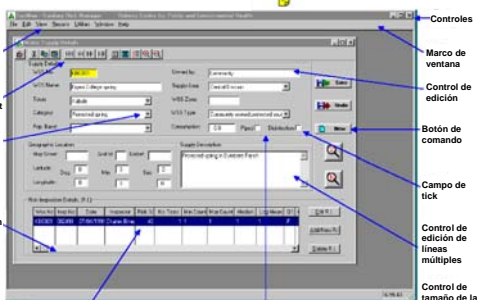
### Menús

- Los Menús son dinámicos – contienen opciones según la ventana
- Usar **Open Water Supply Detail** para abrir la página



5

### Ventana Inicial de SANMAN

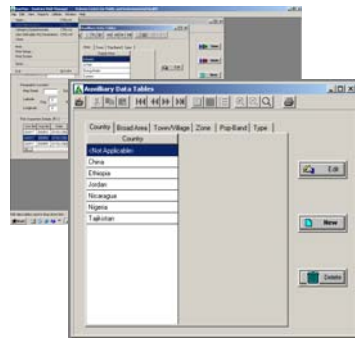


6

### Paso 1: Configuración de listas auxiliares

Antes, ingresar datos:

- Área amplia
- Zona
- Comunidad
- Rango de Población
- Tipo de WSS (water supply schema)



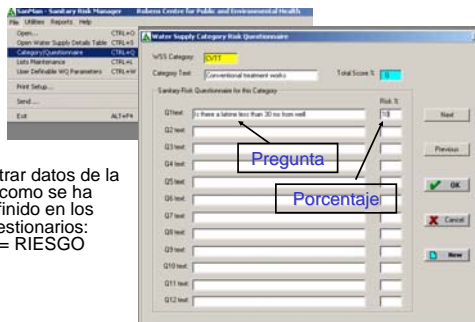
### Paso 2: Localizar el cuestionario de Inspección Sanitaria

- Seleccionar la Categoría del Cuestionario
- 10 cuestionarios pre-programados
- Identificación del enlace de la Categoría de WSS a la tabla principal



8

### Paso 2 cont.: Definir criterios de Inspección Sanitaria (IS)

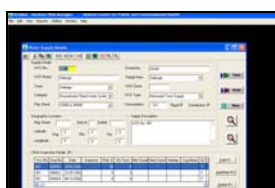


Entrar datos de la IS como se ha definido en los cuestionarios: SI = RIESGO

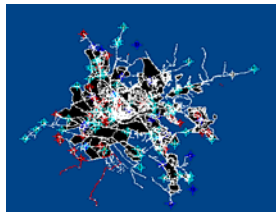
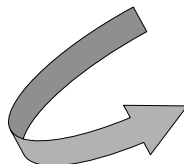
### Paso 3: Registros del Esquema del Suministro de Agua (WSS)

- Los WSS son la tabla principal
- Almacena múltiple información de la IS y WQ (calidad del agua) de un suministro
- Almacena información sobre: Ubicación geográfica Lugar, Nombre, Comunidad, riesgo IS, Población, Área, Zona, Consumo, Tipo de esquema

10



Actualizar Riesgo Estático con Riesgo Variable



### Paso 3 cont.: Añadir registros WSS

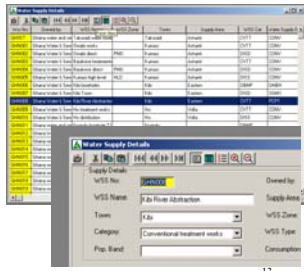
- Clic en NEW y
- Agregue un número único
- El Número es asignado



12

### Paso 4: Editar un registro existente

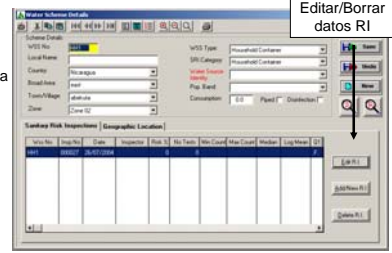
- Seleccionar **Water supply details table** para información existente
- Cuando se vea el registro, en la línea, Clic el botón izquierdo del ratón y luego Clic FORM VIEW
- El WSS no es predeterminado
- Para editarlo, Clic el botón derecho



13

### Paso 5: Entrar/Borrar datos

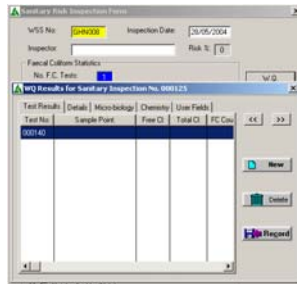
ERROR:  
Borrar el registro de la IS en la tabla principal WSS



14

### Paso 6: Datos sobre Calidad del Agua

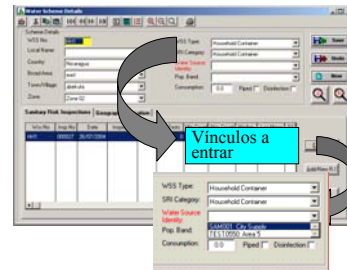
- Clic NEW y agregar datos
- Para datos microbiológicos registrar como 100ml (multiplicar si se requiere)
- 0 resultado es aceptable para prueba microbiológica
- Clic RECORD después de cada entrada



15

### Paso 7: Datos del Domicilio

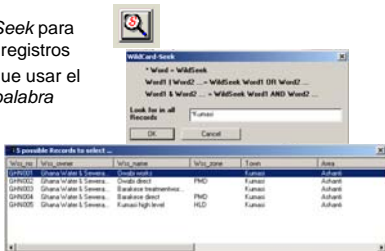
- Entrar normalmente el tipo 1 de WSS y categoría 1 de la ISR
- Seleccionar NEW y entrar en tipo de WSS y categoría de la ISR "Household container"
- La identidad de la fuente de agua es vinculada al tipo 1 del WSS



16

### Paso 8: Buscar Registros

- Use *WildSeek* para encontrar registros
- Se tiene que usar el formato *\*palabra*



17

### Ejercicio 1

En grupo representativo de "áreas amplias"

- Crear listas auxiliares:
  - Definir y entrar los nombres de estas áreas
  - Definir y entrar la zonas
  - Definir y entrar los pueblos/comunidades

18