

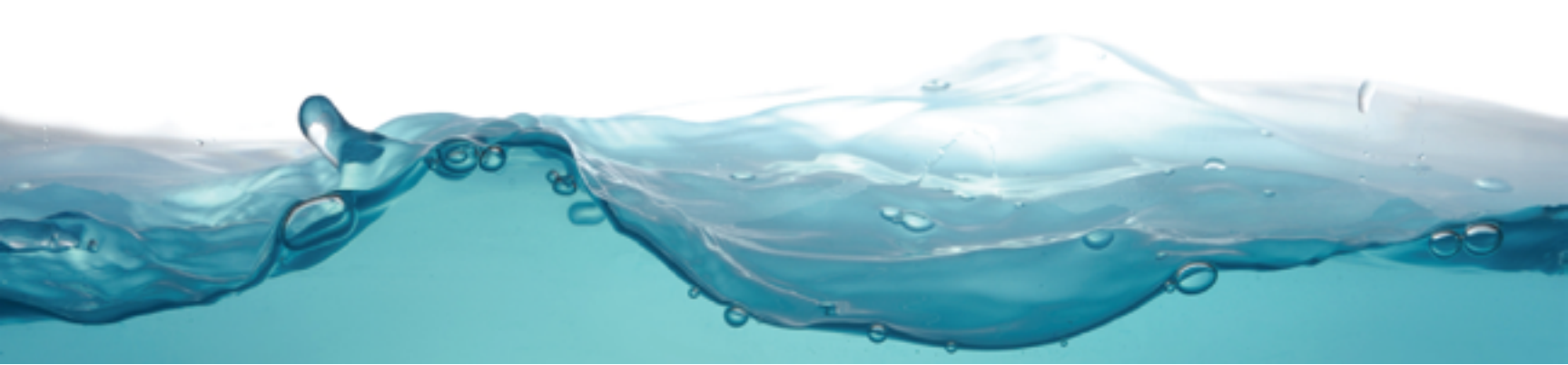


# GUÍA DIDÁCTICA

PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE  
AGUA POTABLE EN ACUEDUCTOS RURALES

**TEC** | Tecnológico  
de Costa Rica

**TEC** | Tecnológico  
de Costa Rica



**Elaborado por**

**Ph.D. Luis Castillo Argüello**

**MGP. Danilo Porras Cajina**

**Licda. Marcela Fernández Rodríguez**

**Bach. Marco Juárez Guido**

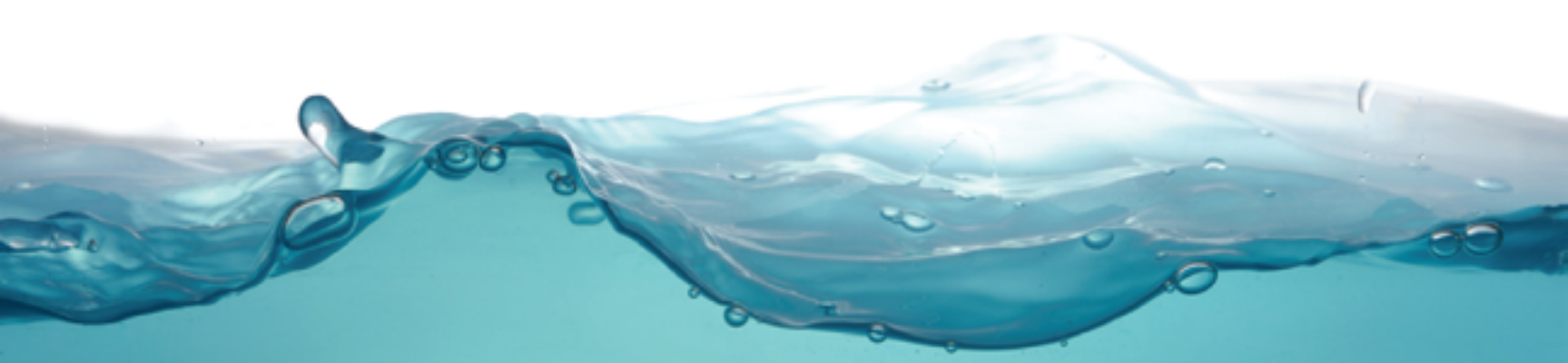
**Colaboradores**

**MLGA. Noemy Quirós Bustos**

**Licda. Ariadne Camacho Arias**

**Víctor Vargas Cruz (estudiante asistente)**

Se permite la reproducción parcial o total de esta guía, para fines educativos, de investigación o para uso general, siempre y cuando sea sin ánimo de lucro o comercial y se cite la fuente.

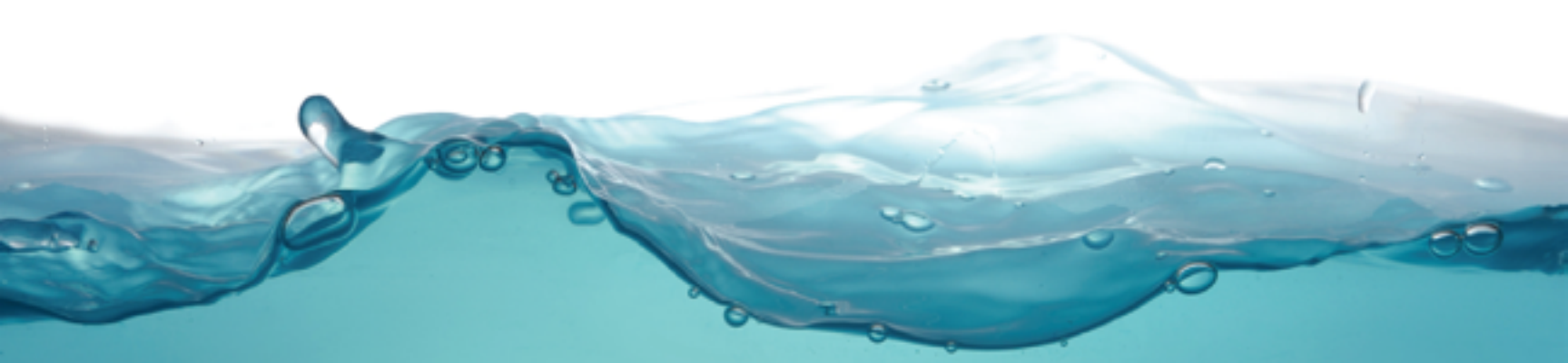


## ÍNDICE

Presentación .....	I
Objetivos .....	III
Definiciones .....	IV
Diseño del muestreo: planeamiento de muestreo, equipo y materiales .....	1
Procedimiento para el muestreo de agua potable .....	2
Mediciones “in situ” (pruebas de campo) para determinar la calidad del agua potable .....	10
Interpretación básica de un análisis físico-químico de agua potable .....	11
Interpretación básica de un análisis microbiológico de agua potable .....	12
Bibliografía .....	13
ANEXOS .....	14

## **AGRADECIMIENTOS**

Los gestores del proyecto “Fortalecimiento de la gestión de la calidad del agua potable para consumo humano de la ASADAS de Cuestillas, Pénjamo, Santa Clara y Santa Rita” expresan su agradecimiento a los miembros de estas Asociaciones Administradoras de los Acueductos Rurales (ASADAS) y al Programa de Regionalización Universitaria del Instituto Tecnológico de Costa Rica por su colaboración.



## PRESENTACIÓN

Mediante su programa de Regionalización Universitaria, el Tecnológico de Costa Rica ofrece apoyo y asistencia técnica a las comunidades para contribuir con el desarrollo y bienestar de las personas: en este caso se cumplió tal cometido a través del proyecto “Fortalecimiento de la gestión de la calidad del agua potable para consumo humano de las ASADAS de Cuestillas, Pénjamo, Santa Clara y Santa Rita”, del cual se desprende esta guía didáctica como una herramienta de trabajo para que tales asociaciones cumplan con las especificaciones técnicas y de operación que garanticen la calidad del servicio.

Como usuarios de esta guía se considera a todas aquellas personas involucradas con la calidad de agua para consumo humano, la protección del medioambiente y el servicio a la comunidad.

Respecto de las secciones que la integran, estas se enumeran a continuación:

1. Diseño del muestreo.
2. Toma de muestras en el campo.
3. Mediciones in situ de la calidad de agua (pruebas de campo).
4. Procedimiento para el muestreo de agua potable.
5. Interpretación de análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

Por último, es necesario mencionar que se fundamenta en directrices que regulan la gestión del recurso hídrico, así como el manejo y la distribución de agua para consumo humano en Costa Rica de acuerdo con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable Decreto Ejecutivo N.º 38924-S del 01 setiembre 2015, la Ley de

Aguas N.º 276 del 27 de agosto de 1942 y la Ley del Sistema Nacional para la Calidad N.º 8279, del 2 de mayo del 2002.

### **¿Por qué es importante realizar todas las indicaciones de esta guía al pie de la letra?**

El agua es un recurso natural muy importante para la vida; sin embargo, para consumirla debe contar con la calidad requerida, la cual depende de factores como las condiciones ambientales de las fuentes de agua, así como de los sistemas de captación y de la red de distribución. Dado lo anterior, es fundamental que las juntas administradoras del acueducto y la comunidad en general emprendan acciones para asegurar su calidad, la cual podría verse afectada por contacto con basura, excremento humano y de animales, productos químicos usados para combatir plagas e insectos, aguas residuales, entre otros contaminantes como virus, bacterias y hongos que producen enfermedades incapacitantes e, incluso, la muerte (Barahona y Mozaquites, 2010).

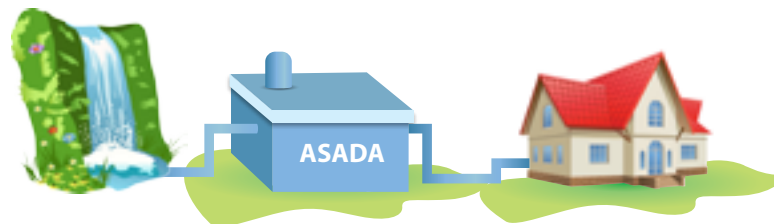
Esta guía recomienda una serie de normas y protocolos para el monitoreo de la calidad del agua que incluye inspecciones, muestreos para la realización de análisis periódicos de agua según establece el Reglamento para la Calidad del Agua Potable vigente, el mantenimiento constante del acueducto (naciente, sistemas de almacenamiento y distribución) y la correcta interpretación de los resultados en los análisis fisicoquímicos

y microbiológicos para la toma de decisiones.

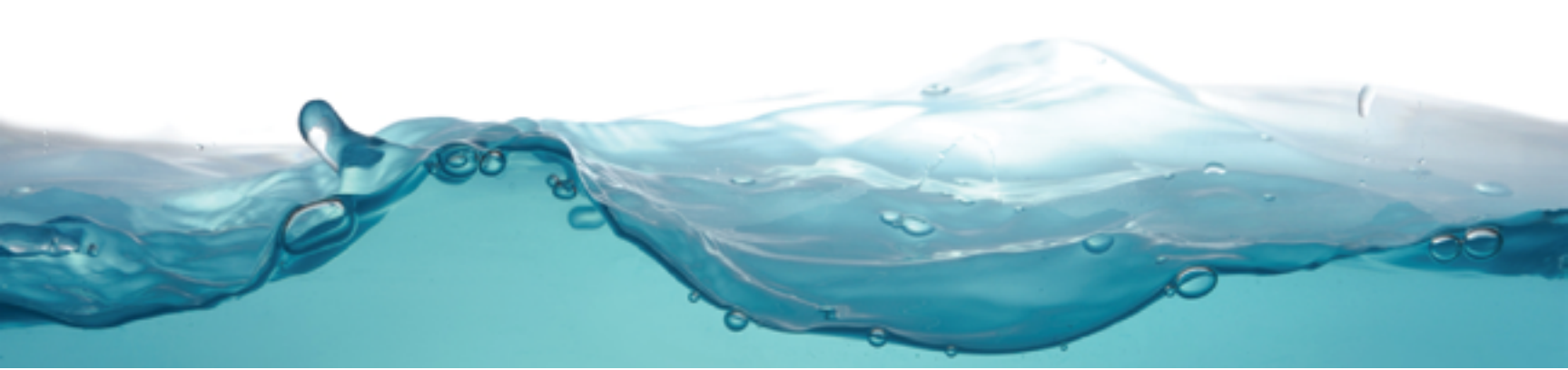
### **¿Qué debemos hacer para prevenir la contaminación del agua para consumo humano?**

1. Proteger la fuente de agua.
2. Brindar mantenimiento preventivo de tanques de almacenamiento.
3. Brindar mantenimiento preventivo de la red de distribución.
4. Instalar y mantener el sistema de cloración.

Respecto de este punto, ante posibles dudas relacionadas con tales temas, se debe consultar a los técnicos del AyA o a cualquier otro especialista en el tema.







## OBJETIVOS

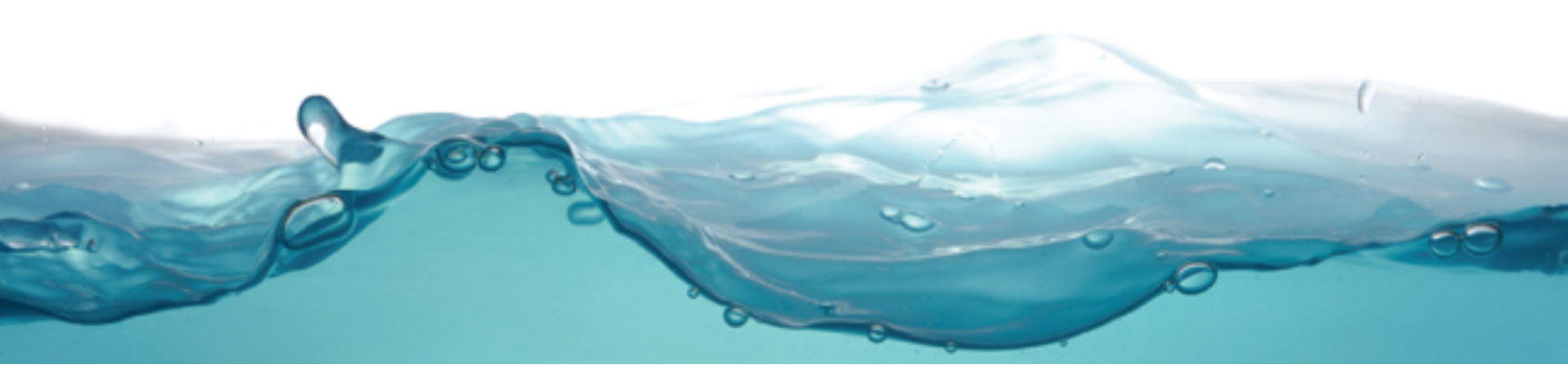
### Objetivo general

Fortalecer la gestión de la calidad del agua potable para consumo humano de los acueductos rurales en Costa Rica, por medio de la elaboración de una guía didáctica como una herramienta de trabajo para que las ASADAS cumplan con las especificaciones técnicas y de operación.

### Objetivos específicos

1. Establecer procedimientos para el muestreo e interpretación de análisis para agua potable que permitan la toma de decisiones en los acueductos rurales.
2. Promover competencias en los miembros administradores de las ASADAS para la toma y análisis de datos que determinan la calidad de agua de consumo humano.





## DEFINICIONES

**Aforo:** Medida de un caudal de agua que se puede realizar mediante tres métodos básicos: volumétrico, con vertedero y molinete.

**Agua potable:** Agua tratada que cumple con las disposiciones de valores recomendables o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, establecidos en el presente reglamento, y que al ser consumida por la población no causa daño a la salud.

**Agua subterránea:** Agua que se origina de la infiltración a través de formaciones de una o más capas subterráneas de rocas o de otros estratos geológicos que tienen la suficiente permeabilidad para permitir un flujo significativo aprovechable sosteniblemente para su extracción.

**Agua superficial:** Agua que se origina a partir de precipitaciones

atmosféricas, afloramiento de aguas subterráneas (ríos, manantiales, lagos, quebradas).

**Agua tratada:** Agua subterránea o superficial cuya calidad ha sido modificada por medio de procesos de tratamiento que incluyen -como mínimo- la desinfección en el caso de aguas de origen subterráneo.

**Análisis fisicoquímico:** Análisis para determinar características del agua, que permiten conocer criterios como: cloro residual, pH, temperatura, conductividad, color aparente, la turbiedad y la concentración de iones y algunos metales presentes en el agua.

**Análisis microbiológico:** Análisis para determinar el nivel de contaminación por microorganismos presentes en el agua, los

cuales consideran la presencia de coliformes fecales y *Escherichia coli*.

**Caudal:** Cantidad de agua que lleva una corriente o que fluye de un manantial o fuente en un tiempo determinado. Se mide en unidades de volumen por unidad de tiempo, por ejemplo Litros/segundos (L/s)

**Desinfección del agua:** Proceso físico-químico unitario cuyo objetivo es garantizar la inactivación o destrucción de los agentes patógenos en el agua por utilizar para consumo humano. El proceso químico de la desinfección no corresponde a una esterilización.

**Muestra de agua:** Porción de agua que se recolecta de tal manera que resulte representativa de un volumen mayor de líquido.

**Muestreo:** Conjunto de acciones que permiten seleccionar una muestra representativa del material que va a ser analizado.

**Naciente:** Fuente de agua superficial o subterránea, natural o artificial, utilizada en un sistema de suministro de agua potable. Según la zona, puede ser un manantial, un pozo o la derivación de agua de un curso de agua como un río o lago.

**Protocolo:** Objetivos, pasos, metodología y consideraciones incluidas en la implementación y ejecución de un proceso, investigación o experimento.

**Preservante:** Sustancia de origen natural o artificial, utilizada como aditivo que detiene o minimiza el deterioro causado por el tiempo y la presencia de diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos).

**Red de distribución:** Conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias.

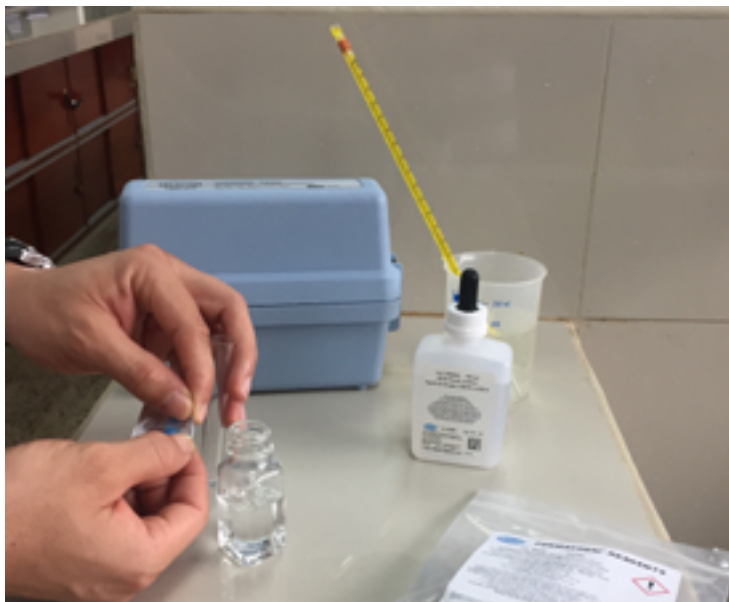
**Red de monitoreo:** Puntos del acueducto de donde se toma la muestra para el monitoreo de los parámetros de calidad de agua. En el proyecto, dichos puntos se definieron como la fuente de captación, el tanque de almacenamiento y la red de distribución (sitio de alta demanda del líquido, en ocasiones el centro de salud, un centro educativo: escuela, colegio, universidad, etc.).

**Sistema de cloración:** Sistemas que contribuyen a la cloración del agua, mediante el uso de equipos, los cuales, automáticamente, realizan una lenta liberación de cloro disponible por lo que brindan un sistema eficaz para la desinfección de agua potable o agua limpia.

**Tanque de almacenamiento:** Estructura para almacenar agua, construida de diversos materiales y formas: puede ser cuadrada, rectangular o redonda y siempre debe estar cerrada. El tanque de almacenamiento garantiza el agua requerida por la población en las horas

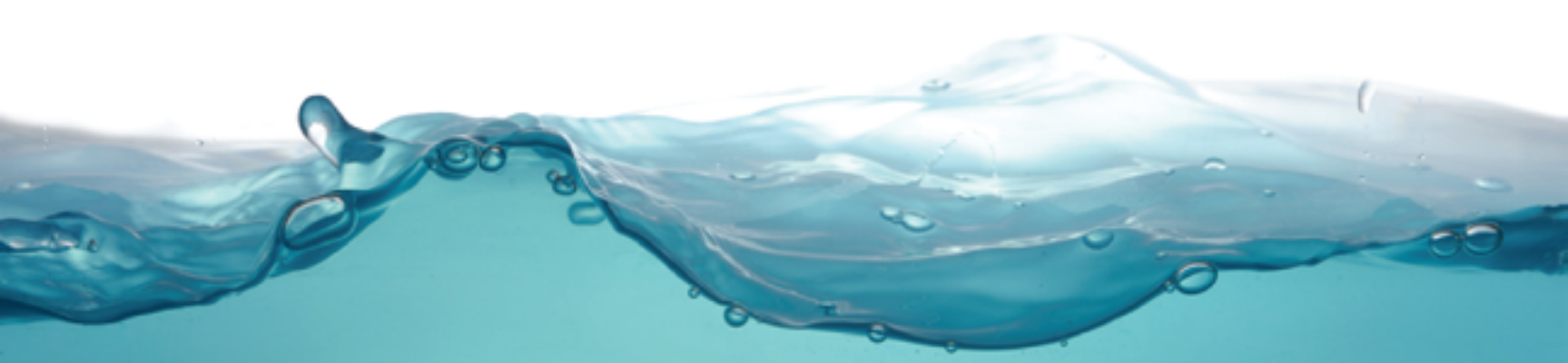
de mayor consumo. El tanque almacena el agua durante la noche y en las horas de menor consumo.

**Valor máximo admisible:** Concentración de sustancia o densidad de bacterias a partir de la cual existe rechazo del agua por parte de los consumidores o surge un riesgo inaceptable para la salud.



Izquierda: medición de dureza del agua. Derecha: toma de una muestra de agua.

\* Las definiciones fueron tomadas del Decreto N.º 38924-S. Reglamento para la Calidad del Agua Potable. Costa Rica y Decreto N.º 1575. Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Colombia.



# DISEÑO DEL MUESTREO: PLANEAMIENTO DE MUESTREO, EQUIPO Y MATERIALES

## 1. Plan de muestreo

En esta sección se enumera los pasos para el planeamiento del muestreo, cuyo objetivo será estimar la calidad de cada uno de los parámetros de los diferentes niveles de análisis (niveles N1, N2, N3 y N4).

### Cronograma del muestreo

La periodicidad con la que se realice los análisis de control depende de la cantidad de población que abastece el acueducto y del tipo de análisis (si es N1, N2 o N3), lo cual se muestra en el siguiente cuadro:

POBLACIÓN ABASTECIDA (BASE DEL CÁLCULO: 200 LITROS POR HABITANTE Y POR DÍA)	Análisis N.º1 Frecuencia/N.º de muestras en		Análisis N.º2 Frecuencia/N.º de muestras	Análisis N.º3 Frecuencia/N.º de muestras
	Fuentes	Redes		
Menos de 2000	Semestral	Semestral/3	Anual/1	Anual/1
2001 a 5000	Trimestral	Trimestral/3	Anual/1	Anual/1
5001 a 10 000	Mensual	Mensual/3	Semestral/1	Anual/1
10 001 a 15 000	Mensual	Quincenal/3	Semestral/1	Anual/1
15 001 a 20 000	Mensual	Quincenal/6	Semestral/1	Anual/1
Más de 20 000	Mensual	Quincenal <sup>d</sup>	Trimestral/1	Semestral/1
Más de 100 000	Mensual	Diario/e	Trimestral/1	Semestral/1

Tomado del Reglamento para la Calidad del Agua Potable.  
Decreto Ejecutivo N.º 38924-S

## 2. Materiales y equipo para el muestreo

Botellas plásticas de polipropileno o polietileno  
Bolsas o recipientes estériles para muestras microbiológicas  
Guantes  
Gasas plásticas de seguridad (marchamos)  
Termómetro  
Hieleras  
Etiquetas, bitácora o cuaderno de apuntes  
Lapicero y/o marcador permanente.  
Bolsas y recipientes debidamente etiquetados  
Hielo



## 3. Procedimiento para el muestreo de agua potable

Los siguientes pasos aplican solamente para el muestreo de los análisis microbiológico y físico-químico (niveles N1 y N2) para control interno de las ASADAS. Es decir, que si los análisis son para el ente rector, estos deben ser muestreados por un laboratorio con los ensayos debidamente acreditados bajo la norma INTE-ISO/IEC 17025:2005 o la que esté vigente (ver listado de laboratorios en el anexo 1).

## 4. Transporte de la muestra al laboratorio de análisis

Las muestras deben ser analizadas antes de que transcurran 24 horas desde su recolección, se recomienda que el tiempo máximo entre la toma de la muestra y el ingreso al laboratorio sea de 8 horas, por lo que se debe coordinar con el laboratorio antes de tomar la muestra y coordinar el transporte desde el día previo.

No olvide que las muestras deben ir refrigeradas a una temperatura menor o igual a 6 °C evitando que se congelen (Standard Methods 2012).

## A. Para análisis físico-químicos: niveles N1 y N2



**1.** La persona que muestra debe poseer una libreta de campo debidamente rotulada.



**2.** En la libreta se debe anotar todos los datos y operaciones relevantes vinculadas con la recolección de la muestra.



**3.** Esos datos se usan para llenar los informes de recolección de muestras. (ver anexo 2).



**4.** Utilizar una botella de polipropileno o polietileno de un litro, bien lavada con jabón y abundante agua.

**5.** La botella debe estar identificada con su respectiva etiqueta (ver anexo 3).



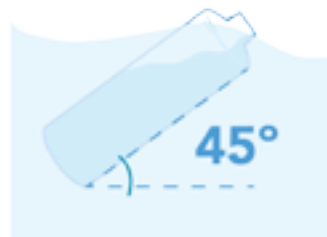
**6.** Tomar la muestra en el sitio donde el interesado solicite: naciente, tanque de almacenamiento o red de distribución (el agua debe verse limpia y el tubo debe estar libre de cualquier objeto).



**7.** Enjuagar tres veces la botella con porciones pequeñas de agua, en el punto de muestreo.



**8.** Si la muestra de agua se toma en una quebrada, río o naciente, la persona debe colocarse detrás de la botella y esta debe estar contra la corriente.



**9.** Sumergir la botella con un ángulo aproximado de 45 grados y esperar a que se llene completamente, cuidando que no se salga el agua ya contenida en el recipiente.

**10.** Se debe procurar llenar la botella directamente de la fuente, sin utilizar embudos u otros envases.





3 min.

**11.** Si la muestra se toma a través de una llave, abrir la llave del tubo y dejar que el agua corra de 2 a 3 minutos antes de tomar la muestra.

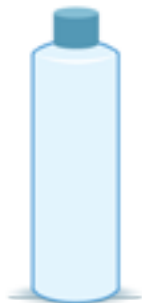


**13.** Colocar la botella dentro de una bolsa plástica de 8 x 20 pulgadas aproximadamente, cerrar la bolsa con un nudo y colocar una gasa de seguridad (marchamo) debajo del nudo.

**X**  
Incorrecto



**✓**  
correcto



**12.** Llenar la botella completamente con el agua de muestra.



**14.** Mantener las botellas con las muestras en refrigeración a una temperatura entre 1 y 6 °C (sin congelar).

## B. Para análisis físico-químicos: niveles N3 y N4

### 1. Análisis de metales



**1.** Tomar dos muestras de agua de 500 ml en botellas separadas, una sin agregar ácido y otra acidificada.\*

**5.** Colocar la botella dentro de una bolsa plástica de aproximadamente 8" X 20", cerrar la bolsa con un nudo y agregar un sello de seguridad debajo del nudo.



**2.** Agregar 1,0 ml de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) fumante a la botella de 500 ml



**3.** No se debe enjuagar la botella con la muestra.



**4.** Llenar la botella de muestreo completamente

**6.** Mantener las botellas con las muestras en refrigeración a una temperatura entre 1 y 4°C (sin congelar).



\*NOTA: si no cuenta con el ácido nítrico, puede tomar la muestra y se debe indicar en el momento que se ingresa la misma al laboratorio la necesidad de acidificar la muestra.

## 2. Análisis de nitratos



500 ml

**1.** Utilizar una botella plástica de polietileno de 500 ml, lavada y seca.



**2.** Realizar tres enjuagues a la botella con porciones pequeñas de muestra



**3.** Llenar la botella de muestreo completamente

**4.** Colocar la botella dentro de una bolsa plástica de aproximadamente 8" X 20", cerrar la bolsa con un nudo y colocar un sello de seguridad debajo del nudo.



**5.** Mantener las botellas con las muestras en refrigeración a una temperatura entre 1 y 4°C (sin congelar).



### 3. Análisis de plaguicidas



500 ml

**1.** Utilizar una botella de vidrio color ámbar (oscura) de 500 ml, lavada y seca.



**X**  
Incorrecto

**2.** No se debe enjuagar la botella con la muestra.

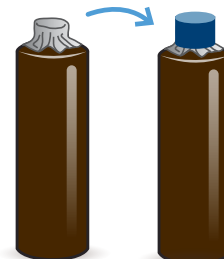
**X**  
Incorrecto



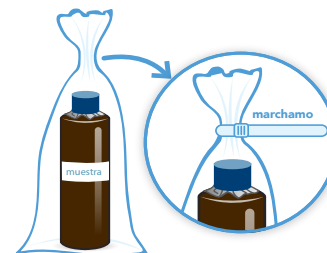
**✓**  
Correcto



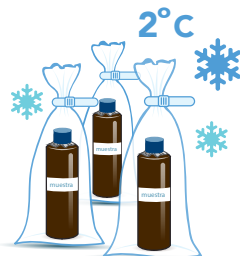
**3.** Llenar la botella de muestreo completamente.



**4.** La botella debe tener un forro de papel aluminio.



**5.** Colocar la botella dentro de una bolsa plástica de aproximadamente 8" X 20", cerrar la bolsa con un nudo y colocar un sello de seguridad (marchamo) debajo del nudo.



**6.** Mantener las botellas con las muestras en refrigeración a una temperatura entre 1 y 4°C (sin congelar).

NOTA: Para la familia de plaguicidas carbamatos y herbicida 2,4-D, antes de recolectar la muestra se debe agregar una punta de espátula de bisulfito de sodio a la botella.

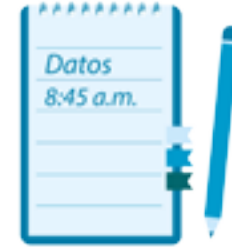
## C. Para análisis microbiológicos



**1.** Utilizar bolsas o recipientes estériles.



**2.** Verificar que el recipiente donde se colecta la muestra coincida con el punto de muestreo según su etiqueta. Si la muestra se toma en un tubo hay que dejar el agua correr 2-3 minutos, se cierra y se esteriliza con alcohol o se flamea. Luego, se toma primero la muestra microbiológica y segundo, la muestra química.



**3.** Anotar la hora de muestreo y otros datos necesarios como condiciones atmosféricas, día, etc.



correcto



3/4



Incorrecto



Completo

**4.** Llenar hasta tres cuartas partes de la bolsa o recipiente y sellar. No llenar completamente. La muestra recolectada debe colocarse en una bolsa plástica con su respectivo sello de seguridad. Para su transporte, mantener en refrigeración entre 1 y 6 °C.



**5.** Entregar al laboratorio respectivo dentro de un plazo máximo de ocho horas después de recolectada la muestra.

## Mediciones “in situ” (pruebas de campo) para determinar la calidad del agua potable

En caso de que las ASADAS cuenten con el equipo básico y capacitación correspondiente, se podría analizar temperatura, caudal, pH, cloro residual, cloro total, dureza y alcalinidad, mediante pruebas de campo.

Los procedimientos para realizar dichas pruebas dependerán del equipo; por consiguiente, es fundamental revisar las instrucciones de cada uno.



## Interpretación básica de un análisis físico-químico

De acuerdo con la siguiente imagen tomada de un resultado de un análisis físico-químico, para su correcta interpretación es fundamental determinar el parámetro correspondiente; luego, se debe buscar la columna “valor máximo admisible”, la cual indica el valor más alto que se permite para ese parámetro (según el reglamento de agua potable vigente). Por último, se detecta el resultado de la muestra: si es igual o menor que el máximo admisible, la muestra se encuentra dentro de los valores aceptados para ese parámetro; no obstante, si el resultado es mayor que el máximo admisible, las ASADAS deben buscar la asesoría técnica respectiva para determinar y corregir la causa que provoca la desviación del parámetro: en caso de parámetros establecidos en un rango, para que el resultado cumpla con el reglamento debe estar entre el valor máximo y mínimo del rango definido.

ANÁLISIS	Valor máximo admisible (1)	RESULTADOS	ANÁLISIS	Valor máximo admisible (1)	RESULTADOS
Color Aparente (mg/l (Pt-Co))(**)	15	< 5	Aluminio (mg/L) (**)	NA	< 0,2
Turbiedad UNT (**)	5	< 0,1	Calcio (mg/L) (**)	NA	(30,4 ± 0,7)
Temperatura (°C)(*)	30	(22,1 ± 0,1)	Plomo (mg/L) (**)	0,01	< 0,01
pH (unidades de pH) (*)	8,5	(7,26 ± 0,03)	Magnesio (mg/L) (*)	50	(6,2 ± 0,5)
Conductividad (µS/cm) (**)	NA	(141 ± 2)	Sodio (mg/L) (*)	200	(8,8 ± 0,3)
<b>Dureza total (mg/L) (**)</b>	<b>500</b>	<b>(102 ± 5)</b>	Potasio (mg/L) (*)	10	(2,8 ± 0,5)
Cloruros (mg/L) (*)	250	< 4	Hierro (mg/L) (*)	0,3	<0,03
Fluoruros (mg/L) (*)	0,7 a 1,5	(0,11 ± 0,05)	Manganeso (mg/L) (*)	0,5	<0,03
Nitratos (mg/L) (*)	50	< 2	Zinc (mg/L) (*)	3,0	<0,09
Sulfatos (mg/L) (**)	250	< 7	Cobre (mg/L) (*)	2,0	<0,01
Olor (**)	Debe ser aceptable	Aceptable	Sabor (**)	Debe ser aceptable	Aceptable

**Dureza total (mg/L) (\*\*)**

**500**

**(102 ± 5)**

**Parámetro que se mide**

**Valor máximo permitido**

**Valor obtenido en el análisis**

## Interpretación básica de un análisis microbiológico

NÚMERO DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ANÁLISIS		
		Cloro residual (*) mg/L	Coliformes fecales (*) NMP/100 mL	E.Coli NMP/100 mL (*)
1	Naciente	ND	Ausente	Ausente
2	Tanque	ND	Ausente	Ausente
3	Red: Oficina de ASADA	ND	Ausente	Ausente

De acuerdo con la imagen, para la correcta interpretación del análisis microbiológico es necesario identificar los datos relevantes: punto de muestreo, valores obtenidos en los análisis y valores máximos o recomendados. Si los valores obtenidos en los análisis son iguales o menores que los máximos o recomendados, la muestra se encuentra dentro de los valores aceptados para estos parámetros; no obstante, si el resultado es mayor que el máximo admisible o recomendado, las ASADAS deben buscar la asesoría técnica respectiva para determinar y corregir la causa que provoca la desviación del parámetro. Es importante indicar que en caso de coliformes fecales y E.Coli, estos deben estar ausentes, para que cumpla con lo establecido en el reglamento.

ND	Ausente	Ausente
Valores obtenidos en los análisis		

\*NMP: Número más probable de esta bacteria.



## BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (1 de setiembre de 2015). Decreto N.º 38924-S. *Reglamento para la Calidad de Aguas Potables*. La Gaceta (84).
- Barahona, A., y Mozaquites, J. (2010). Fascículo 5. *Mecanismos e instrumentos para el monitoreo de la calidad del agua*. San José. Costa Rica.
- Ministerio de la protección Social. (9 mayo de 2007). Decreto N.º 1575. *Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Colombia.
- Orozco. C., Pérez. A., Gonzales. M., Rodríguez., F., y Alfayate. J. (2005). *Contaminación ambiental. Una visión desde la Química*. Madrid España. 1ª edición, 3ª reimpresión. ISBN: 84-9732-178-2.
- Clesceri, L, Eaton, A; Greenberg, A, Rice, E. (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22<sup>nd</sup> Edition, USA: APHA, AWWA y WEF, American Public, Health, Association, pp 1-37 – 1-48. Método 1060.

**ANEXO 1:****Listado de laboratorios que brindan servicios de análisis acreditados en Costa Rica**

EMPRESA	TEL.	DIRECCIÓN	E-MAIL	SITIO WEB	FAX	CORREO POSTAL
Laboratorio Químico Lambda S.A.	2286-1168	San José, de la Iglesia 100 oeste, 75 norte y 75 oeste, Barrio Los Álamos, San Francisco de Dos Ríos.	lambda@laboratoriolambda.com lhernandez@laboratoriolambda.com	www.lambda.co.cr	2286-1168	877-1011, San José
Laboratorio de Asesorías Químicas S.A. Laboratorio Químico Aqyla S.A.	2272-3159	San José, 25 sur de la Esquina sur oeste del parque, Curridabat.	aqylasa@ice.co.cr	www.labaqylasa.com	2272-3159	133-2110
Laboratorio San Martín del Centro Médico San Martín, S.A.	2222-3635	San José, Calles 1 y 3, Ave. 10, del Banco Popular 300 sur y 25 este.	jcrojas@labsanmartin.com	www.labsanmartin.com	2222-2486	N.A.
Laboratorio Nacional de Aguas, Acueductos y Alcantarillados - Área de Ensayos	2279-5118	Cartago, 400 norte del Edificio Municipal, La Unión de Tres Ríos	dmora@aya.go.cr nalfaro@aya.go.cr	www.aya.go.cr	2279-5973	1097-1200, Pavas
Laboratorio de Análisis Ambiental, Universidad Nacional	2277-3292	Heredia, Edificio de Rectoría de la UNA, calle 9, Avenida Central y primera.	jorge.herrera.murillo@una.cr jherrer@una.cr diana.mora.campos@una.ac.cr	www.edeca.una.ac.cr/laa	2277-3696	86-3000
Laboratorio del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental CICA - Universidad de Costa Rica	2511-8202	San José, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, detrás de la Biblioteca de Salud, San Pedro de Montes de Oca	calidad.cica@ucr.ac.cr direccion.cica@ucr.ac.cr	www.cica.ucr.ac.cr	2253-1363/	2060- San Pedro, Montes de Oca
Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos - CEQIATEC Tecnológico de Costa Rica	2520-2368/ 2591-5149/ 2550-2266	Campus Central del Tecnológico de Costa Rica - Sede de Cartago	nquiros@itcr.ac.cr ceqiatec@itcr.ac.cr	www.ceqiatec.com	N.A.	1744-7050 Cartago



**ASOCIACIÓN ADMINISTRADORA DEL ACUEDUCTO RURAL DE**

---

**Reporte de recolección de muestras y parámetros de campo**

Fecha de aprobación:

Código del documento:

Versión del documento:

**MEDICIÓN DE CAUDAL POR MÉTODO VOLUMÉTRICO**

Volumen de la cubeta:  Litros (L)

Repetición	Tiempo en segundos (s)	Caudal= (Volumen/Tiempo)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
Caudal promedio		

## ANEXO 3: Formatos de etiquetas

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	
MUESTRA N.º	
Lugar de muestreo:	
Fecha de muestreo:	/ /

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO	
MUESTRA N.º	
Lugar de muestreo:	
Fecha de muestreo:	/ /

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	
MUESTRA N.º	1
Lugar de muestreo:	Tanque de almacenamiento ASADAS Pénjamo
Fecha de muestreo:	29 / 09 / 2015



TEC | Tecnológico  
de Costa Rica

# GUÍA DIDÁCTICA PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE EN ACUEDUCTOS RURALES

