



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



**“NUESTRO
COMPROMISO DE HOY,
nos une con un futuro mejor
para **COSTA RICA**”**



Lineamientos de contratación de análisis, control operativo e interpretación de resultados

MSc Jimena Orozco Gutiérrez

UEN Gestión de ASADAS

jorozco@aya.go.cr





INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Agenda

- Normativa calidad agua para consumo
- Control Operativo
- Control de Calidad
- Lineamientos de contratación de ensayos acreditados
- Interpretación de análisis de calidad del agua para consumo





Normativa de calidad del agua

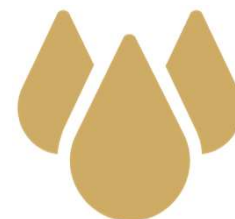
- Reglamento para la Calidad del Agua Potable
Decreto Ejecutivo No. 38924-S

Referencia Decreto madre

- Adenda modificaciones al reglamento
Decreto Ejecutivo No.41499-S

Control Operativo

- Modificación del residual de cloro libre (0,3-1,0 mg/L)
Decreto Ejecutivo N° 44220-S



Análisis de Calidad del Agua

- Control operativo (CO)
- Control de calidad
 - Nivel primero (N1)
 - Nivel segundo (N2)
 - Nivel tercero (N3)
 - Nivel cuarto (N4)
- Vigilancia de la calidad



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



- Control operativo lo realiza la ASADA (ensayos no acreditados).
- Control de Calidad lo realiza un laboratorio con ensayos acreditados.
- Vigilancia lo realiza el MINSA y LNA – frecuencia menor.



Control Operativo

- Controlar la operación del acueducto.
- Tomar acciones correctivas inmediatas.
- Lo realiza la ASADA:
 - Comprar equipo y medir parámetros.
 - Subcontratar servicios de un tercero.
- No es obligatorio que ensayos estén acreditados.
- Equipos de medición en buen estado.

Control Operativo

- Lo realiza la ASADA.
- Mediciones se realizan en el sitio.
- Equipos portátiles de campo.
- Se toma la muestra y se mide de inmediato.
- Llenado de bitácora.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



Cuadro 1: Parámetros de Calidad del Agua.

Control Operativo (CO)

<i>Parámetros de aceptabilidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valor de alerta (VA)</i>	<i>Valor Máximo Admisible (VMA)</i>
<i>Turbiedad</i>	<i>UNT</i>	<i>1,0</i>	<i>5,0</i>
<i>Olor</i>	<i>-</i>	<i>Aceptable</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Cloro residual libre (a)</i>	<i>mg/L</i>	<i>0,3</i>	<i>1,0</i>

(a) Para el parámetro cloro residual libre, se establece rangos permisibles y no VA ni VMA.

Control Operativo

Frecuencia de muestreo
mínima según población
abastecida.

Fuentes de abastecimiento.

Red de distribución.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



**CUADRO B.1 Frecuencia mínima de muestreo y número de muestras a recolectar en las
FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y RED DE DISTRIBUCION para el
CONTROL OPERATIVO (CO)**

Población abastecida (habitantes)	FUENTES DE ABASTECIMIENTO		RED DISTRIBUCION	
	Frecuencia	N° muestras	Frecuencia	N° muestras
< 2000	Mensual	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Mensual	1
2001 a 20.000	Quincenal	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Quincenal	1
20.001 a 200.000	Semanal	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Semanal	1
>200.000	Diario	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Diario	1



Control de Calidad

- Programa de control de calidad más elaborado.
- Lo realiza un laboratorio contratado.
- Ensayos acreditados.
- Muestras recolectadas por el laboratorio contratado.
- Fuentes de abastecimiento, red de distribución y tanques de almacenamiento.



Control de Calidad

Nivel primero (N1)

Nivel segundo (N2)

Nivel tercero (N3)



Parámetros definidos.

Frecuencia según población abastecida.

Nivel cuarto (N4)



Inspección sanitaria identifica riesgo.

Situaciones de emergencia.



Control de Calidad

Nivel 1

- Parámetros microbiológicos y físico-químicos.
- Incluye los parámetros del Control Operativo.
- Ensayos acreditados.

*Cuadro 2: Parámetros de Calidad del Agua
Nivel Primero (N1)*

<i>Parámetro</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valor Alerta (VA)</i>	<i>Valor Máximo Admisible (VMA)</i>
<i>Color aparente</i>	<i>U-Pt-Co</i>	<i>< 5</i>	<i>15(c)</i>
<i>Conductividad</i>	<i>µS/cm</i>	<i>400</i>	<i>-</i>
<i>Coliforme fecal</i>	<i>NMP/100 ml o UFC/100ml</i>	<i>No detectable (c)</i>	<i>No detectable (c)</i>
<i>Escherichia coli</i>	<i>NMP/100 ml o UFC/100ml</i>	<i>No detectable (c)</i>	<i>No detectable (c)</i>
<i>Cloro residual libre (a)</i>	<i>mg/L</i>	<i>0,3</i>	<i>1,0</i>
<i>Cloro residual combinado (a) (b)</i>	<i>mg/L</i>	<i>1,0</i>	<i>1,8</i>
<i>Turbiedad</i>	<i>UNT</i>	<i>1,0</i>	<i>5,0</i>
<i>Olor</i>	<i>---</i>	<i>Aceptable</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Temperatura (a)</i>	<i>°C</i>	<i>18</i>	<i>30</i>
<i>pH (a)</i>	<i>Valor pH</i>	<i>6,0</i>	<i>8,0</i>

Notas

(a) Para los parámetros de pH, temperatura, cloro residual libre y cloro residual combinado, se establece rangos permisibles y no VA ni VMA.

(b) Sólo en el caso que el residual del cloro se encuentre en forma combinada o se esté dosificando cloro en la forma de cloramina (cloro-amoniaco).

(c) No detectable (N.D.): de acuerdo con el límite de detección del Método.

Control de Calidad

Nivel 1

Frecuencia de muestreo mínima según población abastecida.

CUADRO B.2. Frecuencia mínima de muestreo y número de muestras a recolectar en las FUENTES DE ABASTECIMIENTO TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y RED DE DISTRIBUCIÓN para el nivel primero (N1)

Población abastecida (habitantes)	Fuentes de abastecimiento (a) (b)	Nº muestras	Tanques de almacenamiento (a)	Nº muestras	Red de distribución (a) y (b)	Nº muestras
	Frecuencia		Frecuencia		Frecuencia	
< 5.000	Semestral	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes que ingresan a la red de distribución	Semestral	1 en cada tanque	Semestral	3
5000 a 100.000	Semestral	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes que ingresan a la red de distribución	Trimestral	1 en cada tanque	Trimestral	3
100 001 a 500 000	Mensual	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes que ingresan a la red de distribución	Mensual	1 en cada tanque	Mensual	15
> 500 000	Mensual	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes que ingresan a la red de distribución	Mensual	1 en cada tanque	Diaria	15

Notas:

(a). Aplica para los parámetros microbiológicos del N1.

(b). Aplica para los parámetros físico-químicos del N1. En el caso de la red de distribución se realiza una (1) única muestra.



Control de Calidad

Nivel 2 y 3

CUADRO 3. Parámetros de Calidad del Agua
Nivel Segundo (N2)

PARAMETRO	Valor de Alerta (VA) mg/L	Valor Máximo Admisible (VMA) mg/L
Aluminio (Al^{+3})	---	0,2
Calcio (Ca^{+2})	---	100
Cloruro (Cl^{-})	25	250
Cobre (Cu)	1,0	2,0
Dureza Total ($CaCO_3$)	300	400
Fluoruro (F)	---	0,7 a 1,5 ^(a)
Hierro (Fe)	---	0,3 ^(b)
Magnesio (Mg^{+2})	30	50
Manganeso (Mn)	0,1	0,5 ^(b)
Potasio (K^{+})	---	10
Sodio (Na^{+})	25	200
Sulfato (SO_4^{-2})	25	250
Zinc (Zn)	---	3,0

^(a) 1,5 mg/L para temperaturas de 8 a 12 °C y 0,7 mg/L para temperaturas de 25 a 30 °C.

^(b) En aguas subterráneas, donde se encuentran estos dos metales, el VMA (Fe + Mn) es 0,3 mg/L.

Ensayos acreditados.

“CUADRO 4. Parámetros de Calidad del Agua

Nivel Tercero (N3)

PARÁMETRO	Valor de alerta (VA) mg/L	Valor Máximo Admisible (VMA) mg/L
Amonio (NH_4^{+})	0,05	0,5
Antimonio (Sb)	---	0,005
Arsénico (As)	---	0,01
Cadmio (Cd)	---	0,003
Cromo (Cr)	---	0,05
Mercurio (Hg)	---	0,001
Níquel (Ni)	---	0,02
Nitrato (NO_3^{-})	25	50
Nitrito (NO_2^{-})	---	0,1
Plomo (Pb)	---	0,01
Selenio (Se)	---	0,01



Control de Calidad

Nivel 2 y 3

CUADRO B.3 Frecuencia de muestreo y número de muestras a recolectar para análisis físico químicos en las FUENTES DE ABASTECIMIENTO y RED DE DISTRIBUCION para los NIVELES N2 y N3 (después de tener el perfil de calidad)

Población abastecida (habitantes)	Fuentes de abastecimiento		Red de distribución	
	Frecuencia	Nº muestras	Frecuencia	Nº muestras
< 5000	Cada 3 años	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Cada 3 años	1
5000 a 100.000	Cada 2 años	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Cada 2 años	1
100 001 a 500 000	Anual	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Anual	1
> 500.001	Trimestral	1 en cada fuente o en la mezcla de todas las fuentes, que ingresa a la red de distribución.	Trimestral	6

Nota: Todo acueducto debe contar con análisis de plaguicidas e hidrocarburos, cuando la inspección sanitaria establece un factor de riesgo, de que estas sustancias puedan estar presentes en el agua.

Frecuencia de muestreo mínima según población abastecida.





Control de Calidad

Nivel 4

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

SUSTANCIAS ORGANICAS

DESINFECTANTES

Ensayos acreditados
(aplican excepciones).

OTROS PARAMETROS FISICOS Y
QUIMICOS INORGANICOS

SUBPRODUCTOS DE LA
DESINFECCION

MICROORGANISMOS PATOGENOS

Acreditación

Reglamento para la calidad del agua potable

Decreto Ejecutivo No. 38924-S

Ensayos acreditados.

Muestras recolectadas por personal
del laboratorio contratado.



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

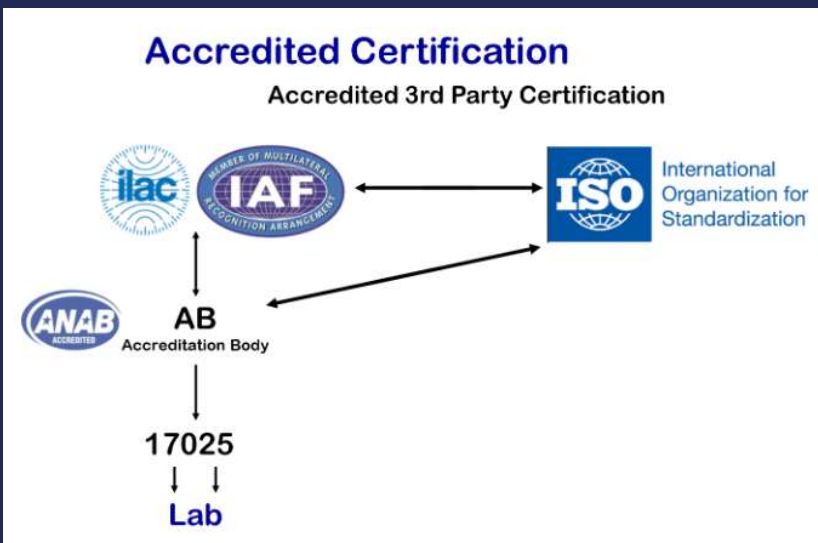
COSTA RICA



Artículo 10. Laboratorios y Métodos de Análisis

- a) Todo laboratorio que realice los análisis físico, químicos y microbiológicos, deben contar con permiso sanitario de funcionamiento otorgado por el Ministerio de Salud, según Decreto Ejecutivo N° 34728-S “Reglamento General para el Otorgamiento de Permisos de Funcionamiento del Ministerio de Salud” del 28 de mayo del 2008 y sus reformas.
- b) Los métodos de referencia para análisis, son los indicados en la última edición de los Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
- c) La recolección de muestras para los análisis físico-químicos y microbiológicos deben ser realizados por funcionarios del laboratorio contratado.
- d) Los entes operadores públicos, deben presentar los reportes de análisis emitidos por laboratorios, cuyos métodos de ensayos estén acreditados, conforme lo establece el artículo 34 de la Ley N° 8279 de 02 de mayo del 2002, “Sistema Nacional para la Calidad” publicada en el Diario Oficial La Gaceta N° 96 de 21 de mayo del 2002.

Ensayos acreditados



ECA: Ente Costarricense de Acreditación



Norma INTE/ISO/IEC 17025:2017
Ensayos de laboratorios

Revisar alcance de acreditación:

<https://eca.or.cr/laboratorios-de-ensayo/>

Verificación de ensayos acreditados



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



- Identificar laboratorios que cuentan con ensayos de calidad del agua acreditados vigentes.
- Ingresa a la página oficial del ECA, en la sección **Listado de OEC > Laboratorios de ensayo:** <https://eca.or.cr/laboratorios-de-ensayo/>.
- Seleccionar los laboratorios de interés y descargar su respectivo alcance de acreditación.
- Buscar los cuadros con los ensayos acreditados dentro del alcance de acreditación.
- Revisar los ensayos acreditados en la matriz agua.

Matriz/Productos a ensayar	Código interno del laboratorio, analitos o propiedad a medir y tratamiento de muestra	LD y LC o Ámbito de trabajo, según corresponda	Referencia al método normalizado y Técnica usada
Ensayos Físicos:			
Aguas y aguas residuales	IT-368: Sólidos totales	LD: 13 mg/L LC: 50 mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF (24th Ed. 2023): 2540B / Gravimetría
Aguas y aguas residuales	IT-369: Sólidos disueltos	LD: 12 mg/L LC: 50 mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF (24th Ed. 2023): 2540C / Gravimetría
Aguas y aguas residuales	IT-370: Sólidos Sedimentables	LD: 0,1 mL/L LC: 0,1 mL/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF (24th Ed. 2023): 2540F / Volumetría
Aguas y aguas residuales	IT-371: Sólidos Suspendidos Totales	A partir de 5 mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF (24th Ed. 2023): 2540D / Gravimetría
Aguas y aguas residuales	IT-372 Conductividad	0,06 µS/cm a 200 mS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF (24th Ed. 2023): 2510B / Potenciometría
Aguas (A1)	IT-373 Color aparente y color verdadero	(5 a 100) CU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF (24th Ed. 2023): 2120B / Comparación Visual

Verificación de ensayos acreditados

Página oficial del ECA

Listado de OEC >

Laboratorios de ensayo

<https://eca.or.cr/laboratorios-de-ensayo/>



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Cuadro 5. Verificación de ensayos acreditados en la matriz agua.

Nombre del laboratorio:			
Fecha de revisión:			
Nivel de Control de Calidad	Parámetro	Ensayo acreditado	Matriz agua, aguas, agua potable o agua para consumo humano
N1	Color Aparente		
N1	Conductividad		
N1	Coliformes fecales		
N1	Escherichia coli		
N1	Cloro Residual Libre		
N1	Turbiedad		
N1	Olor		
N1	Temperatura		
N1	pH		
N2	Aluminio		
N2	Calcio		
N2	Cloruro		
N2	Cobre		
N2	Dureza Total		
N2	Fluoruro		
N2	Hierro		
N2	Magnesio		
N2	Manganeso		
N2	Potasio		
N2	Sodio		
N2	Sulfato		
N2	Zinc		
N3	Amonio		
N3	Antimonio		
N3	Arsénico		
N3	Cadmio		
N3	Cromo		
N3	Mercurio		
N3	Níquel		
N3	Nitrato		



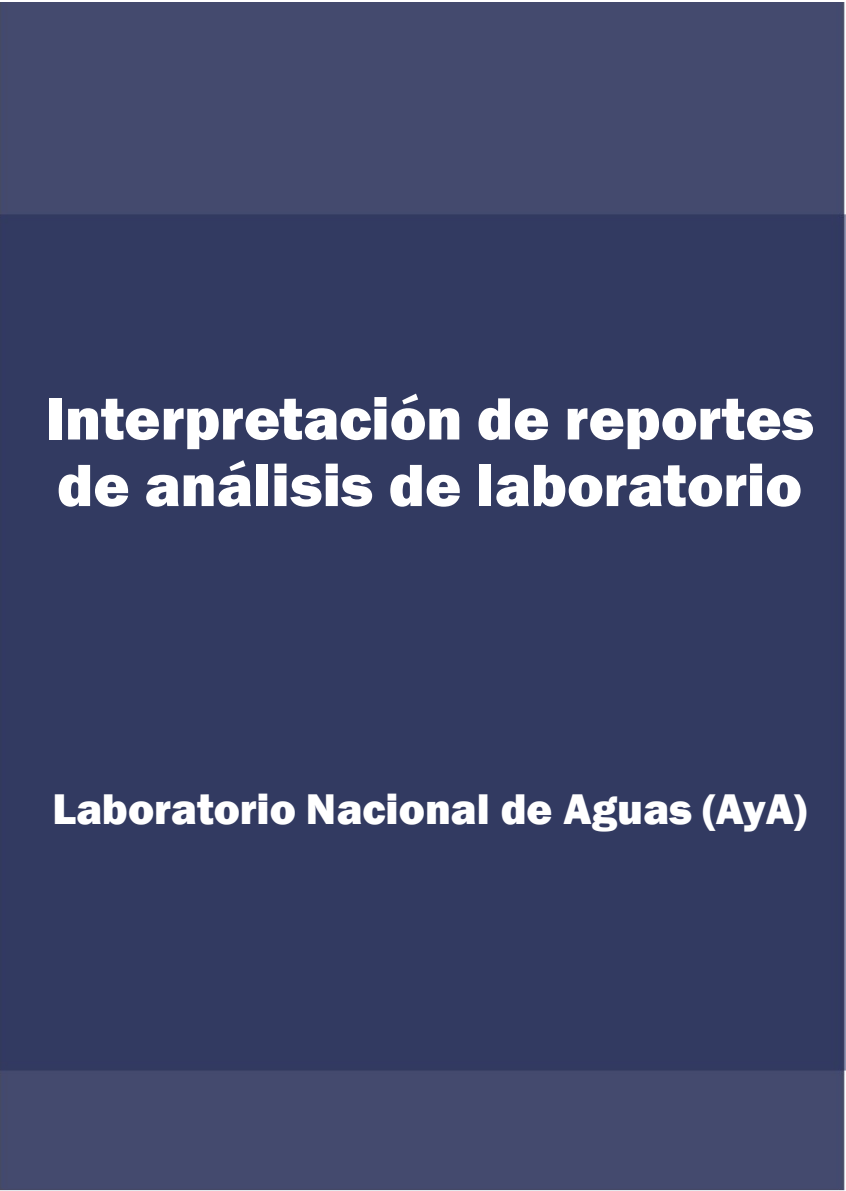
Laboratorio cumple con todos los ensayos acreditados en matriz agua

- Solicitar cotización al menos a tres laboratorios.
- Valorar opción conveniente:
 - Precio más bajo, siempre y cuando, cumpla con:
 - Todos los ensayos acreditados en matriz agua.
 - Personal del laboratorio recolecta muestras.



Laboratorio NO cumple con todos los ensayos acreditados en matriz agua

- Preguntar si subcontratan otros laboratorios cuyos ensayos sí están acreditados:
 - Preguntar cuál laboratorio subcontratan y realizarle a este laboratorio la verificación de ensayos acreditados.
- Solicitar junto con la cotización, el envío de los alcances de acreditación de los laboratorios, tanto el contratado como el subcontratado, previo a realizar el pago del servicio.



Reporte de análisis de laboratorio



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARÁMETRO	E	RESULTADO	INCERT	LD	LC	VMA	UNIDADES	MÉTODO
Alcalinidad	*	128	1.0	2.0	3.0		mg/L	2320
Amonio	*	N.D.	0.02	0.06	0.09	0,5	mg/L	4500-NH3
Cloruro	*	N.D.	0.81	1.10	1.30	250	mg/L	4110 B
Fluoruro	*	N.D.	0.027	0.040	0.100	1.5	mg/L	4110 B
Nitrato	*	N.D.	0.53	0.51	1.40	50	mg/L	4110 B
Nitrito	*	N.D.	0.026	0.040	0.10	0.1	mg/L	4110 B
Sulfato	*	D.	0.79	0.81	1.60	250	mg/L	4110 B
Potasio	*	N.D.	0.80	1.0	1.5	10	mg/L	3500-K B
Sodio	*	6,2	1.9	2.0	2.5	200	mg/L	3500-Na B
Color aparente	*	N.D.	1.0	2.0	4.0	15	U-Pt/Co	2120 C
Conductividad	*	260	1.0	2	4	400	μS/cm	2510
Calcio	*	26,4	1.0	1.5	2.0	100	mg/L	3500-Ca D
Dureza de calcio	*	66	2.0	2.0	3.0		mg/L	3500-Ca D
Dureza total	*	125	2.0	2.0	3.0	400	mg/L	2340 D
Magnesio	*	14,5	0.1	0.50	1.0	50	mg/L	3500 B
Coliformes fecales	*	9.7						
<i>Escherichia coli</i>	*	2.0						
Aluminio	*	N.D.	11.3	21.2	24.0	200	μg/L	3125 B Mod
Antimonio	*	N.D.	1.2	1.2	1.4	5	μg/L	3125 B Mod
Arsénico	*	N.D.	1.2	1.2	1.4	10	μg/L	3125 B Mod
Cadmio	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	3	μg/L	3125 B Mod
Cobre	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	2000	μg/L	3125 B Mod
Cromo	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	50	μg/L	3125 B Mod
Hierro	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	300	μg/L	3125 B Mod
Manganeso	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	500	μg/L	3125 B Mod
Mercurio	*	N.D.	0.10	0.18	0.2	1	μg/L	3125 B Mod
Niquel	*	N.D.	1.0	1.2	1.4	20	μg/L	3125 B Mod
Plomo	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	10	μg/L	3125 B Mod
Selenio	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	10	μg/L	3125 B Mod
Zinc	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	300	μg/L	3125 B Mod
Olor	**	Aceptable	N.A.	N.A.	N.A.	Aceptable	N/A	2150 B
pH	*	7,25	0,10	0.10	0.20	6,0-8,0	N/A	4500-H+
Temperatura	*	26.4	0,10				° C	2550 B



Reporte de análisis de laboratorio

RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARÁMETRO	E	RESULTADO	INCERT	LD	LC	VMA	UNIDADES	MÉTODO
Alcalinidad	*	128	1.0	2.0	3.0		mg/L	2320
Amonio	*	N.D.	0.02	0.06	0.09	0.5	mg/L	4500-NH3
Cloruro	*	N.D.	0.81	1.10	1.30	250	mg/L	4110 B
Fluoruro	*	N.D.	0.027	0.040	0.100	1.5	mg/L	4110 B
Nitrato	*	N.D.	0.53	0.51	1.40	50	mg/L	4110 B
Nitrito	*	N.D.	0.026	0.040	0.10	0.1	mg/L	4110 B
Sulfato	*	D.	0.79	0.81	1.60	250	mg/L	4110 B
Potasio	*	N.D.	0.80	1.0	1.5	10	mg/L	3500-K B
Sodio	*	6,2	1.9	2.0	2.5	200	mg/L	3500-Na B
Color aparente	*	N.D.	1.0	2.0	4.0	15	U-Pt/Co	2120 C
Conductividad	*	260	1.0	2	4	400	µS/cm	2510
Calcio	*	26,4	1.0	1.5	2.0	100	mg/L	3500-Ca D
Dureza de calcio	*	66	2.0	2.0	3.0		mg/L	3500-Ca D
Dureza total	*	125	2.0	2.0	3.0	400	mg/L	2340 D
Magnesio	*	14,5	0.1	0.50	1.0	50	mg/L	3500 B
Coliformes fecales	*	9.7						
<i>Escherichia coli</i>	*	2.0						
Aluminio	*	N.D.	11.3	21.2	24.0	200	µg/L	3125 B Mod
Antimonio	*	N.D.	1.2	1.2	1.4	5	µg/L	3125 B Mod
Arsénico	*	N.D.	1.2	1.2	1.4	10	µg/L	3125 B Mod
Cadmio	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	3	µg/L	3125 B Mod
Cobre	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	2000	µg/L	3125 B Mod
Cromo	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	50	µg/L	3125 B Mod
Hierro	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	300	µg/L	3125 B Mod
Manganeso	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	500	µg/L	3125 B Mod
Mercurio	*	N.D.	0.10	0.18	0.2	1	µg/L	3125 B Mod
Niquel	*	N.D.	1.0	1.2	1.4	20	µg/L	3125 B Mod
Plomo	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	10	µg/L	3125 B Mod
Selenio	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	10	µg/L	3125 B Mod
Zinc	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	300	µg/L	3125 B Mod
Olor	**	Aceptable	N.A.	N.A.	N.A.	Aceptable	N/A	2150 B
pH	*	7,25	0,10	0,10	0,20	6,0-8,0	N/A	4500-H+
Temperatura	*	26.4	0,10				° C	2550 B

* Acreditado
 ** No acreditado



Reporte de análisis de laboratorio

RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARÁMETRO	E	RESULTADO	INCERT	LD	LC	VMA	UNIDADES	MÉTODO
Alcalinidad	*	128	1.0	2.0	3.0		mg/L	2320
Amonio	*	N.D.	0.02	0.06	0.09	0,5	mg/L	4500-NH3
Cloruro	*	N.D.	0.81	1.10	1.30	250	mg/L	4110 B
Fluoruro	*	N.D.	0.027	0.040	0.100	1.5	mg/L	4110 B
Nitrato	*	N.D.	0.53	0.51	1.40	50	mg/L	4110 B
Nitrito	*	N.D.	0.026	0.040	0.10	0.1	mg/L	4110 B
Sulfato	*	D.	0.79	0.81	1.60	250	mg/L	4110 B
Potasio	*	N.D.	0.80	1.0	1.5	10	mg/L	3500-K B
Sodio	*	6,2	1.9	2.0	2.5	200	mg/L	3500-Na B
Color aparente	*	N.D.	1.0	2.0	4.0	15	U-Pt/Co	2120 C
Conductividad	*	260	1.0	2	4	400	µS/cm	2510
Calcio	*	26,4	1.0	1.5	2.0	100	mg/L	3500-Ca D
Dureza de calcio	*	66	2.0	2.0	3.0		mg/L	3500-Ca D
Dureza total	*	125	2.0	2.0	3.0	400	mg/L	2340 D
Magnesio	*	14,5	0.1	0.50	1.0	50	mg/L	3500 B
Coliformes fecales	*	9.7						
<i>Escherichia coli</i>	*	2.0						
Aluminio	*	N.D.	11.3	21.2	24.0	200	µg/L	3125 B Mod
Antimonio	*	N.D.	1.2	1.2	1.4	5	µg/L	3125 B Mod
Arsénico	*	N.D.	1.2	1.2	1.4	10	µg/L	3125 B Mod
Cadmio	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	3	µg/L	3125 B Mod
Cobre	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	2000	µg/L	3125 B Mod
Cromo	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	50	µg/L	3125 B Mod
Hierro	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	300	µg/L	3125 B Mod
Manganeso	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	500	µg/L	3125 B Mod
Mercurio	*	N.D.	0.10	0.18	0.2	1	µg/L	3125 B Mod
Niquel	*	N.D.	1.0	1.2	1.4	20	µg/L	3125 B Mod
Plomo	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	10	µg/L	3125 B Mod
Selenio	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	10	µg/L	3125 B Mod
Zinc	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	300	µg/L	3125 B Mod
Olor	**	Aceptable	N.A.	N.A.	N.A.	Aceptable	N/A	2150 B
pH	*	7,25	0,10	0.10	0.20	6,0-8,0	N/A	4500-H+
Temperatura	*	26.4	0,10				° C	2550 B

Unidades



Reporte de análisis de laboratorio

RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARÁMETRO	E	RESULTADO	INCERT	LD	LC	VMA	UNIDADES	MÉTODO
Alcalinidad	*	128	1.0	2.0	3.0		mg/L	2320
Amonio	*	N.D.	0.02	0.06	0.09	0,5	mg/L	4500-NH3
Cloruro	*	N.D.	0.81	1.10	1.30	250	mg/L	4110 B
Fluoruro	*	N.D.	0.027	0.040	0.100	1.5	mg/L	4110 B
Nitrato	*	N.D.	0.53	0.51	1.40	50	mg/L	4110 B
Nitrito	*	N.D.	0.026	0.040	0.10	0.1	mg/L	4110 B
Sulfato	*	D.	0.79	0.81	1.60	250	mg/L	4110 B
Potasio	*	N.D.	0.80	1.0	1.5	10	mg/L	3500-K B
Sodio	*	6,2	1.9	2.0	2.5	200	mg/L	3500-Na B
Color aparente	*	N.D.	1.0	2.0	4.0	15	U-Pt/Co	2120 C
Conductividad	*	260	1.0	2	4	400	μS/cm	2510
Calcio	*	26,4	1.0	1.5	2.0	100	mg/L	3500-Ca D
Dureza de calcio	*	66	2.0	2.0	3.0		mg/L	3500-Ca D
Dureza total	*	125	2.0	2.0	3.0	400	mg/L	2340 D
Magnesio	*	14,5	0.1	0.50	1.0	50	mg/L	3500 B
Coliformes fecales	*	9.7						
<i>Escherichia coli</i>	*	2.0						
Aluminio	*	N.D.	11.3	21.2	24.0	200	μg/L	3125 B Mod
Antimonio	*	N.D.	1.2	1.2	1.4	5	μg/L	3125 B Mod
Arsénico	*	N.D.	1.2	1.2	1.4	10	μg/L	3125 B Mod
Cadmio	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	3	μg/L	3125 B Mod
Cobre	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	2000	μg/L	3125 B Mod
Cromo	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	50	μg/L	3125 B Mod
Hierro	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	300	μg/L	3125 B Mod
Manganeso	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	500	μg/L	3125 B Mod
Mercurio	*	N.D.	0.10	0.18	0.2	1	μg/L	3125 B Mod
Niquel	*	N.D.	1.0	1.2	1.4	20	μg/L	3125 B Mod
Plomo	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	10	μg/L	3125 B Mod
Selenio	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	10	μg/L	3125 B Mod
Zinc	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	300	μg/L	3125 B Mod
Olor	**	Aceptable	N.A.	N.A.	N.A.	Aceptable	N/A	2150 B
pH	*	7,25	0,10	0,10	0,20	6,0-8,0	N/A	4500-H+
Temperatura	*	26.4	0,10				° C	2550 B

V.MAX.: Valor máximo admisible



Establecidos en el Reglamento



Reporte de análisis de laboratorio

RESULTADOS DE ANÁLISIS

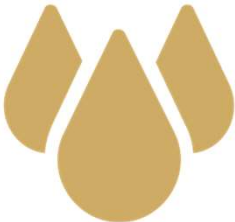
PARÁMETRO	E	RESULTADO	INCERT	LD	LC	VMA	UNIDADES	MÉTODO
Alcalinidad	*	128	1.0	2.0	3.0		mg/L	2320
Amonio	*	N.D.	0.02	0.06	0.09	0,5	mg/L	4500-NH3
Cloruro	*	N.D.	0.81	1.10	1.30	250	mg/L	4110 B
Fluoruro	*	N.D.	0.027	0.040	0.100	1.5	mg/L	4110 B
Nitrato	*	N.D.	0.53	0.51	1.40	50	mg/L	4110 B
Nitrito	*	N.D.	0.026	0.040	0.10	0.1	mg/L	4110 B
Sulfato	*	D.	0.79	0.81	1.60	250	mg/L	4110 B
Potasio	*	N.D.	0.80	1.0	1.5	10	mg/L	3500-K B
Sodio	*	6,2	1.9	2.0	2.5	200	mg/L	3500-Na B
Color aparente	*	N.D.	1.0	2.0	4.0	15	U-Pt/Co	2120 C
Conductividad	*	260	1.0	2	4	400	µS/cm	2510
Calcio	*	26,4	1.0	1.5	2.0	100	mg/L	3500-Ca D
Dureza de calcio	*	66	2.0	2.0	3.0		mg/L	3500-Ca D
Dureza total	*	125	2.0	2.0	3.0	400	mg/L	2340 D
Magnesio	*	14,5	0.1	0.50	1.0	50	mg/L	3500 B
Coliformes fecales	*	9.7						
<i>Escherichia coli</i>	*	2.0						
Aluminio	*	N.D.	11.3	21.2	24.0	200	µg/L	3125 B Mod
Antimonio	*	N.D.	1.2	1.2	1.4	5	µg/L	3125 B Mod
Arsénico	*	N.D.	1.2	1.2	1.4	10	µg/L	3125 B Mod
Cadmio	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	3	µg/L	3125 B Mod
Cobre	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	2000	µg/L	3125 B Mod
Cromo	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	50	µg/L	3125 B Mod
Hierro	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	300	µg/L	3125 B Mod
Manganeso	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	500	µg/L	3125 B Mod
Mercurio	*	N.D.	0.10	0.18	0.2	1	µg/L	3125 B Mod
Niquel	*	N.D.	1.0	1.2	1.4	20	µg/L	3125 B Mod
Plomo	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	10	µg/L	3125 B Mod
Selenio	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	10	µg/L	3125 B Mod
Zinc	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	300	µg/L	3125 B Mod
Olor	**	Aceptable	N.A.	N.A.	N.A.	Aceptable	N/A	2150 B
pH	*	7,25	0,10	0.10	0.20	6,0-8,0	N/A	4500-H+
Temperatura	*	26.4	0,10				° C	2550 B

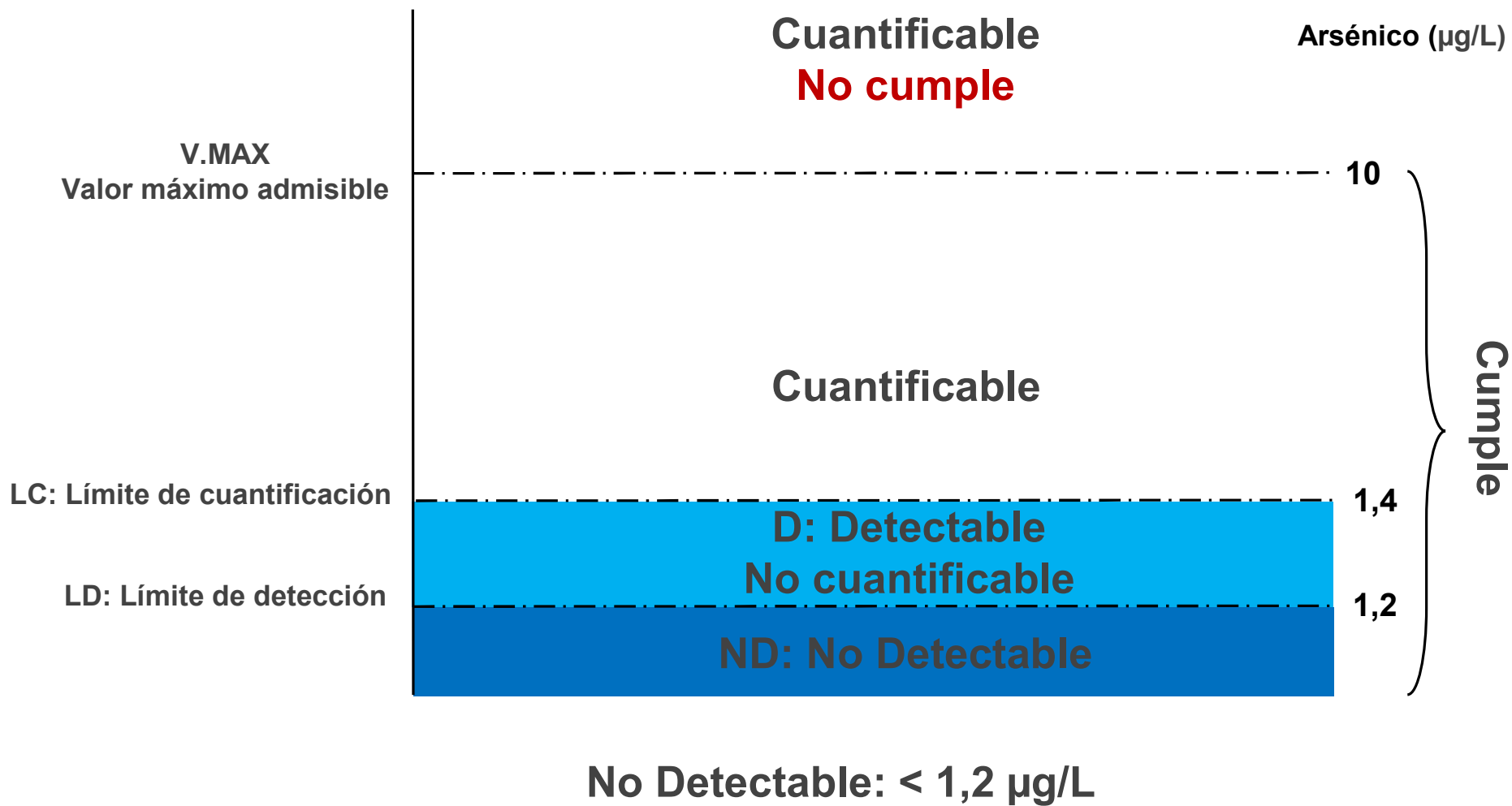
D.: Detectable
N.D.: No detectable

LD: Límite de detección
LC: Límite de cuantificación



Establecidos por cada laboratorio





Reporte de análisis de laboratorio

RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARÁMETRO	E	RESULTADO	INCERT	LD	LC	VMA	UNIDADES	MÉTODO
Alcalinidad	*	128	1.0	2.0	3.0		mg/L	2320
Amonio	*	N.D.	0.02	0.06	0.09	0.5	mg/L	4500-NH3
Cloruro	*	N.D.	0.81	1.10	1.30	250	mg/L	4110 B
Fluoruro	*	N.D.	0.027	0.040	0.100	1.5	mg/L	4110 B
Nitrato	*	N.D.	0.53	0.51	1.40	50	mg/L	4110 B
Nitrito	*	N.D.	0.026	0.040	0.10	0.1	mg/L	4110 B
Sulfato	*	D.	0.79	0.81	1.60	250	mg/L	4110 B
Potasio	*	N.D.	0.80	1.0	1.5	10	mg/L	3500-K B
Sodio	*	6,2	1.9	2.0	2.5	200	mg/L	3500-Na B
Color aparente	*	N.D.	1.0	2.0	4.0	15	U-Pt/Co	2120 C
Conductividad	*	260	1.0	2	4	400	μS/cm	2510
Calcio	*	26,4	1.0	1.5	2.0	100	mg/L	3500-Ca D
Dureza de calcio	*	66	2.0	2.0	3.0		mg/L	3500-Ca D
Dureza total	*	125	2.0	2.0	3.0	400	mg/L	2340 D
Magnesio	*	14,5	0.1	0.50	1.0	50	mg/L	3500 B
Coliformes fecales	*	9.7						
<i>Escherichia coli</i>	*	2.0						
Aluminio	*	N.D.	11.3	21.2	24.0	200	μg/L	3125 B Mod
Antimonio	*	N.D.	1.2	1.2	1.4	5	μg/L	3125 B Mod
Arsénico	*	N.D.	1.2	1.2	1.4	10	μg/L	3125 B Mod
Cadmio	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	3	μg/L	3125 B Mod
Cobre	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	2000	μg/L	3125 B Mod
Cromo	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	50	μg/L	3125 B Mod
Hierro	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	300	μg/L	3125 B Mod
Manganeso	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	500	μg/L	3125 B Mod
Mercurio	*	N.D.	0.10	0.18	0.2	1	μg/L	3125 B Mod
Niquel	*	N.D.	1.0	1.2	1.4	20	μg/L	3125 B Mod
Plomo	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	10	μg/L	3125 B Mod
Selenio	*	N.D.	0.10	1.2	1.4	10	μg/L	3125 B Mod
Zinc	*	N.D.	1.0	21.2	24.0	300	μg/L	3125 B Mod
Olor	**	Aceptable	N.A.	N.A.	N.A.	Aceptable	N/A	2150 B
pH	*	7,25	0,10	0,10	0,20	6,0-8,0	N/A	4500-H+
Temperatura	*	26.4	0,10				° C	2550 B

* Acreditado
 ** No acreditado

D.: Detectable
 N.D.: No detectable

Unidades



LD: Límite de detección
 LC: Límite de cuantificación



Establecidos por cada laboratorio

V.MAX.: Valor máximo
 admisible



Establecidos en el Reglamento



INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Agenda

- Normativa calidad agua para consumo
- Control Operativo
- Control de Calidad
- Lineamientos de contratación de ensayos acreditados
- Interpretación de análisis de calidad del agua para consumo





INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

COSTA RICA



Lineamientos de contratación de análisis, control operativo e interpretación de resultados

MSc Jimena Orozco Gutiérrez

UEN Gestión de ASADAS

jorozco@aya.go.cr