



# Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

ANÁLISIS DE TENDENCIA DE VARIABLES PARA CONSOLIDAR MAPAS DE RIESGO

*El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico*

**UN** UNIVERSIDAD DEL NORTE

Editorial



# **Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano**

---

Análisis de tendencia de variables  
para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico



# **Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano**

---

Análisis de tendencia de variables  
para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

Rafael Tuesca Molina  
Humberto Ávila Rangel  
Augusto Sisa Camargo  
Diana Pardo Castañeda

Grupo UNI Barranquilla  
Instituto de Estudios Hidráulicos y Ambientales (IDEHA)  
Universidad del Norte

Barranquilla  
(COLOMBIA) 2015

 **UNIVERSIDAD  
DEL NORTE**  
Editorial

*Atlántico más*  
**SOCIAL**

 **Gobernación  
del Atlántico**

Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano: Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo. El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico / Grupo UNI Barranquilla, Instituto de Estudios Hidráulicos y Ambientales (IDEHA) Universidad del Norte. — Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte; Gobernación del Atlántico, 2015

xi, 213 páginas : il. col., mapas col. ; 24 cm.  
ISBN 978-958-741-615-2 (impreso)  
ISBN 978-958-741-616-9 (PDF)

1. Agua potable--Atlántico (Colombia : Dept.) 2. Calidad del agua--Atlántico (Colombia: Dept.). I. Universidad del Norte (Barranquilla). Instituto de Estudios Hidráulicos y Ambientales. II. Grupo UNI Barranquilla. III. Tit.

(628.1 F954 Dewey 23) (CO-BrUNB)



[www.uninorte.edu.co](http://www.uninorte.edu.co)

Km 5, vía a Puerto Colombia

A. A. 1569, Barranquilla (Colombia)

Atlántico más  
**SOCIAL**



Gobernación  
del Atlántico

© 2015, Universidad del Norte

Rafael Tuesca Molina, Humberto Ávila Rangel,

Augusto Sisa Camargo y Diana Pardo Castañeda

*Coordinación editorial*

Zoila Sotomayor O.

*Diseño y diagramación*

Álvaro Carrillo Barraza

*Diseño de portada*

Jorge Arenas P.

*Corrección de textos*

Henry Stein

*Procesos técnicos*

Munir Kharfan de los Reyes

Hecho en Colombia

*Made in Colombia*

© Reservados todos los derechos. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio reprográfico, fónico o informático, y su transmisión por cualquier medio mecánico o electrónico, fotocopias, microfilm, *offset*, mimeográfico u otros sin autorización previa y escrita de los titulares del *copyright*. La violación de dichos derechos constituye un delito contra la propiedad intelectual.

## AGRADECIMIENTOS

A los ingenieros que facilitaron el acceso a documentos, fuentes e instituciones y apoyaron la compilación de informes, al igual que la data para su procesamiento. En particular, nuestro agradecimiento a Leydis Villadiego y Luis Sepulveda, del equipo de la Universidad del Norte.

Al ingeniero Jorge Villareal, de la Secretaría de Salud Pública del departamento del Atlántico, por su interés como gestor e interventor para que el desarrollo de esta investigación aplicada sirviese para la toma de decisiones, y también por su respaldo para propiciar un ambiente que favoreció la consolidación del proyecto y la materialización de este libro como una herramienta de consulta para los interesados en el tema. Finalmente, agradecimientos también al personal de la Dirección de Investigaciones de la Universidad del Norte, por su apoyo técnico y logístico.

# Investigadores / autores

**RAFAEL TUESCA MOLINA.** Ph.D. en Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad Autónoma de Madrid (España). Médico de la Universidad del Norte (Colombia). Actualmente es profesor del Departamento de Salud Pública, División Ciencias de la Salud, de la Universidad del Norte y dirige el Grupo de Investigación Proyecto UNI Barranquilla de esta misma institución.

**HUMBERTO ÁVILA RANGEL.** Ph.D. en Ingeniería Hidráulica, MSc. en Ingeniería Ambiental y MSc en Estadística Aplicada de la University of Alabama. Magíster en Ingeniería de Recursos Hídricos de la Universidad de los Andes. Especialista en Hidráulica de Ríos y Costas e Ingeniero Civil de la Universidad del Norte. Director del Instituto de Estudios Hidráulicos y Ambientales - IDEHA de la Universidad del Norte. Profesor e Investigador de la misma institución en las áreas de Hidráulica, Hidrología, Hidráulica Fluvial, Ingeniería de Ríos, Drenaje Urbano y Tópicos Avanzados en Ingeniería Hidráulica. Tiene experiencia en proyectos de ingeniería de ríos, en gestión de hidrosistemas naturales y urbanos, y en manejo y aprovechamiento de recursos hídricos.

**AUGUSTO SISA CAMARGO.** Magíster en Ingeniería Civil de la Universidad de los Andes (Colombia). Ingeniero civil de la Universidad del Norte (Colombia). Docente del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad del Norte.

**DIANA PARDO CASTAÑEDA.** Magíster en Salud Pública de la Universidad del Norte (Colombia). Microbióloga de la Universidad Libre de Colombia. Jefe de Análisis de Riesgo Calidad del Agua de la empresa Triple A S.S. E.S.P.



# Contenido

<b>Prefacio</b> . . . . .	<b>1</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
1. RESUMEN . . . . .	8
2. EQUIPO DE TRABAJO . . . . .	10
Universidad del Norte . . . . .	10
3. OBJETIVOS. . . . .	11
Objetivo general . . . . .	11
Objetivo específicos. . . . .	11
Actividades para el desarrollo de los objetivos . . . . .	12
4. ALCANCE . . . . .	13
5. GLOSARIO DE TÉRMINOS . . . . .	13
6. SISTEMA DE UNIDADES . . . . .	17
7. SISTEMA DE COORDENADAS . . . . .	17
<b>2 GENERALIDADES</b> .....	<b>19</b>
1. DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN . . . . .	19
Población . . . . .	21
2. NORMATIVIDAD INTERNACIONAL Y NACIONAL RELACIONADA CON CRITERIOS DE CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO . . . . .	22
3. ALGUNAS FUENTES HÍDRICAS DESCRITAS EN LA LITERATURA CON AUMENTOS EN LA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES O CAMBIOS EN LA CALIDAD DE LAS MISMAS. . . . .	34
<b>3 METODOLOGÍA</b> .....	<b>39</b>
1. TIPO DE ESTUDIO. . . . .	39
2. FASE DE DESARROLLO . . . . .	39
Recopilación y análisis de información . . . . .	39
Enumeración preliminar de sustancias contaminantes . . . . .	40
Enumeración final . . . . .	41

3. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN . . . . .	41
Macrovariables del estudio . . . . .	42
4. ANÁLISIS. . . . .	43
<b>4 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>45</b>
1. CONSOLIDADO DE LOS VALORES IRCA POR MUNICIPIO . . . . .	45
Sistema Sabanagrande. . . . .	48
Sistema Ponedera . . . . .	67
Sistemas Manatí, Campo de la Cruz, Santa Lucía, Suan . . . . .	82
2. VERTIEMENTOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LAS CAPTACIONES . . . . .	89
<b>5 ENUMERACIÓN DE SUSTANCIAS .....</b>	<b>97</b>
1. ENUMERACIÓN PRELIMINAR DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES. . . . .	97
2. ENUMERACIÓN FINAL . . . . .	97
3. SISTEMA SABANAGRANDE . . . . .	99
4. SISTEMA PONEDERA . . . . .	100
5. MUNICIPIOS DEL SUR DEL ATLÁNTICO. . . . .	100
<b>6 CONCLUSIONES.....</b>	<b>101</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>109</b>
FORMATO DE CAPTURA DE DATOS. . . . .	110
FORMATOS MODELO DEL ANEXO TÉCNICO I Y II . . . . .	117
RESOLUCIONES NACIONALES . . . . .	117
REGISTRO FOTOGRÁFICO . . . . .	158
MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CAPTACIÓN. . . . .	168

LISTA DE FIGURAS

**Figura 1-1**  
Organigrama equipo de trabajo en la Universidad del Norte .....10

**Figura 2-1**  
Localización de captaciones en área de estudio ..... 20

**Figura 4-1**  
IRCA promedio de municipios acueducto regional ..... 48

**Figura 4-2**  
Comportamiento Cobre 2008-2013 - Captación Sabanagrande ..... 51

**Figura 4-3**  
Comportamiento Antimonio 2008-2013 - Captación Sabanagrande ..... 52

**Figura 4-4**  
Comportamiento Cadmio 2008-2013 - Captación Sabanagrande ..... 53

**Figura 4-5**  
Comportamiento Arsénico 2008-2013 - Captación Sabanagrande. .... 54

**Figura 4-6**  
Comportamiento Cromo Total 2008-2013 - Captación Sabanagrande ..... 55

**Figura 4-7**  
Comportamiento Bario 2008-2013 - Captación Sabanagrande ..... 56

**Figura 4-8**  
Comportamiento Níquel 2008-2013 - Captación Sabanagrande ..... 57

**Figura 4-9**  
Comportamiento Mercurio 2008-2013 - Captación Sabanagrande ..... 58

**Figura 4-10**  
Comportamiento Plomo 2008-2013 - Captación Sabanagrande. .... 59

**Figura 4-11**  
Comportamiento Selenio 2008-2013 - Captación Sabanagrande ..... 60

**Figura 4-12**  
Comportamiento Aluminio 2008-2013 - Captación Sabanagrande ..... 61

**Figura 4-13**  
Comportamiento Manganeso 2008-2013 - Captación Sabanagrande .....62

**Figura 4-14**  
Comportamiento Nitritos 2008-2013 - Captación Sabanagrande. ....63

**Figura 4-15**  
Comportamiento Nitratos 2008-2013 - Captación Sabanagrande .....63

**Figura 4-16**  
Comportamiento Coliformes Totales 2008-2013 - Captación Sabanagrande ..66

**Figura 4-17**  
Comportamiento *Escherchia coli* 2008-2013 - Captación Sabanagrande .....66

**Figura 4-18**  
IRCA promedio de los municipios de Ponedera y Sabanalarga .....67

**Figura 4-19**  
Comportamiento Cobre 2008-2013 - Captación Ponedera .....70

**Figura 4-20**  
Comportamiento Antimonio 2008-2013 - Captación Ponedera .....70

**Figura 4-21**  
Comportamiento Cadmio 2008-2013 - Captación Ponedera .....71

**Figura 4-22**  
Comportamiento Arsénico 2008-2013 - Captación Ponedera .....72

**Figura 4-23**  
Comportamiento Cromo Total 2008-2013 - Captación Ponedera .....73

**Figura 4-24**  
Comportamiento Bario 2008-2013 - Captación Ponedera .....73

**Figura 4-25**  
Comportamiento Níquel 2008-2013 - Captación Ponedera .....74

**Figura 4-26**  
Comportamiento Mercurio 2008-2013 - Captación Ponedera .....75

**Figura 4-27**  
Comportamiento Plomo 2008-2013 - Captación Ponedera .....75

**Figura 4-28**  
Comportamiento Selenio 2008-2013 - Captación Ponedera . . . . .76

**Figura 4-29**  
Comportamiento Aluminio 2008-2013 - Captación Ponedera . . . . .77

**Figura 4-30**  
Comportamiento Manganeso 2008-2013 - Captación Ponedera . . . . . 78

**Figura 4-31**  
Comportamiento Nitritos 2008-2013 - Captación Ponedera . . . . .78

**Figura 4-32**  
Comportamiento Nitratos 2008-2013 - Captación Ponedera . . . . .79

**Figura 4-33**  
Comportamiento Coliformes 2008-2013 - Captación Ponedera. . . . .81

**Figura 4-34**  
Comportamiento *Escherichia coli* 2008-2013 - Captación Ponedera. . . . .82

**Figura 4-35**  
IRCA promedio de municipios del sur del Atlántico. . . . .82

**Figura 4-36**  
Localización de vertimientos y captaciones en área de influencia. . . . . 91

LISTA DE TABLAS

**Tabla 1-1**  
Situación de la cobertura, servicio de agua y calidad  
del departamento Atlántico 2005-2010 . . . . . 8

**Tabla 1-2**  
Parámetros de Proyección Gauss-Krüger, Zona Bogotá Central -  
Datum Magna - SIRGAS (IGAC, 2005). . . . . 18

**Tabla 2-1**  
Subdivisión de municipios por sistemas de captación. . . . . 19

**Tabla 2-2**  
Coordenadas de localización de captaciones . . . . . 20

<b>Tabla 2-3</b>	
Proyecciones de población total por municipio 2013 a 2020 . . . . .	21
<b>Tabla 2-4</b>	
Proyecciones de población en cabecera por municipio 2013 a 2020. . . . .	21
<b>Tabla 2-5</b>	
Proyecciones de población fuera de la cabecera por municipio 2013 a 2020. . . . .	22
<b>Tabla 2-6</b>	
Comparación de estándares de calidad del agua de la OMS, UE, EPA, Chile, Argentina, Canadá, Colombia . . . . .	24
<b>Tabla 2-7</b>	
Fuente de los contaminantes y alteraciones en la salud humana y/o animal. . . . .	27
<b>Tabla 2-8</b>	
Marco legal en Colombia, leyes, decretos, resoluciones y documento Conpes. . . . .	32
<b>Tabla 2-9</b>	
Reducción Alcanzable mediante tratamiento. . . . .	38
<b>Tabla 4-1</b>	
Consolidado anual 2008 de IRCA por municipios. . . . .	45
<b>Tabla 4-2</b>	
Consolidado anual 2009 de IRCA por municipios. . . . .	46
<b>Tabla 4-3.</b>	
Consolidado anual 2010 de IRCA por municipios. . . . .	46
<b>Tabla 4-4</b>	
Consolidado anual 2011 de IRCA por municipios. . . . .	47
<b>Tabla 4-5</b>	
Consolidado anual 2012 de IRCA por municipios. . . . .	47
<b>Tabla 4-6</b>	
Consolidado anual 2013 de IRCA por municipios. . . . .	48
<b>Tabla 4-7</b>	
Análisis efectuados al agua captada municipio de Sabanagrande (Atlántico). Metodología analítica aplicada y referenciada a STM . . . . .	49

<b>Tabla 4-8</b>	
Comportamiento de las Sustancias HAP, Pesticidas Organoclorados, Organofosforados y Cianuros en la captación de Sabanagrande (Atlántico) 2008-2013. ....	64
<b>Tabla 4-9</b>	
Análisis histórico de sustancias de interés en el agua captada en la captación del municipio de Ponedera... ..	68
<b>Tabla 4-10</b>	
Comportamiento de las Sustancias HAP, Pesticidas Organoclorados, Organofosforados y Cianuros en la captación de Ponedera (Atlántico) 2008-2013. ....	80
<b>Tabla 4-11</b>	
Coordenadas de permisos de vertimientos en municipios de influencia. ....	90
<b>Tabla 4-12</b>	
Tipos de abastecimiento y de tratamiento en los vertimientos del área de influencia. ....	92
<b>Tabla 4-13</b>	
Parámetros de caracterización de vertimientos. ....	94
<b>Tabla 4-14</b>	
Cuerpos receptores de los vertimientos. ....	96
<b>Tabla 5-1</b>	
Vertimientos según tipo de industria. ....	98
<b>Tabla 5-2</b>	
Listado de parámetros relevantes Sistema Sabanagrande. ....	99
<b>Tabla 5-3</b>	
Listado de parámetros relevantes Sistema Ponedera. ....	100
<b>Tabla 5-4</b>	
Listado de parámetros relevantes sistemas municipales del sur del Atlántico. ....	100





## PREFACIO

La Universidad del Norte a través de la Dirección de Investigación, Desarrollo e Innovación (DIDI) pone a disposición de la comunidad interesada esta publicación producto del proyecto de investigación titulado *Requerimientos para establecer el mapa de riesgo de calidad de agua para consumo humano de las fuentes abastecedoras de los sistemas de suministro de agua de diez municipios del departamento del Atlántico*, financiado por la Secretaría Departamental de Salud del Atlántico bajo el numeral de contrato n.º 0155/2013/000801 del trabajo realizado por un equipo multidisciplinario de investigadores pertenecientes al Grupo UNI Barranquilla y al Instituto de Estudios Hidráulicos y Ambientales (IDEHA).

Este producto, dirigido a entes gubernamentales, a personal especializado, a estudiantes de las áreas de salud pública, ingeniería sanitaria y ambiental, les permitirá disponer de una herramienta sencilla para analizar indicadores de calidad de agua a fin de construir un referente preliminar que facilite su articulación en la construcción de mapas de riesgo de calidad de agua de fuentes abastecedoras para consumo humano, en especial en aquellos municipios que no dispongan de insumos suficientes para la caracterización de dichos mapas. Lo anterior acoge las normativas vigentes en el Decreto 1575 de 2007, relacionado con la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la Protección Social, en la que estima los parámetros físicos, químicos y microbiológicos a estudiar dentro del mapa de riesgo, y la Resolución 4716 de 2010 de los ministerios de Protección Social, Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, que estima la elaboración del mapa de riesgo.

Este informe le permitirá al lector tener una idea amplia de la condición actual que presenta la calidad del agua de la fuente empleada para consumo humano en los municipios de Santa Lucía, Suan, Campo de la Cruz, Sabana-grande, Baranoa, Santo Tomás, Polonuevo, Ponedera, Sabanalarga y Manatí del departamento del Atlántico, mediante la identificación y caracterización de posibles riesgos asociados a esta.

La estimación ha sido producto del análisis de información secundaria suministrada por diferentes entidades relacionadas con el tema de forma directa e indirecta. Las fuentes disponibles para consolidar este resultado derivaron de la Corporación Regional del Atlántico (CRA), la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (Cormagdalena), la Gobernación del Atlántico, la Secretaría de Salud del Magdalena, la Secretaría de Salud de Bolívar, la Sociedad de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Barranquilla y las alcaldías de los municipios objeto de estudio.

El conocimiento de las condiciones y características físicas y químicas de la fuente de abastecimiento para agua de consumo humano es fundamental para asegurar un suministro en condiciones seguras para la población. Esto cobra suma importancia debido a que en los informes de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la American Waters Works Association (AWWA) identifican la pérdida en cantidad y calidad de los recursos hídricos como un fenómeno global.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la existencia o disponibilidad de información de calidad de fuentes de agua para consumo humano es limitada, a pesar de que se hacen grandes esfuerzos para la protección y cuidado de las mismas. De allí la importancia de poder contar con una metodología que permita valorar las condiciones generales de calidad del agua a partir de información secundaria disponible.

El incremento de la población, y el crecimiento del sector industrial y comercial generan una gran presión sobre las fuentes de abastecimiento porque además de acrecentar la demanda aumentan las concentraciones de las sustancias, lo cual produce un efecto negativo en la salud. Esta descripción no es ajena a los ríos de nuestro país, especialmente para el caso del río Magdalena, fuente

de abastecimiento de agua para consumo de un alto porcentaje de municipios en el departamento del Atlántico.

La metodología presentada en este documento se pone a disposición de la comunidad académica y a los entes de control como una herramienta novedosa que permite el análisis coyuntural y de tendencias de los indicadores de calidad de agua en fuentes abastecedoras y posibilita la disponibilidad de evidencia de apoyo para la construcción del mapa de riesgo de calidad de agua para consumo humano. Esta metodología propone una estrategia descriptiva, incorporando fuentes secundarias y registro fotográfico que permiten la caracterización de variables y requerimientos para establecer insumos que *a posteriori* permitan construir un mapa de riesgo de fuente de abastecimiento. Por ello, esta metodología ahonda en la toma de decisiones y sirve a los expertos e instituciones interesadas en esta temática (las corporaciones autónomas regionales, secretarías de Salud Pública y de Ambiente) como una herramienta de referencia para ser replicada en futuros estudios, y en particular como aproximación al mapa de riesgo.

Cabe señalar al lector que este informe no está enfocado a la elaboración de mapas de riesgo de calidad del agua propiamente, sino que se orienta a la integración, análisis y síntesis de información que permitirá a los entes de control y a los responsables de la prestación del servicio de suministro de agua potable consolidar la información necesaria para dar respuesta a las acciones de monitoreo y vigilancia de la calidad del agua que permitan estructurar la línea base del informe de mapa de riesgo.

Los autores



# INTRODUCCIÓN

# 1

El agua constituye un bien público, representa un elemento fundamental en la carta de los derechos humanos y es el área de actuación de las agendas gubernamentales a fin de cumplir con los Objetivos del Milenio; por ello, el agua es uno de los recursos vitales para el desarrollo sostenible y social de las comunidades, que en sus actividades diarias utilizan este recurso para la preparación de alimentos y aseo personal, entrando en contacto directo con el mismo. A su vez, la calidad del agua es un factor determinante de las condiciones de vida y trabajo de una región.

En muchas comunidades de los municipios de Santa Lucía, Suan, Campo de la Cruz, Sabanagrande, Baranoa, Santo Tomás, Polonuevo, Ponedera, Sabanalarga y Manatí, y dadas sus condiciones sociales y de vulnerabilidad, es probable que las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para ser considerada apta para el consumo humano no se cumplan durante el suministro.

Así, los cambios en la calidad del agua se producen de forma progresiva, excepto cuando se realizan vertimientos directos de sustancias contaminantes. Las variaciones temporales y espaciales están sujetas a las actividades socioeconómicas del área de influencia, tales como industria, ganadería, medicina, agricultura, entre otros. Dichas actividades generan desechos que se dispersan e incorporan en el medio ambiente de forma directa o indirecta; tal es el caso de los plaguicidas, que al ser empleados terminan incorporándose en las aguas superficiales y subterráneas.

De este modo, el manejo preventivo de la calidad del agua para consumo humano, según la indicación de las guías de calidad del agua potable de la OMS, enfatiza en que las metas de protección a la salud pública deben enfocarse en el concepto de multibarrera, en el que la fuente y su cuenca hidrográfica son la primera barrera de seguridad. De acuerdo con este concepto, los planes de seguridad del agua son el instrumento que permite garantizar la inocuidad de la misma para consumo humano. En dichos planes se busca evaluar de forma integral los riesgos para los sistemas de abastecimiento desde la captación hasta el consumidor.

América Latina y el Caribe son regiones relativamente ricas en recursos hídricos, pero enfrentan serios problemas de contaminación localizada y desigual distribución espacial y temporal del agua. Con solo un 8 % de la población mundial, contamos con el 31 % de las reservas de agua dulce mundiales. A pesar de contar con grandes reservas, la disponibilidad del agua se ha visto alterada por los fenómenos meteorológicos derivados del cambio climático, lo cual genera problemas en el suministro de esta, ya sea por sequías, huracanes o inundaciones, que cada vez son más frecuentes.

Uno de los factores que más genera presión sobre los recursos hídricos es la creciente urbanización por el crecimiento poblacional; especialmente en las zonas urbanas por la migración de la población rural (diversas causas en América Latina, ejemplos: conflicto armado o fenómenos naturales) se generan crecientes problemas de contaminación en las fuentes de agua para potabilización.

El efecto de la urbanización por el crecimiento poblacional es un fenómeno que se repite en muchas partes de América Latina y del mundo. Asimismo, esto aumenta los volúmenes de sedimento en las fuentes hídricas, que son finalmente los receptores de aguas residuales domésticas o de procesos industriales. Todo esto como consecuencia de la necesidad de crecimiento económico que experimentan nuestros países, por la búsqueda de inversión extranjera, que trae un aumento de tendencias negativas que afectan los recursos naturales no renovables si no se tiene una planeación adecuada.

La actual legislación colombiana en materia de agua potable planteó por vez primera la creación de mapas de riesgo para la potabilización, suministro y

distribución de agua para consumo humano. Este nuevo instrumento permitirá contar con una herramienta de análisis para la adopción de medidas de preparación y mitigación por el conocimiento de los riesgos y amenazas a los cuales se encuentra expuesta la población. Esta actividad quedó delegada en el Decreto 1575 a la autoridad sanitaria y ambiental competente, y se estableció a través de la Resolución 4716 del 2010, cuyo objeto es la reglamentación para la elaboración, implementación y actualización de los mapas de riesgo en todo el territorio nacional. A partir de esta resolución se estima que las direcciones departamentales de salud deben elaborar los mapas de riesgo en los municipios de categorías 4, 5 y 6 y las direcciones distritales y municipales elaborarán el mapa de riesgo de calidad de agua en los municipios de categoría 1, 2 y 3 (Resolución 4716 de 2010, cap. II, art. 3).

En la estructura del país, el departamento que más consume agua es el Magdalena, seguido por Atlántico, Bolívar, Cundinamarca, Cesar, Sucre y el distrito capital. En estos, la demanda en su mayoría corresponde a uso agrícola, y ocupa el primer puesto el departamento del Magdalena, y se exceptúa de este uso al distrito capital, cuya mayor demanda corresponde al sector doméstico. En este sentido, en la tabla 1-1 se detalla la tendencia en la cobertura de acueducto y los índices de calidad de agua (IRCA) para los municipios en estudio. Se aprecia de manera general un incremento en la cobertura de acueducto. Sin embargo, dado que la información proviene de fuentes diferentes (la información de 2005 corresponde al Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y la de 2011 procede de la Secretaría de Agua Potable del departamento del Atlántico), es posible que el instrumento de estimación haya sido diferente, por lo cual requiere una verificación para la condición actual.

Con respecto a los índices de IRCA se observa que varios municipios cuentan con información parcial para los años 2009 a 2011 (ver tablas 4. 2, 4. 3 y 4. 4), por lo tanto, la estimación del IRCA promedio anual corresponde a los meses con información disponible.

Con base en la información consignada en la tabla 1-1 se puede decir que, según el IRCA (2009), el nivel “sin riesgo” lo presentan cinco municipios (Baranoa, Polonuevo, Sabanalarga, Sabanagrande y Santo Tomás), con cifras por debajo de 5 %, y con “riesgo alto” el municipio de Campo de la Cruz (46,4 %). Cabe

señalar que respecto a los municipios de Santa Lucía y Suan, si bien se estiman en “riesgo bajo”, se considera que el agua suministrada es no apta para consumo humano y se deben implementar acciones para su mejoramiento. Además, a pesar de evidenciarse coberturas adecuadas de agua potable, la frecuencia en el servicio no se correlaciona con el avance de la misma.

Tabla 1-1 Situación de la cobertura, servicio de agua y calidad en el departamento del Atlántico 2005-2010

Municipio	Cobertura de acueducto (DANE, 2005)	Cobertura de acueducto (2011)	IRCA 2009	IRCA 2010	IRCA 2011	Servicio de agua en horas (2011)
Baranoa	77,0 %	98,0 %	0,0	0,5	0,2	24
Campo de la Cruz	85,2 %	85,0 %	46,4	35,7	18,2	12
Manatí	76,5 %	99,0 %	16,8	27,2	12,8	6
Polonuevo	73,2 %	98,0 %	0,6	1,2	0,0	24
Ponedera	97,2 %	93,0 %	43,8	0,7	3,1	24
Sabanalarga	74,2 %	98,0 %	2,6	0,7	0,3	22
Sabanagrande	95,6 %	97,0 %	0,7	0,0	0,0	24
Santa Lucía	90,4 %	97,0 %	15,6	11,1	23,1	12
Santo Tomás	83,9 %	97,0 %	0,3	0,6	0,2	24
Suan	96,7 %	99,0 %	15,1	5,3	8,0	12
<b>Total Departamento</b>	<b>91,3 %</b>	<b>93,86 %</b>	<b>14,2</b>	<b>8,4</b>	<b>6,6</b>	<b>19,4</b>

Fuente: DANE 2005; Secretaría de Salud Departamental del Atlántico-ASIS (2012) y SIVICAP (Sistema de Vigilancia de la Calidad del Agua Potables del Instituto Nacional de salud), Superintendencia de Servicios Públicos (2011) y Superintendencia de Servicios Públicos (2011).

## 1. RESUMEN

Las directrices relacionadas con el agua y el saneamiento, establecidas por las secretarías de Salud departamentales y las secretarías municipales, deben apoyar los procesos y mecanismos para la elaboración y construcción de los mapas de riesgos que permitan orientar las actuaciones relacionadas con el agua para consumo humano. Por lo tanto, este documento corresponde a la fase I dentro de los requerimientos para sugerir a la autoridad sanitaria y al prestador correspondiente los requerimientos que permitan construir el mapa de riesgo de la calidad de agua (Resolución 4716 de 2010, cap. II, art. 4- Fase I).



Este documento describe el proceso y la información utilizada en el proyecto de investigación para la definición del listado de requerimientos para establecer el mapa de riesgos de calidad de agua para consumo humano, de las fuentes abastecedoras de los sistemas de suministro de agua en los municipios de Baranoa, Campo de la Cruz, Manatí, Polonuevo, Ponedera, Sabanagrande, Sabanalarga, Santa Lucía, Santo Tomás y Suan, localizados en la ribera occidental del río Magdalena y en la ribera norte del Canal del Dique, en el departamento del Atlántico.

Este documento ha sido dividido en los siguientes capítulos:

- Capítulo 1. *Introducción*: en este se describe el proyecto en aspectos como sus objetivos, alcance y equipo de trabajo, así como el glosario de términos utilizados en el documento y los sistemas de presentación de información utilizados.
- Capítulo 2. *Generalidades*: se presentan generalidades de localización de los diferentes municipios y las captaciones de agua correspondientes a sus sistemas de abastecimiento. Adicionalmente se contextualiza el proyecto dentro de un marco normativo y un contexto internacional.
- Capítulo 3. *Metodología*: se describe la metodología utilizada durante el proyecto y las actividades que se van a realizar durante cada una de las etapas del proyecto y el tipo de variables que se capturarán.
- Capítulo 4. *Recopilación y análisis de información*: se describe y consolida la información disponible actualmente en las diferentes entidades consultadas y se analiza a la luz del proceso de definición de un mapa de riesgo para cada sistema de abastecimiento. En este ejercicio se incluye tanto información de las captaciones de cada sistema como de los vertimientos que se realizan en la zona de influencia.
- Capítulo 5. *Enumeración de sustancias*: Se presenta el listado de sustancias identificadas como de interés sanitario.

Es importante mencionar que esta primera experiencia si bien no es la estimación del mapa de riesgo, este insumo se convierte en una línea base para la construcción del mismo. A su vez, es preciso anotar que este documento ha

tenido dificultades en su desarrollo, especialmente relacionadas con la calidad de información, ya que para los requerimientos normativos las resoluciones promulgadas no son de obligatorio cumplimiento; y a esta situación se le adiciona otros problemas, tales como: limitaciones de recursos e insumos, ausencia de personal entrenado para realizar pruebas de laboratorio y tecnología no accesible para determinaciones específicas (metales de riesgo para la salud, agentes microbianos, procesos de cloración, entre otros). No obstante, la utilización de diversas fuentes secundarias y la inspección ocular a partir de visualización fotográfica para inspección de plantas de tratamiento y plantas de captación de agua cruda, al igual que posibles focos de vertimientos a través de esta primera iniciativa, debe constituirse en un reto para mejorar la calidad y disponibilidad de la información relacionada con el mapa de riesgo.

## 2. EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo integrado para el desarrollo del proyecto estuvo compuesto por profesionales de dos grupos de investigación de la Universidad del Norte y personal de apoyo como ejecutores del proyecto.

### Universidad del Norte

La Universidad del Norte, como ejecutora a través del Proyecto UNI Barranquilla y del Instituto Estudios Hidráulicos y Ambientales (IDEHA), aportó el equipo de trabajo que se muestra en la figura 1-1.

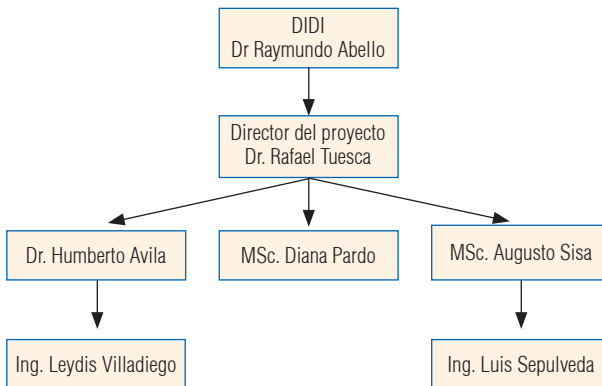


Figura 1-1 Organigrama equipo de trabajo en la Universidad del Norte

### 3. OBJETIVOS

#### Objetivo general

Realizar un análisis de tendencia de variables y requerimientos como línea base para consolidar mapas de riesgo de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano en municipios ribereños de la cuenca baja del río Magdalena: Santa Lucía, Suan, Campo de la Cruz, Sabanagrande, Baranoa, Santo Tomás, Polonuevo, Ponedera, Sabanalarga y Manatí.

#### Objetivo específicos

- Analizar la información recolectada por las diferentes instituciones relacionadas con el agua de consumo humano tanto para el agua de abastecimiento de las fuentes como para el agua potable de los municipios objeto de estudio, según los lineamientos establecidos por el anexo técnico I de cumplimiento institucional.
- Estimar de manera cualitativa, según informes técnicos generados por el subsistema de información para la vigilancia de calidad del agua potable SIVICAP, censos de vertimientos y actividades aguas arriba, al igual que los posibles criterios de riesgo: por actividades contaminantes, riesgos ambientales y sanitarios, de los municipios de Santa Lucía, Suan, Campo de la Cruz, Sabanagrande, Baranoa, Santo Tomás, Polonuevo, Ponedera, Sabanalarga y Manatí.
- Elaborar planos cartográficos de los vertimientos o indicadores identificados de riesgos para la salud a partir de información secundaria de los municipios objeto de estudio.
- Formular una propuesta de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos necesarios para el monitoreo, gestión y control de riesgos a la salud, que permitan la construcción del mapa de riesgo de calidad de agua para consumo humano, de las fuentes abastecedoras de los sistemas de suministro de agua en los municipios objeto de estudio del departamento del Atlántico.

## Actividades para el desarrollo de los objetivos

Para el desarrollo de los objetivos se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación y análisis de información que aportaron fuentes secundarias provenientes de la Corporación Autónoma Regional, Secretaría Departamental de Salud del departamento del Atlántico, Secretaría de Salud del Magdalena, Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (Cormagdalena), Corporación Autónoma Regional del Magdalena (Corpamag), Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (Cardique), Sociedad de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Barranquilla S.A E.S.P ( Triple A ), mapas de riesgo de los municipios ribereños al río Magdalena del departamento del Magdalena. Lo anterior permitió la descripción de los riesgos y amenazas a los sistemas de suministro de agua para consumo humano descritas en la Resolución 4716/2010.
- Observación fotográfica de posibles amenazas o riesgos relacionados con vertimientos, actividades agrícolas o comerciales en la ribera del río Magdalena en la margen del departamento del Atlántico en los puntos correspondientes a los municipios implicados en esta investigación.
- Realización de un listado preliminar de posibles sustancias contaminantes que puedan generar afectación a la salud de acuerdo con el análisis de la información y diagnóstico realizado - Anexo Técnico I- Resolución 4716/2010.
- Realización de un listado de las características medidas en la captación que superaron el valor admisible del agua para consumo humano.
- Construir un listado de las características o indicadores que permitan desarrollar acciones de monitoreo, gestión y evaluación de la calidad del agua para consumo humano, y contribuir con el control y la gestión de los riesgos a la salud pública para los municipios de Santa Lucía, Suan, Campo de la Cruz, Sabanagrande, Baranoa, Santo Tomás, Polonuevo, Ponedera, Sabanalarga y Manatí.

#### 4. ALCANCE

Los resultados de este estudio permitirán establecer un listado preliminar de parámetros que *a posteriori* servirán para comparar los resultados de su calificación con los criterios definidos para determinar el grado de exposición de los municipios que captan agua del río Magdalena; de esta forma será posible distinguir entre los riesgos aceptables (bajo), moderados o inaceptables (alto) para que la autoridad sanitaria fije las prioridades de las acciones requeridas para su manejo, tratamiento y control. Asimismo, se podrá calcular automáticamente el resultado luego de aplicar la matriz de calificación, evaluación y respuesta a los riesgos, dependiendo de la calidad de la fuente de información secundaria. Igualmente se establecerán las recomendaciones pertinentes a los municipios objeto de estudio con respecto a la calidad y oportunidad de la información.

#### 5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Términos y definiciones (tomado de <http://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacion/Manual%20instrucciones%20toma,%20preservaci%C3%B3n%20y%20transporte%20de%20muestras%20agua.pdf>).

Decreto 1575 de 2007 del Ministerio de la Protección Social y Resolución 2115 de 2007. A continuación se presenta la terminología relacionada con la temática de agua y saneamiento.

**Agua cruda:** Es el agua natural que no ha sido sometida a proceso de tratamiento para su potabilización.

**Análisis físico y químico del agua:** Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.

**Agua potable o agua para consumo humano:** Es aquella que cumple las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en la Resolución 2115 de 2007, y se utiliza para beberla directamente, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.

**Cadena de custodia:** Proceso por medio del cual se mantiene una muestra bajo posesión física o control durante su ciclo de vida completo, es decir, desde que se toma hasta que se desecha.

**Calidad del agua:** Es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua con el contenido de las normas que regulan la materia.

**Característica:** Término usado para identificar elementos, compuestos, sustancias y microorganismos presentes en el agua para consumo humano.

**Contramuestra:** Toma puntual de agua en los puntos de muestreo concertados, en el proceso de control de la persona prestadora y que se realiza simultánea y representativamente con la autoridad sanitaria.

**Cuenca u hoya hidrográfica:** Es el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. La cuenca se delimita por la línea del divorcio de las aguas.

**Cuenca abastecedora de sistema de suministro de agua para consumo humano:** Es un área de la cuenca u hoya hidrográfica delimitada hasta un punto de control definido por el sitio de captación del sistema de suministro de agua para consumo humano.

**Factores de riesgo:** Son todas las circunstancias, situaciones o eventos naturales o antrópicos que aumentan las probabilidades de alterar las características físicas, químicas y microbiológicas de la calidad del agua que se va a captar para un sistema de suministro de agua para consumo humano y la que ha ingresado a este.

**Fuente abastecedora o fuente de abastecimiento de agua:** Depósito o curso de agua superficial o subterráneo, natural o artificial, utilizado en un sistema de suministro de agua.

**IRABAm:** Índice de riesgo municipal por abastecimiento de agua para consumo humano. El valor del IRABAm oscila entre cero (0) y cien (100) puntos. Es cero (0) cuando cumple con las condiciones aceptables para cada uno de los criterios de tratamiento, distribución y continuidad del servicio, y cien (100) puntos para el más alto riesgo cuando no cumple ninguno de ellos. (Resolución 2115 de 2007)

**IRCA:** Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano. El valor del IRCA oscila entre cero (0) y cien puntos (100); cuando cumple con los valores aceptables para cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas de acuerdo con la Resolución 2115 de 2007 su valor oscila entre 0 y cien puntos (100) para el más alto riesgo cuando no cumple ninguno de ellos. De cero a 5 se denomina “sin riesgo”; de 5,1-14: “riesgo bajo” (agua no apta para consumo humano); de 14,1 a 35: “riesgo medio” (agua no apta para consumo humano); de 35,1 a 80: “riesgo alto” (agua no apta para consumo humano) y de 80 a 100 “inviabile sanitariamente”. (Resolución 2115 de 2007)

**Laboratorio de análisis del agua para consumo humano:** Es el establecimiento público o privado donde se realizan los procedimientos de análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano según el artículo 27 del Decreto 1575 9 de mayo de 2007.

**Mensurando:** Es el componente o característica (elemento, compuesto o ion) de interés analítico de una muestra.

**Monitoreo:** Proceso de muestreo del sistema de suministro de agua para consumo humano que cubre espacio, tiempo y frecuencia en los puntos concertados según norma.

**Muestra:** Toma puntual de agua en los puntos de muestreo concertados que refleja la composición física, química y microbiológica representativa del momento para el proceso de vigilancia de la autoridad sanitaria. .

**Muestreo:** Proceso de toma de muestras que son analizadas en laboratorios para obtener información sobre la calidad del agua del sitio concertado en que fueron tomadas.

**Población servida o atendida:** Es el número de personas abastecidas por un sistema de suministro de agua.

**Puntos de muestreo en red de distribución:** Son aquellos sitios concertados y materializados con dispositivos de toma donde se realiza la recolección de la muestra de agua para la vigilancia y el control según la Resolución 811 de 2008.

**Representatividad:** Lapso de 10 minutos dentro de los cuales se toma la muestra y contramuestra de agua en el dispositivo instalado en el sitio de monitoreo concertado entre vigilancia y control.

**Riesgo evidente:** Son todos aquellos casos en los que la autoridad sanitaria y la(s) autoridad(es) ambiental(es) consideren que existe la presencia de una amenaza inminente para la salud humana por la presencia de riesgos físicos, químicos, microbiológicos o de otra índole asociados con las características señaladas en los artículos 5°, 6°, 7°, 8°, 11 y 12 b) de la Resolución 2115 de 2007.

**Sistema de suministro de agua para consumo humano:** Es el conjunto de estructuras, equipos, materiales, procesos, operaciones y el recurso humano utilizado para la captación, aducción, pretratamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución del agua para consumo humano.

**Tratamiento o potabilización:** Es el conjunto de operaciones y procesos que se realizan en el agua cruda con el fin de modificar sus características físicas, químicas y microbiológicas para hacerla apta para el consumo humano.

**Traza:** Es una cantidad mínima de una característica química encontrada en el agua analizada de la muestra o contramuestra tomada.

**Valor aceptable:** Es el establecido para la concentración de un componente o sustancia que garantiza que el agua para consumo humano no representa riesgos conocidos a la salud.



## 6. SISTEMA DE UNIDADES

El sistema de unidades utilizado para la totalidad del desarrollo del proyecto fue el Sistema Internacional (SI), excepto para los diámetros de tuberías cuando fue necesario, o en algunas de las dimensiones aeroportuarias que se identificaron simultáneamente en el sistema internacional y en el sistema inglés de medidas acorde con la nomenclatura tradicional utilizada en Colombia.

## 7. SISTEMA DE COORDENADAS

Como sistema de coordenadas para la presentación de datos espaciales se adoptó el sistema MAGNA (SIRGAS), definido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en 2004. En este sistema el IGAC utiliza como elipsoide de referencia el GRS 1980. Sin embargo, debido a que las diferencias entre este elipsoide y el WGS 1984 son mínimas, y además este último es mucho más común en las fuentes de información espaciales y los sistemas GPS, también se seleccionó el elipsoide WGS 1984 como referencia.

En este mismo sentido, se seleccionó la proyección Conforme de Gauss con el origen central en Bogotá de acuerdo con las especificaciones del IGAC, tal como se muestra en la Plancha n° 17 del IGAC en escala 1:100 000, correspondiente a la ciudad de (tabla 1-2).

Tabla 1-2 Parámetros de Proyección Gauss-Krüger,  
Zona Bogotá Central - Datum Magna - SIRGAS (IGAC, 2005)

Geographic coordinate system		Projected coordinate system	
Nombre	CGS_SIRGAS	Nombre	PCS_GKMAGB
<b>Datum</b>		<b>Proyección</b>	
Nombre	CGS_SIRGAS	Nombre	Transversa mercator
<b>Elipsoide</b>		<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Nombre	GRS80	Falso Norte	1 000 000,0
Semieje mayor	6 378 137	Falso Oeste	1 000 000,0
Aplanamiento (l/f)	298 257 222 101	Meridiano Central	- 74,077,507,917
<b>Unidades angulares</b>		Latitud de referencias	4,596 200 417
Nombre	Degree (grados)	Factor escala	1,0
Radianes por unidad	0,01745329...	Unidad lineal	
<b>Meridiano de referencia</b>		<b>Nombre</b>	<b>Metro</b>
Nombre	Geenwich	Metros por unidad	1
Longitud	0° 0' 0''	<b>Sistema de coordenadas geográficas</b>	
		CGS STRGAS	

## 1. DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN

Los diez municipios objeto de esta evaluación están localizados en la ribera occidental del río Magdalena y en el Canal del Dique en el departamento del Atlántico; estos municipios se encuentran organizados en siete sistemas independientes definidos por sus estructuras de captación y tratamiento, como se muestra en la tabla 2-1.

Tabla 2-1. Subdivisión de municipios por sistemas de captación

Sistema	Municipios	Operador
Sabanagrande	Sabanagrande Polonuevo Baranoa Santo Tomás Palmar de Varela	Triple A
Ponedera	Ponedera Sabanalarga	Triple A
Puerto Giraldo	Ponedera (corregimiento de Puerto Giraldo)	Municipio
Campo de la Cruz	Campo de la Cruz	Municipio
Suan	Suan	Municipio
Santa Lucía	Santa Lucía	Municipio
Manatí	Manatí Candelaria	Municipio

Cada uno de estos siete sistemas inicia con una captación de agua cruda localizada en el río Magdalena o en el Canal del Dique, como se muestra en la figura 2-1 y en las coordenadas indicadas en la tabla 2-2.



Figura 2-1. Localización de captaciones en área de estudio

Tabla 2-2. Coordenadas de localización de captaciones

Captación	Latitud (N)	Longitud (W)
Campo de la Cruz	10° 21' 06"	74° 52' 06"
Manatí	10° 21' 58"	75° 01' 44"
Ponedera	10° 36' 37"	74° 43' 52"
Puerto Giraldo	10° 30' 34"	74° 48' 30"
Sabanagrande	10° 47' 58"	74° 44' 18"
Santa Lucía	10° 19' 09"	74° 57' 34"
Suan	10° 19' 10"	74° 52' 59"

## Población

Las poblaciones de los diez municipios estimadas para el período 2013 a 2020 fueron tomadas de las proyecciones realizadas por el DANE a partir del último censo en 2005, como se muestra en las tablas 2-3 a 2-5. Durante este período, la población total del área de influencia aumentará de 297 330 habitantes en 2013 a 315 338 de acuerdo con las proyecciones mencionadas.

Tabla 2-3. Proyecciones de población total por municipio 2013 a 2020

Municipio	Población Total							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Baranoa	56 643	57 251	57 845	58 432	59 002	59 561	60 110	60 634
Campo de la Cruz	16 617	16 319	16 035	15 753	15 476	15 201	14 927	14 659
Manatí	15 338	15 533	15 723	15 913	16 106	16 294	16 473	16 659
Polonuevo	15 023	15 156	15 280	15 412	15 538	15 656	15 766	15 876
Ponedera	21 581	21 912	22 244	22 577	22 910	23 244	23 578	23 913
Sabanagrande	30 362	31 009	31 678	32 332	33 007	33 694	34 369	35 044
Sabanalarga	95 968	97 085	98 173	99 259	100 328	101 347	102 351	103 325
Santa Lucía	11 778	11 679	11 584	11 494	11 395	11 305	11 194	11 094
Santo Tomás	25 066	25 203	25 325	25 453	25 570	25 679	25 785	25 878
Suan	8 954	8 858	8 752	8 664	8 565	8 470	8 369	8 256
<b>Total</b>	<b>297.330</b>	<b>300.005</b>	<b>302.639</b>	<b>289.877</b>	<b>307.897</b>	<b>310.451</b>	<b>312.922</b>	<b>315.338</b>

Tabla 2-4. Proyecciones de población en cabecera por municipio 2013 a 2020

Municipio	Población cabecera							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Baranoa	47 489	48 037	48 570	49 095	49 604	50 101	50 588	51 052
Campo de la Cruz	14 539	14 294	14 060	13 826	13 593	13 361	13 129	12 900
Manatí	13 840	14 022	14 200	14 378	14 559	14 735	14 903	15 076
Polonuevo	12 320	12 435	12 542	12 656	12 763	12 864	12 958	13 051
Ponedera	10 978	11 123	11 266	11 407	11 547	11 685	11 822	11 957
Sabanagrande	29 330	29 984	30 641	31 301	31 965	32 633	33 304	33 978
Sabanalarga	77 968	79 225	80 432	81 614	82 757	83 828	84 862	85 843
Santa Lucía	11 019	11 013	11 008	11 002	10 997	10 991	10 985	10 979
Santo Tomás	24 149	24 298	24 439	24 570	24 692	24 805	24 908	25 002
Suan	8 620	8 534	8 436	8 353	8 257	8 164	8 062	7 946
<b>Total</b>	<b>250.252</b>	<b>252.965</b>	<b>255.594</b>	<b>258.202</b>	<b>260.734</b>	<b>263.167</b>	<b>265.521</b>	<b>267.784</b>

Tabla 2-5. Proyecciones de población fuera de la cabecera por municipio 2013 a 2020

Municipio	Población Resto							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Baranoa	9 154	9 214	9 275	9 337	9 398	9 460	9 522	9 582
Campo de la Cruz	2 078	2 025	1 975	1 927	1 883	1 840	1 798	1 759
Manatí	1 498	1 511	1 523	1 535	1 547	1 559	1 570	1 583
Polonuevo	2 703	2 721	2 738	2 756	2 775	2 792	2 808	2 825
Ponedera	10 603	10 789	10 978	11 170	11 363	11 559	11 756	11 956
Sabanagrande	1 032	1 025	1 037	1 031	1 042	1 061	1 065	1 066
Sabanalarga	18 000	17 860	17 741	17 645	17 571	17 519	17 489	17 482
Santa Lucía	759	666	576	492	398	314	209	115
Santo Tomás	917	905	886	883	878	874	877	876
Suan	334	324	316	311	308	306	307	310
Total	47.078	47.040	47.045	47.087	47.163	47.284	47.401	47.554

## 2. NORMATIVIDAD INTERNACIONAL Y NACIONAL RELACIONADA CON CRITERIOS DE CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO

Cada país en desarrollo o desarrollado que establece una norma nacional para los estándares de calidad del agua de consumo generalmente emplea como directriz las guías de calidad del agua potable de la OMS. Así, para 2004 la OMS presentó la tercera edición en español de dichas guías. La guía en vigencia incluye una actualización completa sobre la evaluación y gestión de riesgos, a través de la creación de los planes de seguridad del agua y las responsabilidades que tienen los diferentes actores en la prestación de este tipo de servicio; de esta manera, la OMS ha establecido una estrategia 2013-2020 relacionada con salud y calidad del agua.

Dentro de los lineamientos la guía enfatiza que los agentes microbianos continúan siendo un problema de salud pública y una preocupación para los países pobres y desarrollados derivado de la dinámica poblacional (crecimiento), la expansión de la actividad agrícola y la amenaza del cambio climático (ONU, 2008). Por otra parte, esta guía introduce un ajuste o corrección en determinaciones de sustancias químicas y en la introducción de sustancias nuevas derivadas de la evidencia científica disponible. De igual manera, la

guía propone la participación de otros sectores que garanticen la calidad e inocuidad del agua de consumo, y a su vez que permitan la aplicación de instrumentos y métodos diferentes para apoyar la gestión segura de los grandes sistemas de abastecimiento de agua entubada. Además, se expresa que el reconocimiento de ciertas sustancias en el agua de consumo (tales como flúor, arsénico y nitrito) producen efectos tóxicos en la salud, mientras que el plomo, mercurio y el selenio pueden generar efectos adversos significativos en determinadas condiciones.

La guía de la OMS establece que el marco de seguridad para el agua de consumo requiere de lo siguiente: estimar metas de protección de la salud basados en la evaluación de peligros, evaluar el sistema de abastecimiento del agua desde su origen hasta que esta es entregada al usuario; lo cual incluye garantía de la inocuidad y calidad del agua de consumo, y estimar planes de vigilancia, monitoreo y medidas de mitigación frente amenazas y emergencias relacionadas con el agua para consumo humano articulado a un sistema de vigilancia integral del agua.

Ahora, cuando se habla de “estándares de calidad”, generalmente estos reglamentos o normas buscan comparar los hallazgos de un amplio grupo de contaminantes de interés en salud pública, con valores que no generen riesgos para la salud de quienes consumen el agua. No obstante, dentro de estas normativas se incluyen algunas características o parámetros fisicoquímicos que aunque no incidan en la salud pueden ser rechazados por el consumidor.

Por su parte, los valores admisibles o de referencia no son tomados a la ligera, y se derivan de una serie de estudios en los que se evalúan sus efectos a corto o a largo plazo frente al consumo. Generalmente, los países adoptan el valor guía de la OMS, pero no existe restricción en el sentido de adoptar un valor más estricto que el sugerido. También es necesario aclarar que pueden existir contaminantes a los que las guías no les indican valor alguno por no existir estudios que soporten dicha indicación o que demuestren efectos negativos de dicha sustancia en el organismo, y en este caso cada país establece este valor de acuerdo con sus necesidades relativas.

A efectos de comparar las diferentes reglamentaciones internacionales, en la tabla 2-6 se indican, de acuerdo con los objetivos planteados en este proyecto,

cuál es el valor estipulado por cada país o región en cuanto a la regulación existente para las características con reconocido efecto adverso y algunas que tienen implicaciones directas e indirectas para la salud. En la misma se ubica la legislación colombiana vigente hasta 2007, la legislación actual y los valores que establecía la legislación para usos del agua que se empleaba para potabilización (Decreto 1594/98).

Tabla 2-6. Comparación de estándares de calidad del agua de la OMS, UE, EPA, Chile, Argentina, Canadá, Colombia

Sustancia o contaminante	Normativa colombiana derogada (Decreto 1594 de 1984)	Normativa colombiana Agua Potable (Decreto 475 de 1998)	Normativa colombiana vigente (Decreto 2115 de 2007)	Canadá	Estándares OMS 4ª edición	Estándares Agua Potable EPA	Estándares europeos Directiva sobre la calidad del agua para consumo humano 1998	ARG Código Alimentario Ley 18824	NCh 409/1 Of. 2005
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Aluminio (Al)	N.A	0,2	0,2	0,1/0,2	No se establece	0,05-0,2	0,2	0,2	0,25
Amonio (NH4)	1.0	N.A	N.A	N.A	N. A	0,05	0,5	0,2	1,5
Antimonio (Sb)	0,1-0,2 ug/L OMS	0,005	0,02	0,006	0,02	0,006	0,005	-	-
Arsénico (As)	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01
Bario (Ba)	1	0,5	0,7	1	0,7	2	N.A	-	-
Cadmio (Cd)	0,01	0,003	0,003	0,005	0,003	0,005	0,005	0,005	0,01
Cianuro (CN)	0,2	0,1	0,05	0,2	N.A	0,2	0,05	0,11	0,05
Cromo (Cr 6+)	0,05	0,01	N.A	-	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	N.A	N.A	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05	0,05
Cobre (Cu)	1.0	1	1	1	2	1,3	2	1	2

Continúa...



## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

Sustancia o contaminante	Normativa colombiana derogada (Decreto 1594 de 1984)	Normativa colombiana Agua Potable (Decreto 475 de 1998)	Normativa colombiana vigente (Decreto 2115 de 2007)	Canadá	Estándares OMS 4ª edición	Estándares Agua Potable EPA	Estándares europeos Directiva sobre la calidad del agua para consumo humano 1998	ARG Código Alimentario Ley 18824	NCh 409/1 Of. 2005
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Plomo (Pb)	0,05	0,01	0,01		0,01	-	0,01	0,05	0,05
Manganeso (Mn)	-	0,1	0,1	-	0,4	0,05	0,05	0,1	0,1
Mercurio (Hg)	0,002	0,001	0,001	0,001	0,006 mercurio inorgánico	-	0,001	0,001	0,001
					0,001 mercurio total	0,002			
Níquel (Ni)	0,2 Uso agrícola	0,02	0,02	-	0,07	-	0,02	-	-
Selenio (Se)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01-0,04	0,05	0,01	-	0,01
Nitrato (NO3)	10	10	10	45	50	10	50	45	50
Nitrito (NO2)	1	0,1	0,1	1	3	1	0,5	0,1	3
Plaguicidas/ Pesticidas	-	Alta toxicidad 0,0001	0,0001				0,0001	-	-
		Mediana toxicidad 0,001							
		Baja toxicidad 0,01							
Aldrín- Dieldrín	-	-	-	0,0007	0,00003	N.A	0,00003	0,00003	-
Clordano	-	-	-	-	0,0002	0,002	0,00002	0,0003	-
2,4 D	-	-	-	0,1	0,03	0,07	0,03	0,1	0,03

Continúa...

Sustancia o contaminante	Normativa colombiana derogada (Decreto 1594 de 1984)	Normativa colombiana Agua Potable (Decreto 475 de 1998)	Normativa colombiana vigente (Decreto 2115 de 2007)	Canadá	Estándares OMS 4ª edición	Estándares Agua Potable EPA	Estándares europeos Directiva sobre la calidad del agua para consumo humano 1998	ARG Código Alimentario Ley 18824	NCh 409/1 Of. 2005
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Lindano	-	-	-		0,002	0,0002	0,002 ug/L	0,003	0,002
Metoxicloro	-	-	-	0,9	0,02	0,04		0,03	0,02
Pentaclorofenol	-	-	-	0,06	0,009	0,001		0,01	0,009
Sustancias Orgánicas									
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)	-	0,01	0,01	-	-	-	0,0001	-	-
Tetracloroetano	-	-	-	0,03	-	0,005			0,04
Benceno	-	-	-	0,005	0,01	0,005		10 ug/L	0,01
Tolueno	-	-	-	0,024	0,7	1			0,7
Xilenos	-	-	-	0,3	0,5	10			0,5
Coliformes totales	20000 mo /100 MI	0	0	0	0	0		0	1 muestras de / 10 analizadas
E coli	2000 mo / 100 mL	0	0	0	0	0		0	Ausente

**Fuente:** Evaluación de contaminantes con implicaciones y consecuencias en salud pública en la fuente de captación para agua de consumo, a partir de metodología propuesta para análisis de la información (tesis de Maestría), de Diana Pardo Castañeda, Universidad del Norte, Maestría en Salud Pública, 2012.

N.A/- No se menciona, no está reglamentado o no se considera por no registrar concentraciones en el país que no implican riesgo para la salud.

**Nota aclaratoria:** La inclusión de la normativa derogada (Decreto 1594) es importante por el periodo de transición para el ingreso de la nueva normativa y la ausencia de resoluciones anexas que indiquen las concentraciones de las características fisicoquímicas que debe tener el agua superficial empleada para potabilización usando tratamiento convencional.

De las sustancias listadas en la tabla 2-6 a continuación se registra una breve descripción del contaminante, las fuentes donde normalmente se encuentran y la sintomatología derivada del consumo por encima de los valores guías o valores admisibles:

Tabla 2-7. Fuente de los contaminantes y alteraciones en la salud humana y/o animal

Sustancia o contaminante	Fuente y alteraciones en la salud humana y/o animal
Aluminio (Al)	<p>Distribuido fuertemente en la superficie terrestre, empleado en materiales de construcción, utensilios de cocina, aditivo de alimentos, también como polvo de aluminio en la fabricación de explosivos y fuegos artificiales. Normalmente no se encuentra como metal libre, sino en aleaciones con otros elementos, como oxígeno, sílice y fluoruro. Se usa también en compuestos para el tratamiento de aguas, medicamentos, como antiácidos, aditivos, astringentes, y productos de amplio uso, como desodorantes y cosméticos.</p> <p>La ingesta en general de aluminio no produce daño; algunos estudios sugieren que la exposición de altas concentraciones está relacionada con la enfermedad de Alzheimer, pero otros estudios no han encontrado evidencia alguna de esto. Tan es así que las hojas de sustancias químicas de la OMS (capítulo 12) indican que las estimaciones de riesgo son imprecisas, por lo cual no se puede calcular un riesgo atribuible poblacional. Sin embargo, no quiere esto decir que no se deba controlar la exposición de aluminio en la población. Por ejemplo, en personas que sufren de problemas renales se puede generar acumulación en los riñones y puede generar como efecto secundario enfermedades de los huesos o del cerebro.</p>
Antimonio (Sb)	<p>Normalmente se encuentra en aleaciones con otros metales empleados para soldaduras, láminas y tuberías de metales, rodamientos, entre otros. Las manifestaciones asociadas con su consumo por encima de los valores expresados por la OMS están asociadas con neuropatía periférica, cardiomiopatía, diarreas, irritación estomacal, irritaciones en mucosas y vómitos. No está demostrado que pueda generar cáncer por vía oral, aunque existen algunos indicios de compuestos con antimonio implicados en la producción de cáncer vía pulmonar; tampoco se asocia con problemas congénitos o que puedan afectar la reproducción. A su vez, la exposición medioambiental y por consumo de alimentos y aguas es más baja comparada con la exposición laboral.</p>
Arsénico (As)	<p>Se encuentra en la naturaleza en las aguas geotermales y en las rocas volcánicas y sedimentarias. Suele encontrarse en pequeñas concentraciones; su concentración se aumenta por arrastre de aguas lluvias o vertimientos industriales del arsenito de plomo, que se emplea en la fumigación de frutales. Se emplea comúnmente en la industria en la producción de láser, vidrio, tela, pigmentos, medicamentos, conservantes, plaguicidas, alimentos, entre otros. Si bien se puede encontrar en aguas superficiales, es mucho más frecuente en aguas subterráneas. La exposición crónica por consumo de agua potable con concentraciones por encima del valor admisible está documentada en Chile, con la generación del hidroarsenicismo crónico, que se caracteriza por la pigmentación de la piel y la presentación de callosidades en palmas y planta de los pies. Esto puede causar lesiones extracutáneas, no cancerígenas o lesiones cancerígenas viscerales. Está clasificado como cancerígeno para el hombre en el grupo A. Es extremadamente tóxico, con las siguientes manifestaciones: neuropatía periférica, cáncer, especialmente de piel o alteraciones en la piel, pulmón, hígado y linfa.</p>

Continúa...

Sustancia o contaminante	Fuente y alteraciones en la salud humana y/o animal
Bario (Ba)	<p>Es un metal blanco-plateado que al exponerse al aire se vuelve amarillo, y está presente en distintas formas en la naturaleza que normalmente reciben el nombre de "compuesto de bario". Las formas más frecuentes en la naturaleza pero muy poco solubles en el agua son el sulfato de bario y el carbonato de bario. Por el contrario, los compuestos como el acetato de bario, nitrato de bario, hidróxido de bario y sulfuro de bario son más solubles en el agua pero no se encuentran de forma natural, a menos que procedan de percolaciones de sitios de desecho contaminados con compuestos de este tipo. La concentración presente en el suelo puede variar entre 15 y 3,5000 ppm. El bario y sus compuestos tienen muchos usos: la producción de lodos de perforación en refinerías de petróleo y gas, pinturas, baldosas, cerámicas, caucho, veneno para insectos y ratas, producción de lubricantes, refinación de aceite animal y vegetal, y hasta en la realización de exámenes médicos y toma de radiografías de estómago e intestinos. También respecto a la ingesta de bajas concentraciones en breves periodos se han reportado alteraciones del ritmo cardíaco o parálisis, vómitos, calambres estomacales, diarrea, dificultad para respirar, alteraciones de la presión sanguínea, adormecimiento de la cara y debilidad muscular. No es mutagénico o cancerígeno; se ha reportado igualmente nefropatía.</p>
Cadmio (Cd)	<p>No se encuentra como metal puro de forma natural en la corteza terrestre, sino combinado con otros elementos, como el oxígeno, cloro o el sulfuro. Los suelos y las rocas contienen pequeñas concentraciones de cadmio, aunque se pudieran encontrar mayores concentraciones en algunos combustibles fósiles o fertilizantes. El cadmio también se puede filtrar en el agua o suelo por derrames o fugas de sitios con desechos. Se conoce que el metal cadmio no desaparece del ambiente, más bien cambia de forma. Se emplea en la fundición de metales, fabricación de esmaltes, baterías, plásticos, soldaduras y en la industria del acero. El riesgo producido depende del tipo de cadmio presente, la concentración y la vía de exposición, por inhalación o ingestión. El consumo con altas concentraciones produce irritación en el estómago, enfermedad diarreica aguda (EDA), vómitos, náuseas y quizás la muerte. Si se consumen bajas dosis por un largo periodo de tiempo se acumula en los riñones y puede generar daño renal y debilitamiento en los huesos. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) lo ha considerado carcinogénico para el hombre por inhalación, "pero no existe evidencia de que se cancerígeno por vía oral o genotóxico" (Guías de calidad OMS, 2004).</p>
Cromo (Cr)	<p>Este elemento se encuentra de forma natural en rocas, suelo, gases volcánicos, plantas y animales. Se encuentra en el ambiente en formas diferentes, como la trivalente, hexavalente y como cromo metálico. La forma trivalente es natural en el ambiente y necesaria para el organismo, pero la forma metálica y la hexavalente son solo de origen industrial. Se usa en la fabricación del acero y en otras aleaciones. El cromo (III y VI) se emplea en la manufactura de colorante y pigmentos, en el cromado de metales y en la preservación de la madera. Los cuerpos de agua se cargan con cromo hexavalente tras el desagüe de industrial textil, galvanoplastia, manufactura de pigmentos y colorantes. Consumir pequeñas cantidades de cromo VI no genera ningún inconveniente, pero ingerir altas concentraciones puede producir malestar, estomacal, úlceras, convulsiones, daño del hígado y de los riñones y aun la muerte. Para la generación de este tipo de sintomatología, las concentraciones normalmente deben ser superiores a las que normalmente estamos expuestos en el consumo de aguas y alimentos. Algunas personas son extremadamente sensibles a la exposición de cromo vía cutánea, y pueden generarse eventos alérgicos con enrojecimiento e hinchazón a la piel por contacto. No existe suficiente evidencia, según la EPA (Environmental Protection Agenci), para determinar si el cromo VI en agua o alimentos y el cromo III puede generar cáncer en los seres humanos.</p>

Continúa..

## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

Sustancia o contaminante	Fuente y alteraciones en la salud humana y/o animal
Cobre (Cu)	Se presenta de forma natural en rocas y sedimentos. Puede estar presente en la manufactura de cañería y tuberías o en aleaciones con otros metales. Cuando se libera en el suelo, normalmente se adhiere a arcillas o arenas, evitando su movilización muy lejos. Se encuentra en muy bajas concentraciones de forma natural, en las aguas potables como producto de la corrosión de tuberías y cañerías, y puede aparecer por el uso de alguicidas en los sistemas de potabilización. En las concentraciones en que puede ser tóxico para la salud no es bebible por el sabor desagradable que adquiere el líquido. Está indicado en la literatura que a corto plazo el cobre puede generar molestias gastrointestinales y que la exposición a largo plazo puede generar daño en los riñones o en el hígado. El consumo de agua con altas concentraciones de cobre puede producir náuseas, vómitos, diarrea y sangrado intestinal, pero no se ha establecido si puede producir cáncer en humanos.
Plomo (Pb)	Se encuentra en la superficie de la corteza terrestre de forma natural en pequeñas concentraciones. La mayoría proviene de la quema de combustibles fósiles, minería y manufactura industrial. No se encuentra de forma natural en aguas superficiales, por lo tanto, su presencia obedece al vertimiento de aguas industriales; en aguas subterráneas puede estar de acuerdo con la composición del suelo. Es un metal tóxico muy peligroso para la salud y puede generar envenenamiento crónico o agudo. Entre las manifestaciones que produce el consumo de altas concentraciones pueden mencionarse: neuropatía periférica, cólicos intestinales, anemia, proteinuria, aminoaciduria, fosfaturia y glucosuria.
Manganeso (Mn)	Se encuentra naturalmente en las aguas superficiales, normalmente acompañado del hierro. En la industria es empleado en la fabricación de aleaciones de hierro y acero, en la fabricación de blanqueadores y diversos productos, como producción de baterías, suplementos dietéticos, plaguicidas y abonos. Tanto la carencia como la sobreexposición puede generar trastornos a la salud. Existe evidencia en algunos estudios de efectos neurológicos por agua de consumo, porque se conoce este tipo de afectación por polvo con manganeso en mineros. Sin embargo, existe la discusión sobre este efecto por consumo en consideración de la no inclusión de variables de confusión en estudios relacionados con esto. La combinación con plomo puede generar coloración en las prendas de vestir y promover el crecimiento de microorganismos en filtros y tuberías de conducción de plantas de tratamiento. Algunos autores han relacionado su participación en el síndrome de Parkinson, alteraciones mentales y emocionales, y los movimientos pueden hacerse lentos y faltos de coordinación.
Mercurio (Hg)	Se encuentra en forma natural en el ambiente y tiene varias formas químicas, siendo las más comunes el mercurio metálico, sulfuro de mercurio, cloruro de mercurio y el metilmercurio. La forma más problemática se encuentra en el agua, porque se puede acumular en los peces, pero su producción se debe a la actividad de bacterias y hongos más que de la actividad humana. Es empleado en la producción de cloro, amalgamas y extracción del oro. El mercurio inorgánico que entra a las aguas proviene de la erosión de rocas que lo contienen y el contacto con desechos que contienen mercurio de termómetros, interruptores eléctricos y baterías o el uso de fungicidas que contienen mercurio orgánico o inorgánico. Los alimentos son la fuente principal de mercurio en las poblaciones que no están expuestas por motivos laborales, y la ingesta alimentaria promedio en diversos países varía entre 2 y 20 µg/día por persona. La exposición oral a sales de mercurio inorgánico genera daño en los riñones, afectación del estómago, aumento en la presión sanguínea, y en el caso de exposición prolongada y alta concentración, afectación del sistema nervioso. En el caso del fenilmercurio y metilmercurio, además de los efectos anteriormente mencionados se ha documentado afectación a los órganos genitales masculinos, espermatozoide, feto y aumento de abortos.

Continúa...

Sustancia o contaminante	Fuente y alteraciones en la salud humana y/o animal
Níquel (Ni)	<p>Es un metal que tiene propiedades que lo hacen fácil de combinarse para formar aleaciones con hierro, cobre, cromo y zinc. Sus aleaciones se emplean en la fabricación de joyas, monedas, acero inoxidable, válvulas e intercambiadores de calor. Muchos de los compuestos que contienen níquel se disuelven en agua y producen un color verde característico, aunque su presencia no produce olor ni sabor en la misma. Está presente en los suelos y también es liberado por los volcanes. Las concentraciones en ríos y lagos suele ser baja, por lo que se requieren métodos con una gran sensibilidad para poder realizar dichas determinaciones. Los alimentos contienen níquel y son la principal fuente de exposición para la población en general. El consumo de agua con concentraciones de 250 ppm puede generar alteraciones en el estómago, la sangre, el hígado, los riñones, el sistema inmunitario y la reproducción, pero esta es una concentración que generalmente supera los valores encontrados en el agua potable. El níquel es cancerígeno tras exposición por vía respiratoria, pero no se ha documentado la probabilidad carcinogénica por exposición a través de la vía oral.</p>
Selenio (Se)	<p>Es un mineral que se encuentra de forma natural en rocas y suelo, combinado con sulfuro, plata, plomo y níquel. Es empleado en la industria electrónica, en la fabricación de medicamentos, como suplemento nutritivo en alimentos de aves de corral y ganado, en la industria del vidrio, como pigmento en plásticos, pinturas, esmaltes, y en la formulación de pesticidas. La exposición breve a altas concentraciones puede producir náuseas, vómitos y diarrea, mientras que la exposición crónica genera una enfermedad conocida como selenosis, caracterizada por la pérdida del cabello, uñas quebradizas y anomalías neurológicas, con adormecimiento y otras sensaciones extrañas en las extremidades. La agencia internacional para el cáncer indica que el selenio y sus compuestos no son clasificables en cuanto a su carcinogenicidad en humanos (CAS).</p>
Cianuro (CN)	<p>Los cianuros son compuestos que pueden ser de origen natural o manufacturados; la mayoría son venenos muy potentes de rápida acción. Los de origen natural se pueden encontrar en distintas plantas y alimentos. Mucho del cianuro presente en las fuentes de agua y suelo proviene del uso industrial, la minería, las plantas o manufactura de hierro y el acero y el uso de plaguicidas. El cianuro de hidrógeno se usa en la galvanoplastia, industria de plástico y procesos de minería. La exposición a pequeñas cantidades puede ser fatal, y la gravedad de los efectos depende de la forma de cianuro a la que se vea expuesto. La exposición a altas cantidades por un corto periodo puede generar problemas en el corazón y cerebro y producir coma y muerte. También se ha documentado afectación a nivel de la glándula de tiroides, inhibición en ciertas proteínas, y no se tiene evidencia de que produzca cáncer en animales o humanos.</p>
Nitrito (NO <sub>2</sub> ) y Nitrate (NO <sub>3</sub> )	<p>Al igual que el nitrato, los nitritos son iones de origen natural que hacen parte del ciclo del nitrógeno y su presencia está relacionada con la contaminación reciente con materiales de origen fecal. Están presentes en el suelo, en alimentos y en las aguas superficiales y subterráneas. Su presencia se debe a la descomposición de material orgánica y el uso de la mayoría de los fertilizantes inorgánicos y orgánicos, sistemas sépticos y almacenamiento de estiércol, plaguicidas y herbicidas que contienen nitratos. En la naturaleza los nitratos se convierten en nitritos y al revés. En sí misma la exposición a nitratos no es un problema, más bien lo constituye la conversión de estos a nitritos. El principal problema sanitario de la presencia de nitratos/nitritos en el agua es la generación de metahemoglobinemia o síndrome del niño azul, que se produce en bebés menores de 4 meses por el consumo de agua con concentraciones superiores a los 50 mg/L. También se ha relacionado el nitrato en la disminución de la glándula tiroidea y el bajo almacenamiento de vitamina A, y en el caso de los nitritos se pueden formar nitrosaminas, que son cancerígenas.</p>

Continúa...

## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

Sustancia o contaminante	Fuente y alteraciones en la salud humana y/o animal
Pesticidas	En general se ha relacionado con enfermedades como cáncer, leucemia, necrosis de hígado, malformaciones congénitas y neuropatías periféricas, aunque a veces solo malestar general, cefaleas persistentes y dolores vagos.
Aldrín- Dieldrín	Son plaguicidas clorados, empleados en el control de plagas de suelo, insectos de importancias en salud pública y protección de la madera, son muy tóxicos y pueden generar envenenamiento en personas. No se presentan naturalmente en el ambiente, se degradan lentamente y fueron prohibidos por la EPA en 1974 por los efectos sobre humanos y el ambiente. La sintomatología está relacionada con afectación en el sistema nervioso central e hígado.
Clordano	No se encuentra naturalmente en el ambiente, por lo cual es manufacturado y se degrada lentamente. Fue prohibido por la EPA en 1988. Usado como plaguicida, insecticida. No está documentado como cancerígeno en humanos pero sí en animales; en animales de experimentación genera tumores hepáticos.
2,4 D	Ácido conocido genéricamente como 2,4 ácido dichlorophenoxyacetico. Es un herbicida sistémico hormonal auxínico muy común, usado en el control de malezas de hoja ancha. Es el tercer herbicida más ampliamente utilizado en Norteamérica y el más usado en el mundo.
Lindano	Se utiliza como insecticida en frutales, hortalizas, conservante de maderas y en productos veterinarios. La EPA lo ha catalogado como un contaminante de riesgo por su capacidad de bioacumulación, residualidad y toxicidad para el hombre y el ambiente. Sin embargo, no constituye riesgo de cáncer para el ser humano. En aguas superficiales se elimina por evaporación.
Metoxicloro	No se encuentra naturalmente en el ambiente; es un producto manufacturado empleado como insecticida de hortalizas, frutales y árboles. No se disuelve en el agua, pero se adhiere a sedimentos y se deposita en el fondo.
Pentaclorofenol	Insecticida empleado para proteger la madera contra la acción de los hongos, y es posible-mente cancerígeno para los seres humanos.
PAHs	Estos compuestos son un grupo de más de 100 sustancias químicas que se forman de la combustión incompleta del carbón, petróleo y basuras. Algunos son manufacturados. Se encuentran en el alquitrán, petróleo crudo; pocos se usan en medicamentos, fabricación de tinturas y pesticidas. Estos compuestos pasan al agua tras descargas de plantas industriales y descargas de plantas de aguas residuales.  Estudios en animales han demostrado que el consumo de estos compuestos produce efectos nocivos en la piel, los fluidos corporales y en la habilidad para combatir infecciones después de exposiciones de corta o larga duración. Produce cáncer estomacal si es ingerido y trastornos en la reproducción de animales de experimentación.

**Fuente:** Diana Pardo Castañeda, "Evaluación de contaminantes con implicaciones y consecuencias en salud pública en la fuente de captación para agua de consumo a partir de metodología propuesta para análisis de la información". Tesis de Maestría en Salud Pública, Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia), 2012.

A nivel nacional, la legislación colombiana (tabla 2-8) en la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial establece en los capítulos 1 al 4 las características fisicoquímicas y microbiológicas que debe cumplir el agua para consumo humano, y estima los valores admisibles, los cuales están ajustados a los requerimientos de la OMS, y describe los índices de calidad de agua (IRCA: índice de calidad de agua para consumo humano; IRABAm: índice de riesgo municipal por abastecimiento de agua para consumo humano; IRABApp: índice de riesgo por abastecimiento de agua por parte de la persona) y los denomina instrumentos básicos para garantizar la calidad del agua.

Tabla 2-8. Marco legal en Colombia, leyes, decretos, resoluciones y documento Conpes

Directrices		Tema
Leyes	Ley 23 de 1973 Ley 79 de 1986	Principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo. Conservación y protección del recurso agua.
Decretos	Decreto 475 de 1998 Decreto 1575 de 2007 Decreto 3200 de 2008 Decreto 168 de 2009 Decreto 2930 de 2010	Normas sobre calidad del agua potable. Control de calidad de agua para consumo. Planes Departamentales de Agua y Saneamiento. Actividades de monitoreo y seguimiento. Régimen de Uso de las Aguas y de Generación de Vertimientos Líquidos.
Resoluciones	<u>Resolución 2115 de 2007</u> Resolución 0811 de 2008 Resolución 000082 de 2009 Resolución 00004716 de 2010	Definición y características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Lineamientos para que prestadores y autoridad sanitaria definan área de influencia y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución. Adopción de formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano. Se reglamenta el parágrafo del artículo 15 del Decreto 1575 de 2007; en especial para elaborar mapas de riesgos.
Conpes	3246 de 2003 3253 de 2003 3381 de 2005	Lineamientos de política para el sector de agua potable y saneamiento básico. Importancia Estratégica del Programa de Modernización Empresarial en el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Importancia Estratégica de los Recursos de Inversión Regional - Agua Potable y Saneamiento Básico.



En el capítulo cinco de la mencionada resolución se estiman los procesos básicos de control de la calidad de agua para consumo humano, y en el capítulo seis establece los procesos básicos de la vigilancia de la calidad del agua por parte de la autoridad sanitaria y entidades prestadoras. De igual manera, se define Buenas Prácticas Sanitarias (BPS). Esto incluye la valoración del impacto de las sustancias químicas en la salud pública, la regulación del tema de parámetros que afectan de manera directa o indirecta la salud y la generación de inconformidad y desconfianza en el usuario. Así, entre las características que tienen reconocido efecto adverso en la salud se describen: Antimonio, arsénico, bario, cadmio, cianuro libre y disociable, cromo total, cobre, mercurio, níquel, plomo, selenio, hap (hidrocarburos aromáticos policíclicos plaguicidas, trihalometanos totales (THMs). Es de aclarar que en el anterior decreto se consideraba la evaluación de cromo hexavalente antes que cromo total. También se consideran sustancias químicas con implicaciones en la salud, como carbono orgánico total, nitritos, nitratos, fluoruros y sustancias, con implicaciones indirectas en la salud y consecuencia económicas, como aluminio (considerado en la anterior legislación como sustancia con efecto adverso), manganeso, calcio, alcalinidad, cloruros, dureza total, amonio, hierro, magnesio, molibdeno, sulfatos, zinc y fosfatos, así como los indicadores microbiológicos coliformes totales y *Escherichia coli*.

Por su parte, la Resolución 0811 de 2008 orienta la definición del área de influencia, los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en la red de distribución por parte de la entidad prestadora del servicio de agua y la autoridad sanitaria. Este lineamiento, por ser de carácter orientativo, no constituye una obligación, sin embargo, esta guía técnica permite homogenizar y estandarizar procesos que de manera independiente se vienen desarrollando con respecto a la actividad de vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano.

En cuanto a la Resolución 000082 de 2009, emanada por el Ministerio de la Protección Social, se adoptan formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano.

En la Resolución 4716 de 2010 el Ministerio de la Protección Social y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial reglamentan el artículo 15 del Decreto 1575 de 2007, en el que se consolida la utilidad del Mapa de Riesgo de Calidad del Agua como instrumento de gestión.

A su vez, en la Resolución 75 del 25 de enero de 2011 se adopta el formato de reporte sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimiento puntual al alcantarillado público. Norma expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Y finalmente, el documento Conpes 3550 de 2008 (expedido por el Consejo Nacional de Política Económica y Social y el Departamento Nacional de Planeación) plantea los lineamientos para la formulación de la política integral de salud ambiental, con énfasis en los componentes de calidad del aire, calidad del agua y seguridad química.

### 3. ALGUNAS FUENTES HÍDRICAS DESCRITAS EN LA LITERATURA CON AUMENTOS EN LA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES O CAMBIOS EN LA CALIDAD DE LAS MISMAS

En España se encontraron estudios realizados a las aguas del río Corbones en los que se concluye que la cuenca del río está lejos de cumplir con los requisitos de la Directiva del Agua (2000/60/CE) respecto a “alcanzar un buen estado ecológico” (Proyecto life Corbones). Pero no toda la contaminación proviene siempre de actividades antrópicas; algunas son de origen natural, como las detecciones realizadas en España en ciertos acuíferos con arsénico en las provincias de Segovia y Valladolid, donde se han afectado cerca de 44 municipios de estas provincias. La causa obedece a capas de piritita de pozos, que al entrar en contacto con el oxígeno en la extracción del agua genera solubilización del arsénico presente. La solución planteada a esta situación fue la captación del agua a nivel freático con la construcción de una presa y una potabilizadora más moderna.

América Latina y el Caribe son regiones relativamente ricas en recursos hídricos pero enfrentan serios problemas de contaminación localizada y desigual distribución espacial y temporal del agua (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2003). Así, con solo un 8 % de la población mundial, contamos con el 31 % de las reservas de agua dulce mundiales (Wilkinson, s. f.). Por lo tanto, a pesar de contar con grandes reservas, la disponibilidad del agua se ha visto alterada por los fenómenos meteorológicos derivados de la variabilidad climática, lo cual genera problemas en el suministro de esta, ya sea por

sequías, huracanes e inundaciones, que cada vez son más frecuentes. Uno de los factores que más genera presión sobre los recursos hídricos es la creciente urbanización por el crecimiento poblacional; especialmente en las zonas urbanas por la migración de la población rural (diversas causas en América Latina, ejemplos: conflicto armado o fenómenos naturales) se generan crecientes problemas de contaminación en las fuentes de agua para potabilización. Muestra del efecto de urbanización creciente lo encontramos en el estudio argentino “Efectos de la urbanización creciente y descontrolada en la zona norte de la ciudad de Salta y el municipio de Vaqueros, Argentina”, en el que empleando las variables Coliformes Totales y Nitratos se valoró el efecto provocado por la urbanización a través del tiempo, con la alteración de las características físico-químicas y microbiológicas de las aguas subterráneas. Y se concluye que es necesaria la planificación del uso del suelo, que oriente el crecimiento urbano y la extensión o implementación de servicios de saneamiento y agua potable frente al incremento de la urbanización (López, s. f.).

El efecto de la urbanización por el crecimiento poblacional es un fenómeno que se repite en muchas partes de América Latina y del mundo. Asimismo, esto aumenta los volúmenes de sedimento en las fuentes hídricas, que son finalmente los receptores de aguas residuales domésticas o de procesos industriales. Todo esto como consecuencia de la necesidad de crecimiento económico que experimentan nuestros países por la búsqueda de inversión extranjera, que trae un aumento de tendencias negativas que afectan los recursos naturales no renovables si no se tiene una planeación adecuada.

Continuando con la revisión de estudios que han medido contaminantes en los ríos podemos mencionar el realizado en Chile referente a la calidad de las aguas en el curso superior y medio del río Traiguén, IX Región chilena, donde para la construcción de la línea base de un estudio de impacto ambiental se evaluó la calidad físico-química y microbiológica del río en su curso superior y medio, y se encontró que ninguna de las estaciones evaluadas en el curso del mismo podía ser empleada como fuente de abastecimiento para consumo humano por sobrepasar los límites fijados en la norma chilena (NCh 409, 1984), y que para otros usos, como riego y contacto directo, tenía limitaciones en ciertos tramos. El estudio destaca que este tipo de caracterizaciones son de gran importancia para establecer planes de manejo; aunque se aconseja com-

plementar con estudios de la biota más representativa, debido a la debilidad que tienen las caracterizaciones puntuales para registrar cambios temporales (Domínguez, Rivera, Vanegas y otros, 2008).

La demanda de agua en Colombia difiere de la de un país de altos ingresos, porque en estos el 59 % la emplea la industria. En nuestro caso, el mayor porcentaje lo ocupa el sector agrícola, aunque aún mantenemos consumos inferiores en este sector a los que se reportan a nivel mundial (Domínguez et al., 2008 p. 160). En la estructura del país, el departamento que más consume agua es el Magdalena, seguido por Atlántico, Bolívar, Cundinamarca, Cesar, Sucre y el distrito capital. En estos, la demanda en su mayoría corresponde a uso agrícola, y ocupa el primer puesto el departamento del Magdalena, y se exceptúa de este uso al distrito capital, cuya demanda es principalmente por el sector doméstico (Domínguez et al., 2008).

Siendo la demanda agrícola la que mayor presión ofrece sobre nuestros recursos hídricos, encontramos estudios de contaminación como el realizado en la cuenca alta del río Chicamocha, en el que se efectuó una aproximación de los posibles efectos de contaminación en la cuenca alta del río y algunos indicadores de morbilidad, mortalidad y salud pública, como un estudio descriptivo epidemiológico. Entre sus conclusiones se destaca que la contaminación de las cuencas hidrográficas genera daños ambientales que afectan la flora, la fauna, la economía y finalmente la salud de las poblaciones. Debido a ello, la protección de estas debe extenderse más allá de las zonas de desagüe o alrededor de las comunidades. De igual manera, el diagnóstico de las fuentes debe incluir una revisión de los usos que tiene, biodiversidad de la zona, actividad eco turístico y la valoración económica que constituye el deterioro de los recursos naturales (Manrique Abril, Manrique & Tejedor, 2007, pp.3-13).

Otro estudio que hace referencia a la contaminación de aguas en Colombia es “Comportamiento de los indicadores de contaminación fecal en diferentes tipos de aguas de la sabana de Bogotá”, en el que encontraron que las concentraciones de los indicadores de contaminación fecal en el río Bogotá reflejaban los constantes efluentes que este recibe a lo largo de su recorrido, por lo que no se observa autodepuración. Las concentraciones entonces evidenciadas eran similares a las de otros estudios, y como el agua tiene diversos usos, no

era extraño indicar que aportaba a los altos índices de morbimortalidad de enfermedades de origen hídrico (Campos Pinilla, 2009).

Los diferentes estudios revisados nos llevan a concluir que la búsqueda de las soluciones en los inconvenientes con los recursos hídricos o el no cumplimiento de los valores guías sobre las aguas, sean superficiales o potabilizadas, merece una identificación de las posibles causas o fuentes de contaminación (naturales o antrópicas), con la finalidad de determinar con claridad y menor impacto ambiental la solución que pueda proveer la mejor calidad de agua y el menor riesgo a la salud de las poblaciones abastecidas.

Se requieren entonces herramientas metodológicas adecuadas para los estudios de los cambios en la calidad del agua y los proyectos que miden el impacto ambiental relacionado con los recursos hídricos. En Estados Unidos y Europa han sido desarrolladas y trabajada técnicas para la valoración y manejo del riesgo por contaminación de fuentes, las cuales buscan medir la cantidad de riesgos por los usos variados del agua (abastecimiento, riego, procesos industriales).

La contaminación del agua puede generar deterioro de la calidad de esta, riesgos para la salud, riesgos ambientales y, por supuesto, consecuencias económicas (Domínguez y otros, 2008).

Los procesos de tratamiento aplicados en las plantas potabilizadoras comúnmente incluyen procesos convencionales. La capacidad de alcanzar un valor guía en un sistema de abastecimiento depende de factores como la concentración de la sustancia en la fuente y el tipo de fuente, las medidas de control que se aplican en todo el sistema y los procesos aplicados para remoción (OMS, 2011).

Ahora bien, si un valor de referencia no se puede alcanzar por el sistema existente, se hace necesario considerar procesos adicionales u obtener agua de otra fuente. Así, dentro de las posibles reducciones alcanzables mediante tratamiento de potabilización descritas en las guías de la OMS encontramos procesos adicionales que se pueden emplear según el contaminante encontrado en la fuente (véase tabla 2-9).

Tabla 2-9. Reducción Alcanzable mediante tratamiento

Elemento	Proceso o Tratamiento aplicado											
	Cloración	Coagulación	Intercambio de iones	Ablandamiento por precipitación	Alúmina activada	carbón activado	Ozonización	Oxidación avanzada	Membranas	Tratamiento biológico	Origen de la sustancia	
Arsénico		+++	+++	+++	+++				+++		sustancias que son de origen natural	
		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005				<0,005			
Fluoruro		++			+++				+++			
					<1				<1			
Manganeso	+++	++					+++		+++			
	<0,5						<0,5		<0,5			
Selenio		++	+++		+++				+++			
			<0,001		<0,001				<0,001			
Cadmio		+++	+++	+++					+++			sustancias de fuentes industriales
		<0,002	<0,002	<0,002					<0,002			
Mercurio		+++		+++		+++			+++			
		<0,001		<0,001		<0,001			<0,001			
Nitratos			+++						+++	+++		
			<5						<5	<5		
Nitritos	+++						+++	+++			sustancias de actividades agropecuarias	
	<0,1						<0,1	<0,1				
Aldrín-Dieldrín		++				+++	+++		+++			
						<0,00002	<0,00002		<0,00002			
Endrín			+			+++						
						<0,0002						
Metoxiclor			++			+++	+++					
						<0,0001	<0,0001					
DDT y sus metabolitos	+	+++				+++		+++	+++			
		<0,001				<0,001	+	<0,001	<0,001			

- + Reducción de la concentración escasa.
- ++ 50 % o más de reducción de la concentración.
- +++ 80 % o más de reducción de la concentración.

Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS). *Guías de calidad de agua. Aspectos químicos*, 2006.

## 1. TIPO DE ESTUDIO

El estudio fue descriptivo, retrospectivo, interpretativo, por análisis coyuntural para el periodo 2010-2012; se valoraron las características físicas, químicas y microbiológicas medidas en la cuenca de abastecimiento, y se emplearon fuentes secundarias o documentales, complementadas con visualización fotográfica, de posibles actividades o riesgos para la fuente de captación en los municipios a estudiar.

## 2. FASE DE DESARROLLO

El desarrollo del estudio se dividió en tres fases:

- Recopilación y análisis de información
- Enumeración preliminar de sustancias contaminantes
- Enumeración final

### Recopilación y análisis de información

Fase diagnóstica a partir de fuentes secundarias: se realizó un análisis descriptivo interpretativo para cada sistema de suministro, empleando fuentes secundarias que facilitaran información relacionada con el agua de abastecimiento del río Magdalena, tales como: plano hidrográfico de la cuenca de abastecimiento, punto de captación y censo de vertimientos aguas arriba, pla-

nes de ordenamiento territorial, caracterizaciones fisicoquímicas realizadas a la cuenca del Magdalena, reglamentación del uso de las aguas, planes de usos del suelo, mapas de riesgos aguas arriba e informes de morbilidad relacionados con enfermedad diarreica aguda de los municipios .

De igual forma, se realizó inspección ocular de los puntos de captación, plantas de tratamiento y puntos de descargas en la ribera del río Magdalena, margen del departamento del Atlántico hasta el Canal del Dique. Se emplearon otras fuentes de información: proyecciones poblacionales, planes maestros de acueducto y alcantarillado, visitas de inspección sanitaria, informes de sustancias potencialmente tóxicas, IRCAS e IRABAS municipales, informes de prevalencia, morbilidad y mortalidad de enfermedades relacionadas con la calidad del agua, estudios científicos y tesis relacionadas con el tema.

La información fue aportada por las entidades descritas en la Resolución 4716/2010; y para esto la entidad contratante dio aval para acceder a dicha información mediante autorización oficial ante la Secretaría de Salud Departamental. Por lo cual se pudo trabajar con la información que finalmente se presenta en este informe, la cual fue aportada por las entidades responsables. Los resultados como medición histórica de características fisicoquímicas sobre la fuente se analizaron estadísticamente y se compararon con los valores admisibles para agua de consumo, de tal forma que se constituye en un aporte para conocer la tendencia y tipo de comportamiento de estos parámetros. El énfasis del análisis se hizo sobre las características o variables descritas en la Resolución 2115/2007 como sustancias que tienen implicaciones, efecto adverso y consecuencias sobre la salud pública.

### Enumeración preliminar de sustancias contaminantes

A partir del análisis de la información secundaria recopilada se realizó un listado preliminar de las posibles sustancias contaminantes que puede generar afectación a la salud, tal como lo indica el Anexo Técnico I de la Resolución 4716/2010. Con la descripción de la actividad contaminante en la fuente de abastecimiento, estimada para cada municipio a partir de la información disponible, y mediante el análisis cartográfico o de georreferenciación, se detallaron cada una de estas sustancias.



## Enumeración final

Listado definitivo de las características medidas en la captación que superaron el valor admisible para agua de consumo: de los informes técnicos de las determinaciones realizadas por el ente encargado en los puntos de captación se descartaron las que cumplen con los valores descritos en la Resolución 2115 de 2007 y se listaron solo aquellas en las que se superó el valor admisible o se consideraron riesgosas para la salud pública, en función de su estimación histórica; e igualmente se lista aquellas que son de riesgo pero no se han determinado por parte de la entidad prestadora.

Como en el listado preliminar o Anexo Técnico I quedan características de las cuales no se dispone de información, estas fueron descritas y anexadas en el listado final o Anexo Técnico II para que sean valoradas posteriormente por el ente prestador a fin de cumplir con los lineamientos establecidos.

Para terminar se tiene la fase final en la estimación de factores predictores de tipo biológico, químico, físico, ambiental y legal; la cual consiste en la generación del informe final, en el que se describen los riesgos, amenazas y factores para las poblaciones y sistemas de suministro estudiados, de tal forma que se consoliden todos los aspectos técnicos, operativos, ambientales y de salud para la estimación del riesgo por consumo humano.

### 3. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Debido a la existencia de múltiples fuentes de información que potencialmente podían brindar datos consolidados o individualizados para el análisis de las condiciones del agua, según los requerimientos del Anexo Técnico I y II, descritos en la Resolución 4716/2010, de las condiciones de los sistemas de captación y de la estructura de plantas de tratamiento de agua, valorado por inspección visual, al igual que los informes consolidados por organismos gubernamentales y de control, tanto del nivel central como de los ámbitos locales, se realizó una selección de las principales fuentes de información:

Censos de Población: elaborados por el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE), que aportan información de las características demográficas y sociales. Cabe resaltar que se trabajó con información proyectada del Censo 2005.

## Macrovariables del estudio

Se plantean tres macrovariables de revisión:

### *Factores relacionados con la fuente de captación*

Este apartado corresponde a la valoración ocular y técnica del sistema de captación de agua cruda; para el caso de estudio, el mecanismo normalmente opera por bombeo según el nivel del agua de la fuente, en este caso “el río Magdalena, margen occidental en el departamento del Atlántico”, que corresponde al sitio donde se va a hacer la captación con relación al nivel del punto donde se inicia el transporte del agua hacia el sistema de tratamiento. El medio de transporte, llamado “aducción”, puede hacerse mediante canales a cielo abierto o conductos cerrados (tuberías o túneles) que transportan el agua cruda captada a flujo libre, a presión o una combinación de estos dos regímenes hidráulicos. La captación puede tener también un sistema de reservorios o almacenamiento de las aguas crudas. Además, se debe valorar los procesos de tratamiento; entre los más comunes se encuentran: clarificación del agua (desarenación o sedimentación simple y una etapa posterior de sedimentación inducida, mediante procesos químicos o hidráulicos); el de filtración rápida o lenta, para separar partículas o microorganismos no removidos en los procesos previos, y el de desinfección, cuyo objetivo es eliminar patógenos, especialmente bacterias y virus que no fueron removidos en los procesos anteriores.

### *Características e indicadores de agua para consumo humano (potable)*

Corresponden al IRCA y al IRABAM recolectadas de la Secretaría de Salud Departamental.

### *Factores condicionantes*

Entre los factores condicionantes se incluyen: los aspectos poblaciones demográficos y de compromisos de los municipios, que permiten identificar la gestión y ejecución del plan de desarrollo territorial en el componente de infraestructura para el desarrollo relacionado específicamente con “agua potable y saneamiento básico”; dichos aspectos corresponden a los recursos disponi-

bles con que cuenta e involucra al sector público y privado para cumplir con los objetivos trazados por la dirección local y departamental.

#### 4. ANÁLISIS

Todo el enfoque realizado correspondió con el proceso de suministro de agua para consumo en cada población. Sin embargo, el análisis y presentación del informe final consolidó la condición del agua de abastecimiento y los posibles condicionantes de riesgo por municipio, teniendo en cuenta la calidad del dato relacionado con los subprocesos de Abastecimiento, Tratamiento y Distribución a la población, de tal forma que se indiquen las fuentes del Riesgo/Amenaza para cada municipio, debido a que cuentan con sistemas de potabilización, infraestructura y operadores diferentes. En este sentido se tiene:

**Subproceso Abastecimiento.** Se analizaron y registraron los hallazgos al sostenimiento de la cuenca-ríos-acuíferos, monitoreo de la calidad del agua cruda, monitoreo de la hidrología de los cuerpos de abastecimiento, y los puntos de captación y/o bocatomas, pozos, embalses, estaciones de bombeo y aducciones.

**Subproceso Tratamiento o Potabilización.** Se revisaron y registraron los hallazgos a las etapas del procesos: aireación y remoción de hierro, coagulación, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, control y monitoreo al tratamiento, planes de contingencia.

**Subproceso Distribución.** Se revisó y registraron los hallazgos a la operación general, bombeo, controles hidráulicos, mantenimiento correctivo y preventivo, sectorización y macromedición, control y monitoreo de la operación, monitoreo y muestreo de la calidad del agua y planes de contingencia.



# RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

# 4

## 1. CONSOLIDADO DE LOS VALORES IRCA POR MUNICIPIO

En las tablas 4-1 a 4-6 se consolida la información relacionada con el (IRCA), calculado a partir de las muestras que toma la autoridad de vigilancia en los diferentes municipios del departamento del Atlántico. Así:

Tabla 4-1. Consolidado anual 2008 de IRCA por municipios

Municipios	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio anual 2008	Nivel de riesgo
Baranoa		0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0,29	Sin riesgo
Campo de la Cruz					94		90	62	90	15		31	63,66	Alto
Manatí				0	0	0	19	0	30	0	39	0	9,80	Bajo
Polonuevo			0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0,32	Sin riesgo
Ponedera	39	0		94	88	59	81	46	26	39	13	33	47,02	Alto
Sabanagrande	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0,26	Sin riesgo
Sabanalarga			25	2	3	0	0	0	3	3	5	0	4,14	Sin riesgo
Santa Lucía		0	8			7	13	32	13	0	0	20	10,34	Bajo
Santo Tomás	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0,58	Sin riesgo
Suan			6	7	6	7	19	0	6	3	6	0	6,10	Bajo

**Fuente:** autores con datos reportados por la Secretaría de Salud Departamental de Atlántico, Oficina de Salud Ambiental. Espacios en blanco, información no disponible.

Tabla 4-2. Consolidado anual 2009 de IRCA por municipios

Municipios	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio anual 2009	Nivel de riesgo
Baranoa	0	0		0	0	0	0	0		0	0	0	0,00	Sin riesgo
Campo de la Cruz	21	21	21	79	98		26	46	19	19	63	98	46,48	Alto
Manatí	0		7	0	25	0	71		13	19			16,84	Medio
Polonuevo	0		0	0	3	0	3	0		0	0	0	0,60	Sin riesgo
Ponedera	42	0	47	35	40		85	40	19	27	50	98	43,84	Alto
Sabanagrande	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0,75	Sin riesgo
Sabanalarga	0	28	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	2,67	Sin riesgo
Santa Lucía	28	0	0	27	19		19	0	19	35	12	13	15,66	Medio
Santo Tomás	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0,33	Sin riesgo
Suan	21		0	20	19		0	0	26	0	47	19	15,11	Medio

Fuente: autores con datos reportados por la Secretaría de Salud Departamental de Atlántico, Oficina de Salud Ambiental. Espacios en blanco, información no disponible.

Tabla 4-3. Consolidado anual 2010 de IRCA por municipios

Municipios	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio anual 2010	Nivel de riesgo
Baranoa		0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,00	6,45	0,00	0,59	Sin riesgo
Campo de la Cruz			0	52	43	58,6	25,6	21			50,3		35,73	Alto
Manatí				40	71	15,8	0	12,6	44,3	34,7	0,00		27,27	Medio
Polonuevo		0	0	0	0	4,84	0	4,40	4,80	0,00	0,00	0,00	1,28	Sin riesgo
Ponedera			0	2	0	0,0	0	0	4,8	0,00	0,00	0,00	0,71	Sin riesgo
Sabanagrande		0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	Sin riesgo
Sabanalarga		0	0	0	0	0,0	2,1	0	1,8	0,00	0,00	4,25	0,74	Sin riesgo
Santa Lucía			52	0	6	25,6	0	6,3	0	0,00			11,19	Medio
Santo Tomás		0	0	0	2	4,8	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,65	Sin riesgo
Suan			0	0	0	22,5	0	0	6,3	6,45	12,90		5,35	Bajo

Fuente: autores con datos reportados por la Secretaría de Salud Departamental de Atlántico, Oficina de Salud Ambiental. Espacios en blanco, información no disponible.

## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo  
El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

Tabla 4-4. Consolidado anual 2011 de IRCA por municipios

Municipios	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio anual 2011	Nivel de riesgo
Baranoa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	Sin riesgo
Campo de la Cruz					19,4	23,7	41,3		0,0	0,0	25,3		18,26	Medio
Manatí					19,4	19,4	12,9	6,5	12,9	12,9	18,9	0,0	12,84	Bajo
Polonuevo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	Sin riesgo
Ponedera		0,0	0,0	0,0	0,0	19,4	0,0		2,4	0,0	9,5	0,0	3,12	Sin riesgo
Sabanagrande	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	Sin riesgo
Sabanalarga	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,33	Sin riesgo
Santa Lucía			19,4		19,4	15,5	38,7		27,1	18,9			23,15	Medio
Santo Tomás	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,25	Sin riesgo
Suan		6,5			19,4	0,0	19,4	19,4	0,0	0,0		0,0	8,06	Bajo

Fuente: autores con datos reportados por la Secretaría de Salud Departamental de Atlántico, Oficina de Salud Ambiental. Espacios en blanco, información no disponible.

Tabla 4-5. Consolidado anual 2012 de IRCA por municipios

Municipios	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio anual 2012	Nivel de riesgo
Baranoa				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Sin riesgo
Campo de la Cruz	6,4				6,45		0,0	26,3	26,3	26,3	12,3	40,5	19,73	Medio
Manatí					0,0		0,0	14,1	0,0	0,0	0,0	15,9	4,28	Sin riesgo
Polonuevo				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,27	Sin riesgo
Ponedera	0,0				0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	Sin riesgo
Sabanagrande			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	Sin riesgo
Sabanalarga				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	Sin riesgo
Santa Lucía	0,0							12,9	47,0	18,8			19,66	Medio
Santo Tomás			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	Sin riesgo
Suan	0,0				0,0		0,0	5,9	13,3	18,9	12,3	24,9	9,42	Bajo

Fuente: autores con datos reportados por la Secretaría de Salud Departamental de Atlántico, Oficina de Salud Ambiental. Espacios en blanco, información no disponible.

Tabla 4-6 Consolidado anual 2013 de IRCA por municipios

Municipios	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Promedio anual 2013	Nivel de riesgo
Baranoa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	Sin riesgo
Campo de la Cruz	18,85		18,34	18,68	41,46			24,33	Medio
Manatí	0,0	6,45	0,0	21,26	0,0		2,84	5,09	Bajo
Polonuevo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,15	0,0	0,31	Sin riesgo
Ponedera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	Sin riesgo
Sabanagrande	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	Sin riesgo
Sabanalarga	0,0	1,61	0,0	0,0	0,0	1,42	0,0	0,43	Sin riesgo
Santa Lucía	12,90	0,0	0,0	57,74	0,0	12,13	0,0	11,82	Bajo
Santo Tomás	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	Sin riesgo
Suan	19,45	18,78	18,94	0,0	0,0		6,21	10,56	Bajo

Fuente: autores con datos reportados por la Secretaría de Salud Departamental de Atlántico, Oficina de Salud Ambiental. Espacios en blanco, información no disponible.

### Sistema Sabanagrande

Para los municipios atendidos desde la estación de tratamiento de agua potable (ETAP) de Sabanagrande, que son: Sabanagrande, Santo Tomás, Baranoa, Polonuevo, el IRCA promedio anual muestra que el agua no representa riesgo para la población abastecida, ya que su puntuación se encuentra por debajo del 5 % (figura 4-1).

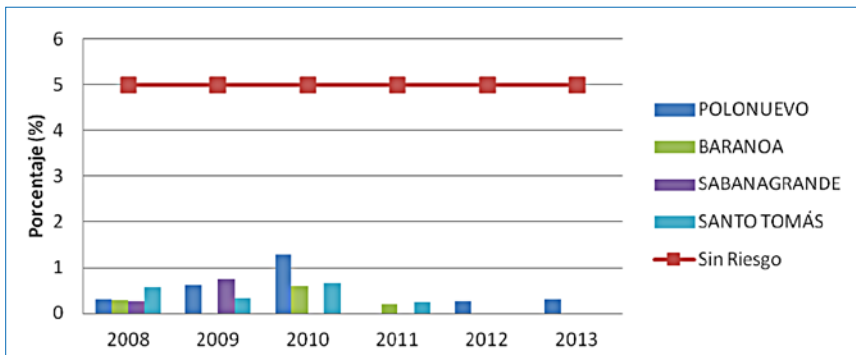


Figura 4-1. IRCA promedio de municipios acueducto regional



*Análisis histórico de las sustancias de interés en salud para el agua captada del río Magdalena en el municipio de Sabanagrande*

Análisis efectuados al agua captada en el municipio de Sabanagrande (Atlántico). Metodología analítica aplicada y referenciada a Estándar Métodos (STM).

Tabla 4-7. Análisis efectuados al agua captada municipio de Sabanagrande (Atlántico). Metodología analítica aplicada y referenciada a STM

Sustancia o compuesto	Método empleado	Límite de Detección del Método (LDM) mg/L	N° de Determinaciones 2008-2013
Antimonio	Espectro métrico - Absorción Atómica/Generación de hidruros STM 3500 Sb-3114 B	(2008-2013) 0,001 mg/L	15
Cobre	Espectro métrico - Absorción Atómica/Horno de grafito STM 3500 Cu- 3113B	(2008-2009) 0,126 mg/L (2010-2013) 0,00009 mg/L	9
Mercurio	Espectro métrico - Absorción Atómica/Generación de hidruros STM 3500 Hg-3112 B	(2004- 2010) 0,00088 mg/L	16
Arsénico	Espectro métrico - Absorción Atómica STM 3500 As-3114 B	(2008-2010) 0,0032 mg/L (2010-2013) 0,005 mg/L	16
Bario	Espectro métrico-Absorción Atómica /Horno de grafito STM 3500 Ba 3111 D	(2008-2013) 0,2 mg/L	11
Cadmio	Espectro métrico - Absorción Atómica Horno de grafito STM 3500 Cd -3113B	(2008-2013) 0,00003 mg/L	15
Cromo Total	Espectro métrico Absorción Atómica / Horno de grafito STM 3500 Cr 3113 B	(2008-2010) 0,05 mg/L (2010-2013 ) 0,0000004 mg/L	7
Níquel	Espectro métrico - Absorción Atómica/ Horno de grafito STM 3113 B	(2008-2010) 0,06 mg/L (2009-2013) 0,0002 mg/L	17
Plomo	Espectro métrico - Absorción Atómica STM 3500 Pb -3113 B	(2008-2013) 0,00008	15
Selenio	Espectro métrico - Absorción Atómica /generación de hidruros STM 3500 Se-3114 B	(2008-2010) 0,0022 (2010-2013) 0,001	13

Continúa...

Sustancia o compuesto	Método empleado	Límite de Detección del Método (LDM) mg/L	Nº de Determinaciones 2008-2013
Nitrito	Fotométrico STM 4500 NO2 B	(2008-2013) 0,008 mg/L	322
Nitrato	Fotométrico - Ultravioleta STM 4500 NO3 B	(2008-2013) 0,2 mg/L	266
Aluminio	Fotométrico - Eriocromocianina STM 3500 Al B	(2008-2013) 0,012 mg/L	261
Manganeso	Persulfato/ Fotométrico STM 3500 Mn B	(2008-2013) 0,04 mg/L	287
Cianuro	Método fotométrico. Análogo EPA 335.2 e ISO 6703.	(2008-2013) 0,002 mg/L	322
Pesticidas	Cromatografía de gases STM 6630 B, C y D Pesticidas Organoclorados STM 6410 B Pesticidas Organofosforados	(2008-2013) 0,0001 mg/L	12
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	Cromatografía de gases	0,01	10
Coliformes Totales	Filtración por membrana STM 9222 B/ STM 9223 A y B	1 UFC/100 mL	291
<i>Escherichia coli</i>	Filtración por membrana STM 9222 B/ STM 9223 A y B	1 UFC/100 mL	291
Total de determinaciones empleadas para análisis de la información			2196

**Fuente:** autores con datos suministrado por el prestador del servicio, periodo junio de 2008 - julio de 2013.

A continuación se describen y analizan cada una de las sustancias presentes en la captación Sabanagrande:

El cobre se encuentra en bajas concentraciones de forma natural en las aguas. Su presencia se debe a la corrosión de tuberías o cañerías o al uso de plaguicidas en sistemas de tratamiento (tabla 2-7). Altas concentraciones pueden generar a corto plazo molestias gastrointestinales; a largo plazo, daño en los riñones o hígado. No está claro aún si puede producir cáncer en los humanos.

Según el análisis de la tabla 4-7, durante el periodo analizado la variable Cobre presentó variación muestral en los datos compilados, con 1 hasta 4

determinaciones anuales. Los límites registrados permiten su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano. Durante el periodo 2008-2009 se mantuvieron las concentraciones en el LDM, pero para 2012 se observa asimetría en la distribución de los datos con un valor máximo de 2,45 mg/L, que supera el valor admisible planteado para el agua de consumo (figura 4-2).

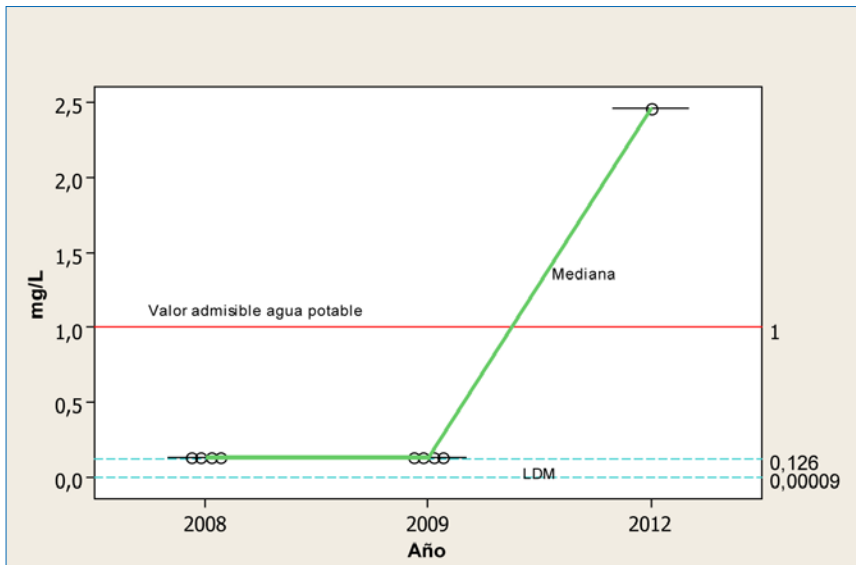


Figura 4-2. Comportamiento Cobre 2008-2013 – Captación Sabanagrande

Por su parte, el antimonio es un metal que normalmente se encuentra presente en aleaciones con otros metales empleados para soldadura y tuberías. No se ha podido demostrar que genere cáncer por vía oral, aunque por vía respiratoria los indicios son más conocidos. La exposición medioambiental y por consumo de agua y alimentos es más baja que la laboral (tabla 2-7).

La variable presenta variación muestral en los datos compilados, con 1 hasta 3 determinaciones anuales (tabla 4-7). El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano. Así, durante todo el periodo de análisis no se superó el valor registrado para agua de consumo (figura 4-3).

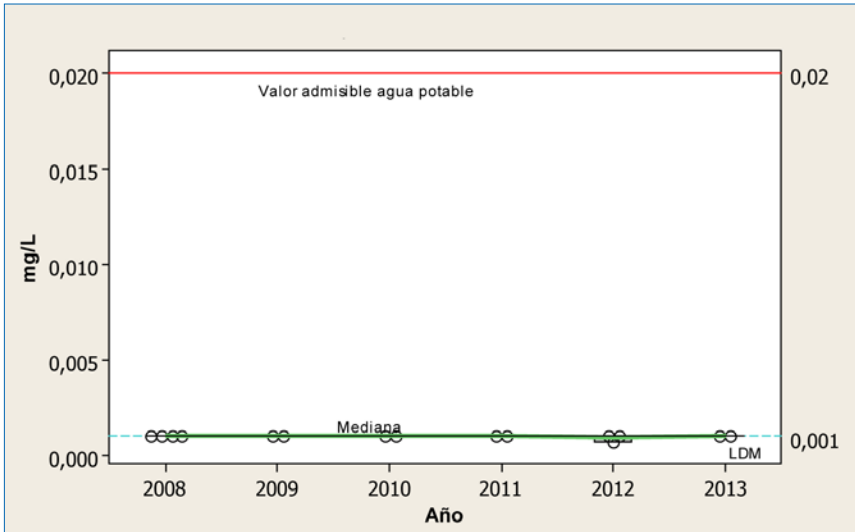


Figura 4-3. Comportamiento Antimonio 2008-2013 – Captación Sabanagrande

En cuanto al cadmio, no se encuentra de forma natural y su presencia es común en combinación con otros elementos, como el cloro, oxígeno y sulfuro. No está demostrado que sea cancerígeno por vía oral, pero sí por vía inhalatoria. Sus principales manifestaciones por ingesta prolongada son: irritación estomacal, vómitos, náuseas, y ante consumo de bajas concentraciones por largo tiempo, daño renal y debilidad en los huesos (tabla 2-7).

Existe variación muestral en los datos compilados, que van desde 1 hasta 5 análisis por año (tabla 4-7). El LDM empleado permite la comparación con el valor admisible para agua de consumo; la mediana indica que no se registraron valores que lo superaran, sin embargo, hacia 2013 se observan concentraciones que aunque lejos del valor admisible para agua de consumo, demuestran la presencia del compuesto (figura 4-4).

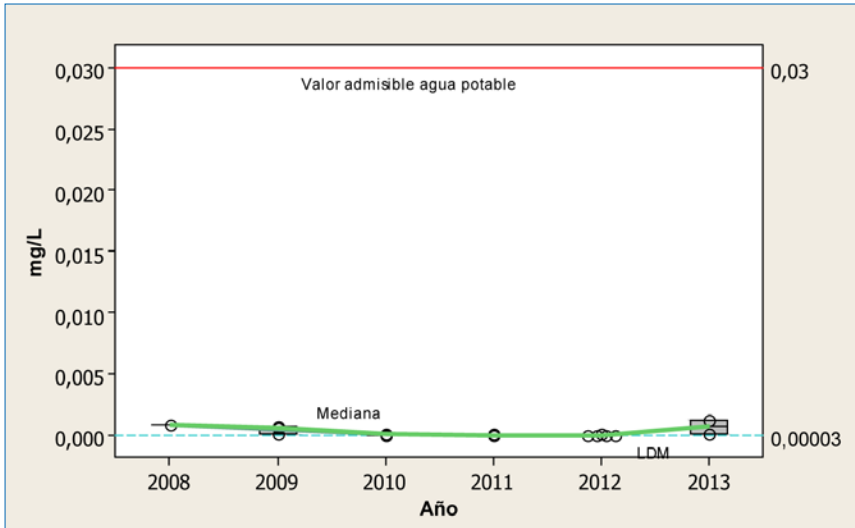


Figura 4-4. Comportamiento Cadmio 2008-2013 – Captación Sabanagrande

El arsénico es un elemento ampliamente distribuido en la naturaleza, lo cual lo hace un contaminante de origen natural, proveniente de rocas volcánicas y sedimentarias. Es muy común su presencia en aguas termales y subterráneas y bajas las concentraciones halladas en agua superficiales (OMS, 2011) (tabla 2-7). Su uso a nivel industrial y comercial deriva de la fabricación de vidrio, láser, pigmentos, medicamentos, entre otros. Es considerado como un elemento que genera cáncer en el hombre y alteraciones en la piel, pulmones, linfa e hígado<sup>1</sup>.

Durante el periodo analizado la variable Arsénico presentó variación muestral en los datos compilados, con 1 hasta 4 determinaciones anuales (tabla 4-7). El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano. Las concentraciones obtenidas durante todo el periodo de análisis no superan el valor admisible establecido para el agua de consumo (figura 4-5).

<sup>1</sup> Relevancia de la evaluación toxicológica en la calidad del agua de bebida. Tecnología/ Calidad.

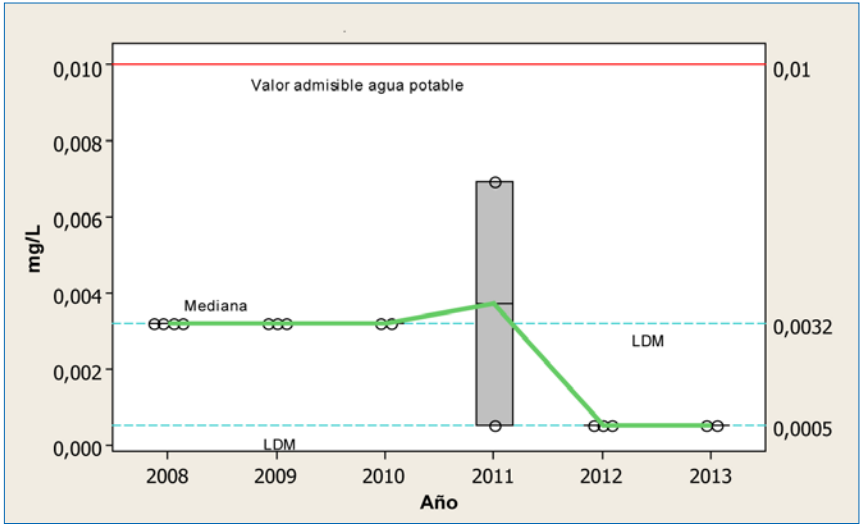


Figura 4-5. Comportamiento Arsénico 2008-2013 – Captación Sabanagrande

El cromo es un elemento que se encuentra de forma natural en rocas, suelo, gases volcánicos, plantas y animales. La forma trivalente es natural en el ambiente y necesaria para el organismo, pero las formas metálicas y la hexavalente son solo de origen industrial. El cromo (III y VI) se emplea en la manufactura de colorante y pigmentos, cromado de metales, preservación de madera. Consumir pequeñas cantidades de cromo VI no genera ningún inconveniente, pero ingerir altas concentraciones puede producir malestar, estomacal, úlceras, convulsiones, daño del hígado, riñones y aun la muerte. Según la EPA, no existe suficiente evidencia para determinar si el cromo VI en agua o alimentos y el cromo III pueden generar cáncer en los seres humanos (tabla 2-7).

Los valores registrados para la variable Cromo tienen variación muestral, con registros desde 1 hasta 2 determinaciones por año (tabla 4-7). Durante el periodo de análisis no se superó el valor admisible de agua de consumo, aunque en 2012 la mediana presentó un ligero aumento. Estudios previos realizados al análisis de información para agua captada en el municipio de Barranquilla evidenciaron algunas concentraciones de cromo como cromo hexavalente (figura 4-6).

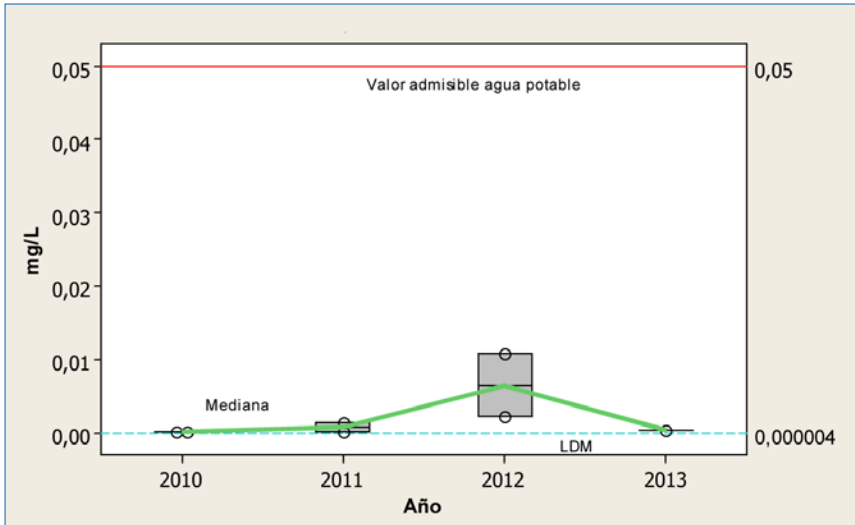


Figura 4-6. Comportamiento Cromo Total 2008-2013 – Captación Sabanagrande

El bario está presente de diversas formas en la naturaleza. Aunque el bario presente en el agua proviene principalmente de fuentes naturales, no es muy soluble en esta matriz, por lo que no se esperan valores elevados en aguas potables o superficiales, a no ser que exista contaminación con productos de desecho de compuestos, que son más solubles y que percolen a las fuentes (tabla 2-7). Los alimentos son la principal fuente de consumo para la población que no está expuesta por motivos laborales. Por la concentración en suelo reportadas por la EPA, las concentraciones en aguas superficiales y potables fluctúan entre 0,03 hasta 0,3 mg/L, y existen concentraciones más elevadas, incluso en alimentos, por lo cual no ha sido motivo de preocupación los hallazgos en aguas, porque las concentraciones no suelen ser tan altas. No existe evidencia de que produzca mutagénesis o cáncer (OMS, 2011).

Los datos compilados tienen variación muestral, porque se registraron desde 1 hasta 4 determinaciones por año (tabla 4-7). El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano y las concentraciones reportadas para este compuesto no superan el LDM ni el valor admisible para el agua de consumo (figura 4-7).

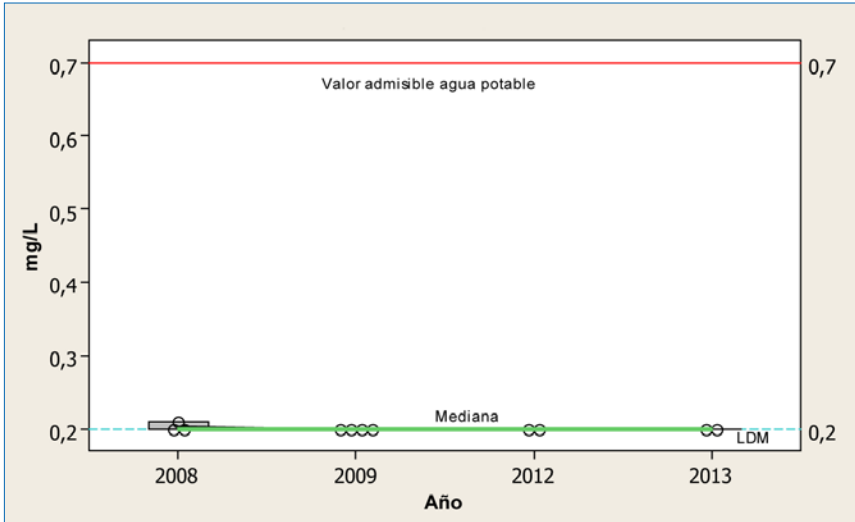


Figura 4-7. Comportamiento Bario 2008-2013 – Captación Sabanagrande

El níquel es un metal de amplia extensión sobre la corteza terrestre que se encuentra combinado con otros metales formando aleaciones. Se emplea en la fabricación de joyas, acero inoxidable, válvulas, monedas (tabla 2-7). Un consumo superior a lo que normalmente se registra en el agua de consumo puede presentar alteraciones en el estómago, riñones e hígado. Es un compuesto cancerígeno por vía respiratoria, pero no se ha establecido su potencial cancerígeno por vía oral.

Durante el periodo analizado se presentó variación muestral en los datos registrados, con 1 hasta 5 determinaciones anuales, y asimetría en la distribución de los datos (tabla 4-7). En 2008 y 2009 se realizaron determinaciones con LDM por encima de valor guía para agua de consumo, por lo cual es difícil determinar si el valor fue inferior a este, y en 2009 se presentó el valor máximo de todo el periodo de análisis, con una medición que alcanzó 0,1 mg/L, que supera el valor para agua de consumo. En el resto del tiempo analizado las mediciones no superan dicho valor, pero es clara la asimetría y dispersión de los datos (figura 4-8).



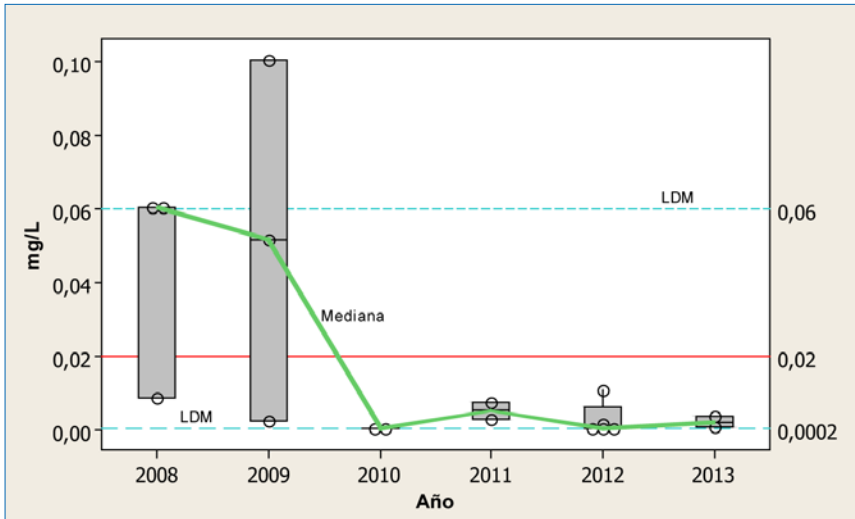


Figura 4-8. Comportamiento Níquel 2008-2013 – Captación Sabanagrande

El mercurio es un metal que se encuentra naturalmente en el ambiente en sus diversas formas químicas; es empleado en la producción de cloro, amalgamas dentales, extracción del oro (tabla 2-7). En aguas superficiales se estima que puede estar presente el mercurio inorgánico en concentraciones inferiores a  $0,5 \mu\text{g/L}$ ; en aguas subterráneas es posible encontrar mayores concentraciones en zonas de yacimientos de minas de mercurio. Los efectos tóxicos de los compuestos inorgánicos de mercurio se observan principalmente en los riñones, estómago, sistema nervioso.

Durante el periodo analizado la variable Mercurio presentó variación muestral en los datos compilados, con 1 hasta 4 determinaciones anuales (tabla 4-7). En 2008 se observan 2 registros con concentraciones por encima del valor admisible para agua de consumo, luego el comportamiento de los datos está por debajo del LDM y del valor admisible para agua de consumo, aunque a partir de 2010 el LDM que se viene empleando está ligeramente por encima de esta concentración (figura 4-9).

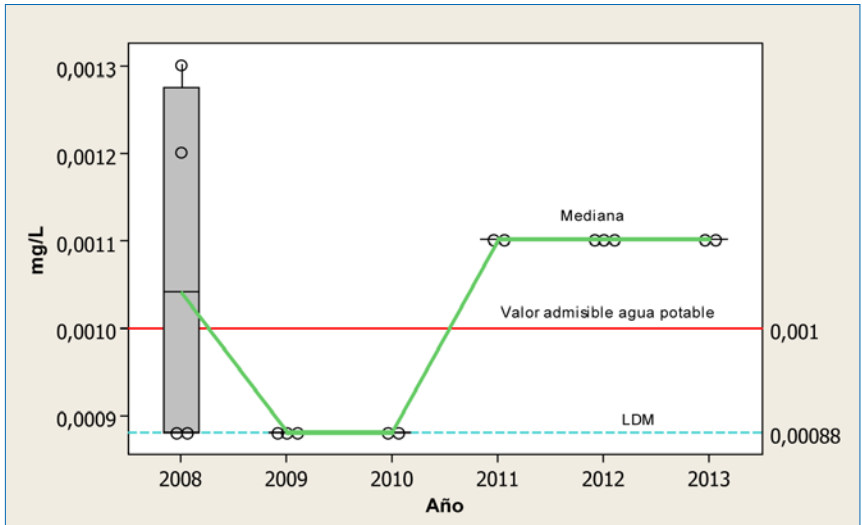


Figura 4-9. Comportamiento Mercurio 2008-2013 – Captación Sabanagrande

El plomo se encuentra en la naturaleza en pequeñas concentraciones y su presencia en aguas superficiales indica contaminación con vertimientos que contienen plomo, que normalmente provienen de la quema de combustibles fósiles, minería y manufactura industrial. Es un metal muy tóxico que puede generar envenenamiento crónico o agudo, con manifestaciones que van desde cólicos y anemia hasta neuropatía periférica, entre otros (tabla 2-7).

Existe asimetría muestral en los datos analizados, que van de 1 hasta 5 determinaciones por año (tabla 4-7). El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano. En 2009, de las dos mediciones realizadas, una superó el valor admisible para agua de consumo con el valor máximo de todo el periodo en 0,15 mg/L. De 2010 en adelante se observa asimetría en los datos, y aunque la mediana no supera el valor admisible para agua de consumo, la tendencia de los datos indica que se encuentra presente en bajas concentraciones (figura 4-10).

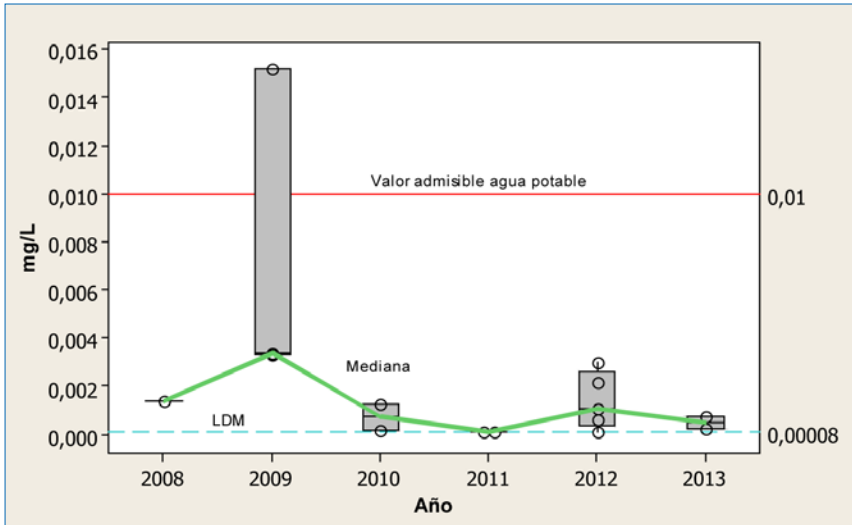


Figura 4-10. Comportamiento Plomo 2008-2013 – Captación Sabanagrande

El selenio es un metal que se encuentra de forma natural en rocas y suelo, combinado con sulfuro, plata, plomo y níquel. Tiene diversos usos, tales como la industria electrónica, fabricación de medicamentos, suplemento nutritivo en alimentos de aves de corral y ganado, industria del vidrio, pigmento en plásticos, pinturas, esmaltes y hasta en la formulación de pesticidas (tabla 2-7). La exposición breve a altas concentraciones puede producir náuseas, vómitos y diarrea, mientras que la exposición crónica genera una enfermedad conocida como selenosis.

Los datos registrados para la variable tienen variación muestral, con 1 hasta 3 determinaciones anuales (tabla 4-7). El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano. En las concentraciones registradas no se observan datos que superen el valor guía para agua de consumo (figura 4-11).

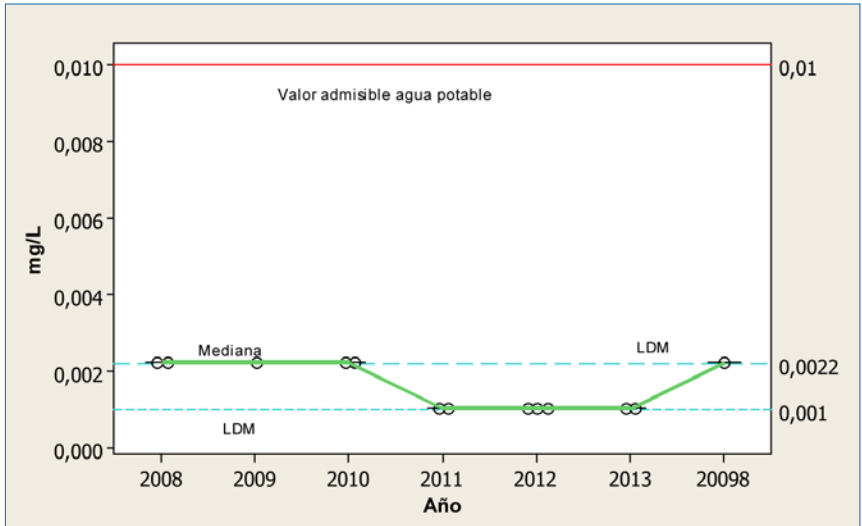


Figura 4-11. Comportamiento Selenio 2008-2013 – Captación Sabanagrande

El aluminio es un elemento distribuido fuertemente en la superficie terrestre, empleado en la fabricación de materiales (tabla 2-7). Normalmente no se encuentra como metal libre, sino en aleaciones con otros elementos. Se usa en compuestos para el tratamiento de aguas, medicamentos y cosméticos. En la anterior legislación era considerada una sustancia con reconocido efecto adverso para la salud; actualmente es calificado como un compuesto con consecuencias económicas e indirectas. Su ingesta en general no produce daño, pero existen estudios que lo relacionan con la enfermedad de Alzheimer, aunque no se ha podido demostrar su relación causal con la ingesta de agua de consumo, puesto que en dichos estudios no se ha tenido en cuenta factores de confusión como el consumo total de aluminio en otras fuentes, por lo cual aún existen reservas al respecto. En las personas que sufren de problemas renales se puede generar acumulación en los riñones y puede generar como efecto secundario enfermedades de los huesos o del cerebro.

El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano (tabla 4-7). Durante todo el periodo de análisis el metal presentó valores por encima del valor guía para agua de consumo; no existe valor guía para el agua que entra a tratamiento de pota-

bilización y se observa un aumento con los años en los valores reportados, con un importante repunte en 2009, año en que se obtuvieron los valores máximos de todo el periodo de análisis; en los dos últimos años las concentraciones fueron menos dispersas. Este compuesto es removible totalmente por tratamiento convencional (figura 4-12).

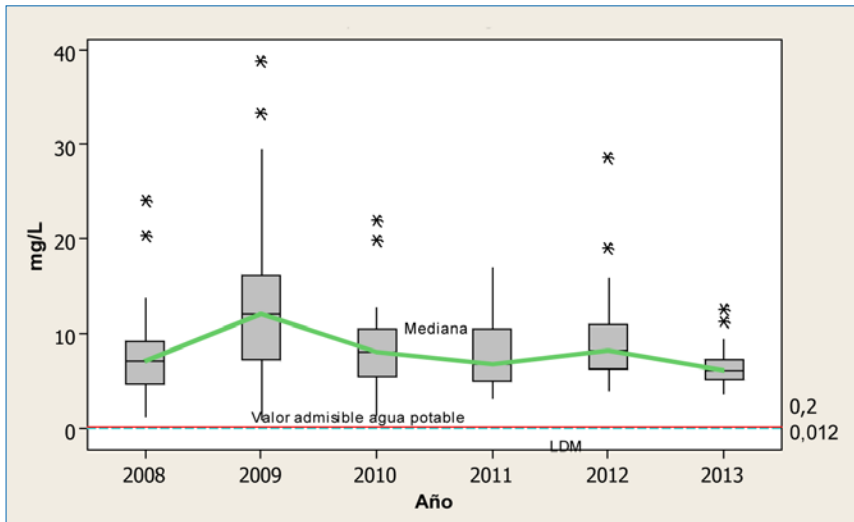


Figura 4-12. Comportamiento Aluminio 2008-2013 – Captación Sabanagrande

El manganeso se encuentra naturalmente en las aguas superficiales (tabla 2-7). En la industria es empleado en la fabricación de aleaciones de hierro y acero, fabricación de blanqueadores, producción de baterías, suplementos dietéticos, plaguicidas y abonos. Tanto la carencia como la sobreexposición puede generar trastornos a la salud y sus manifestaciones están relacionadas con participación en el síndrome de Parkinson, alteraciones mentales y emocionales.

El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano (tabla 4-7). El compuesto presentó asimetría en la distribución de los datos durante todo el periodo analizado; el rango intercuartil más amplio se registró en 2011. El comportamiento de la mediana presenta tendencia irregular, con aumentos y descensos en todo el periodo de análisis, y se presentaron datos puntuales casi todos los años en los que se superó el valor admisible para agua de consumo (figura 4-13).

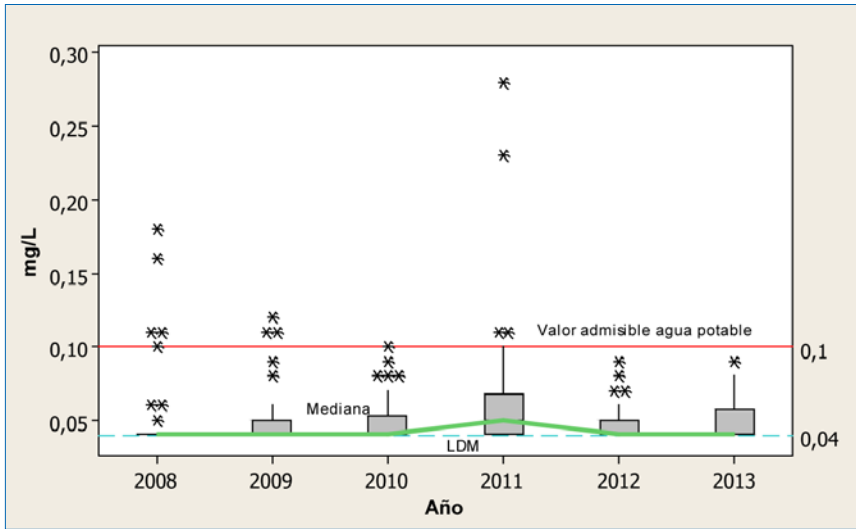


Figura 4-13. Comportamiento Manganeseo 2008-2013 – Captación Sabanagrande

Al igual que los nitratos, los nitritos son iones de origen natural que hacen parte del ciclo del nitrógeno y su presencia está relacionada con contaminación reciente de origen fecal. Están presentes a causa de la descomposición del material orgánico, uso de fertilizantes inorgánicos, sistemas sépticos y almacenamiento de estiércol (tabla 2-7). El principal problema de su presencia en el agua radica en la generación metahemoglobinemia en niños pequeños por el consumo de agua con concentraciones superiores a los 50 mg/L. El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano (tabla 4-7). La línea de la mediana se encuentra por debajo del valor guía para agua de consumo y se registró valor puntual por encima de este en 2011, con un aumento marcado de esta tendencia en 2010, luego se observa disminución de las concentraciones y su dispersión (figura 4-14).

Así mismo, los nitratos son de origen natural y hacen parte del ciclo del nitrógeno (tabla 2-7). El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano (tabla 4-7). Los valores registrados muestran tendencia hacia el aumento a partir de 2008, con ligero descenso en 2010. No se supera el valor guía para agua de consumo, que resulta ser la misma concentración para agua superficial (figura 4-15).

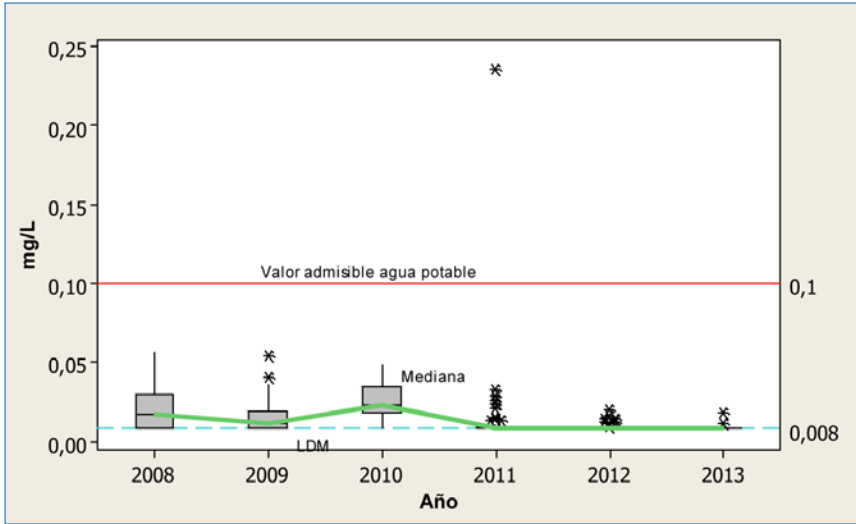


Figura 4-14. Comportamiento Nitritos 2008-2013 – Captación Sabanagrande

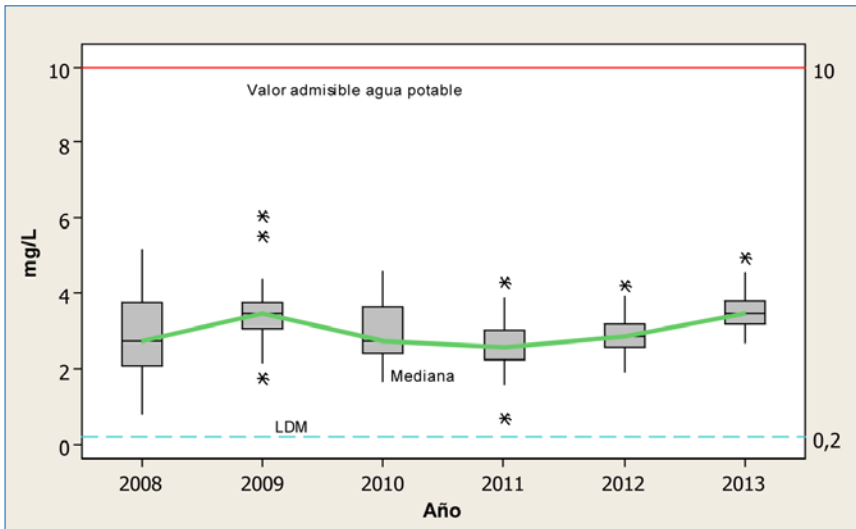


Figura 4-15. Comportamiento Nitratos 2008-2013 – Captación Sabanagrande

En cuanto al comportamiento de las sustancias Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 4-8):

Tabla 4-8. Comportamiento de las sustancias HAP, Pesticidas Organoclorados, Organofosforados y Cianuros en la captación de Sabanagrande (Atlántico) 2008-2013

Compuesto	LDM	Método empleado	N° de Datos (2008-2013)	Valor admisible agua potable	Compuestos evaluados
	mg/L				
HAP, totales	<0,01	Cromatografía de Gases	10	0,01	Naftaleno Acenaftileno Acenafteno Fluoreno Fenantreno Antraceno Fluoranteno Pyreno Chryseno Benzo( b) Fluoranteno Dibenzo( a, h) Antraceno Benzo( jhi) Pirileno
Pesticidas Organoclorados	<0,0001	Cromatografía de Gases	12	0,0001	Gamma-BHC Delta Lindano Heptacloro Aldrin Heptacloroepoxido Endosulfan I P,P-DDE Endrin Endosulfan II P,P-DDD Endrin Aldehyde Endosulfan Sulfato P,P-DDT Metoxiclor Dieldrin
Pesticidas Organofosforados	<0,0001	Cromatografía de Gases	12	0,0001	0,0,0-Trietilfosforotioate Tionazin Sulfotep Forate Dimetoate Disulfoton Metilparation Paration Famfur
Cinauros	<0,002	Método fotométrico. Análogo EPA 335.2 e ISO 6703.	322	0,05	n.a

n.a = no aplica



Los hidrocarburos aromáticos policíclicos son un amplio grupo de compuestos que provienen de la combustión incompleta del carbón, petróleo y basuras. Se encuentran en el alquitrán, petróleo crudo; pocos se usan en medicamentos, fabricación de tinturas y pesticidas. Muchos de ellos son considerados carcinogénicos y su consumo puede generar efectos en los fluidos corporales, piel y hasta producir cáncer estomacal. Por otro lado, los pesticidas o plaguicidas son un amplio grupo de sustancias empleadas para el control de plagas en suelo, plantas o vectores de importancia en salud pública. Este tipo de compuestos normalmente son de origen sintético y sus efectos tóxicos van desde envenenamiento hasta cáncer, leucemia, necrosis de hígado, malformaciones congénitas, neuropatías periférica o a veces solo malestar general, cefaleas persistentes y dolores vagos.

Para los compuestos (HAP) y Pesticidas Organoclorados y Organofosforados los hallazgos fueron negativos. No existe valor admisible guía para este tipo de compuestos en el uso de aguas superficiales empleadas para consumo humano, pero el valor guía para el agua de consumo no se ha superado (tabla 4-8).

Por su parte, los compuestos de cianuro pueden ser de origen natural o sintético; en su mayoría son venenos potentes de rápida acción, y cuando están presentes en fuentes superficiales provienen del uso industrial, minería, producción de plásticos, galvanoplastia, producción de hierro y acero, uso de plaguicidas. Los efectos por exposición dependen de la forma de cianuro a la que se vea expuesta una persona, pasando por efectos en tiroides, inhibición de ciertas proteínas, afectación del corazón y cerebro hasta el coma y la muerte ante exposiciones de altas concentraciones por corto periodo.

El análisis de los datos, que en total fue de 322 determinaciones, demuestra que el mesurando no supera los valores guía para agua de consumo, y que el LDM aplicado durante el periodo de análisis permite su comparación con dicho valor.

En cuanto al comportamiento de los Coliformes Totales, el valor guía para agua superficial se superó en el periodo 2008-2009; se observa asimetría en los datos y datos puntuales por encima del valor de agua superficial. La tendencia de la mediana después de 2009 fue hacia el descenso y los datos están menos dispersos. Este tipo de variable es totalmente removible a través del proceso convencional (figura 4-16).

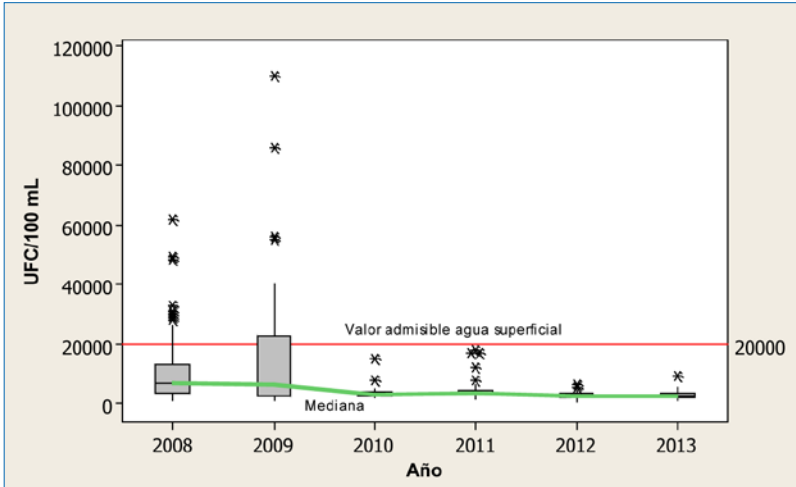


Figura 4-16. Comportamiento Coliformes Totales 2008-2013 – Captación Sabanagrande

La variable *Escherichia coli* muestra un ligero incremento en el valor de la mediana a través de los años. La mediana no supera el valor sugerido para agua superficial, pero puntualmente en 2008, 2011 y 2013 se presentaron datos que superaron el valor guía para agua superficial. Esto no impide su completa remoción a través del tratamiento convencional (figura 4-17).

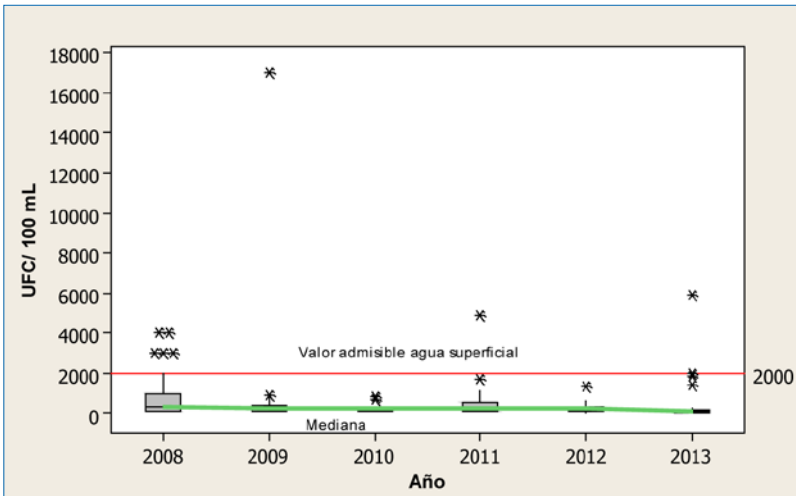


Figura 4-17. Comportamiento *Escherichia coli* 2008-2013 - Captación Sabanagrande

## Sistema Ponedera

La ETAP ubicada en Ponedera abastece a este municipio y a Sabanalarga. En este orden de ideas, Ponedera presentó valores de IRCA con calificación en riesgo entre medio y alto hasta 2010, año en que se observa una clara disminución del nivel de riesgo, pasando a una calificación sin riesgo para la población. Así, para el municipio de Sabanalarga, durante el periodo 2008-2013 el agua de consumo humano no representó riesgo para la salud de la población, ya que su calificación fue inferior al 5 % (figura 4-8).

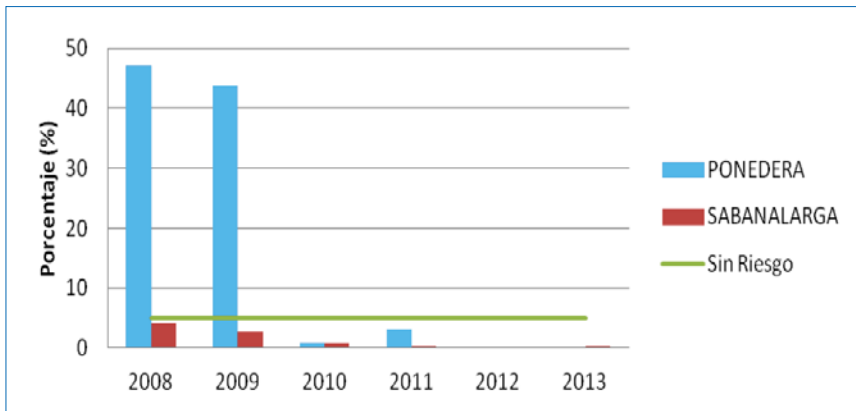


Figura 4-18. IRCA promedio de los municipios de Ponedera y Sabanalarga

### *Análisis histórico de las sustancias de interés en salud para el agua captada del río Magdalena en el municipio de Ponedera*

Análisis efectuados al agua captada en el municipio de Ponedera (Atlántico). Metodología analítica aplicada y referenciada a Estándar Métodos.

**Tabla 4-9.** Análisis histórico de sustancias de interés en el agua captada en la captación del municipio de Ponedera

Sustancia o compuesto	Método empleado	Límite de Detección del Método (LDM) mg/L	N° de Determinaciones 2008-2013
Antimonio	Espectro métrico - Absorción Atómica/Generación de hidruros STM 3500 Sb-3114 B	(2008-2013) 0,001 mg/L	13
Cobre	Espectro métrico - Absorción Atómica/Horno de grafito STM 3500 Cu- 3113B	(2008-2009) 0,126 mg/L (2010-2013) 0,00009 mg/L	14
Mercurio	Espectro métrico - Absorción Atómica/Generación de hidruros STM 3500 Hg-3112 B	(2008- 2010) 0,00088 mg/L (2010-2013) 0,0011 mg/L	13
Arsénico	Espectro métrico - Absorción Atómica STM 3500 As-3114 B	(2008-2010) 0,0032 mg/L (2010-2013) 0,005 mg/L	13
Bario	Espectro métrico - Absorción Atómica /Horno de grafito STM 3500 Ba 3111 D	(2008-2013) 0,2 mg/L	9
Cadmio	Espectro métrico - Absorción Atómica Horno de grafito STM 3500 Cd -3113B	(2008-2013) 0,00003 mg/L	15
Cromo Total	Espectro métrico - Absorción Atómica / Horno de grafito STM 3500 Cr 3113 B	(2008-2010) 0,05 mg/L (2010-2013 ) 0,0000004 mg/L	8
Níquel	Espectro métrico - Absorción Atómica/ Horno de grafito STM 3113 B	(2008-2010) 0,06 mg/L (2009-2013) 0,0002 mg/L	14
Plomo	Espectro métrico - Absorción Atómica STM 3500 Pb -3113 B	(2008-2013) 0,00008	14
Selenio	Espectro métrico - Absorción Atómica /generación de hidruros STM 3500 Se-3114 B	(2008-2010) 0,0022 (2010-2013) 0,001	9
Nitrito	Fotométrico STM 4500 NO2 B	(2008-2013) 0,008 mg/L	289

Continúa...

## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

Sustancia o compuesto	Método empleado	Límite de Detección del Método (LDM) mg/L	N° de Determinaciones 2008-2013
Nitrato	Fotométrico - Ultravioleta STM 4500 NO3 B	(2008-2013) 0,2 mg/L	275
Aluminio	Fotométrico - Eriocromocianina STM 3500 Al B	(2008-2013) 0,012 mg/L	274
Manganeso	Persulfato / Fotométrico STM 3500 Mn B	(2008-2013) 0,04 mg/L	288
Cianuro	Método fotométrico. Análogo EPA 335.2 e ISO 6703.	(2008-2013) 0,002 mg/L	322
Pesticidas	Cromatografía de Gases STM 6630 B, C y D Pesticidas Organoclorados STM 6410 B Pesticidas Organofosforados	(2008-2013) 0,0001 mg/L	12
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	Cromatografía de gases	0,01	10
Coliformes Totales	Filtración por membrana STM 9222 B/ STM 9223 A y B	1 UFC/100 mL	291
<i>Escherichi coli</i>	Filtración por membrana STM 9222 B/ STM 9223 A y B	1 UFC/100 mL	289
Total de determinaciones empleadas para análisis de la información			2172

**Fuente:** autores con datos suministrado por el prestador del servicio de agua para consumo humano, periodo junio de 2008- julio de 2013.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a describir el comportamiento de cada una de las sustancias presentes en la captación de Ponedera mediante el respectivo análisis:

Durante el periodo analizado la variable Cobre presenta variación muestral en los datos compilados, con 1 hasta 4 determinaciones anuales (tabla 4-9). Los límites registrados permiten su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano. En el periodo 2008-2011 se mantuvieron las concentraciones en el LDM, pero para 2012 se observa asimetría en la distribución de los datos, con un valor máximo de 1,52 mg/L, que supera el valor admisible planteado para el agua de consumo (figura 4-19).

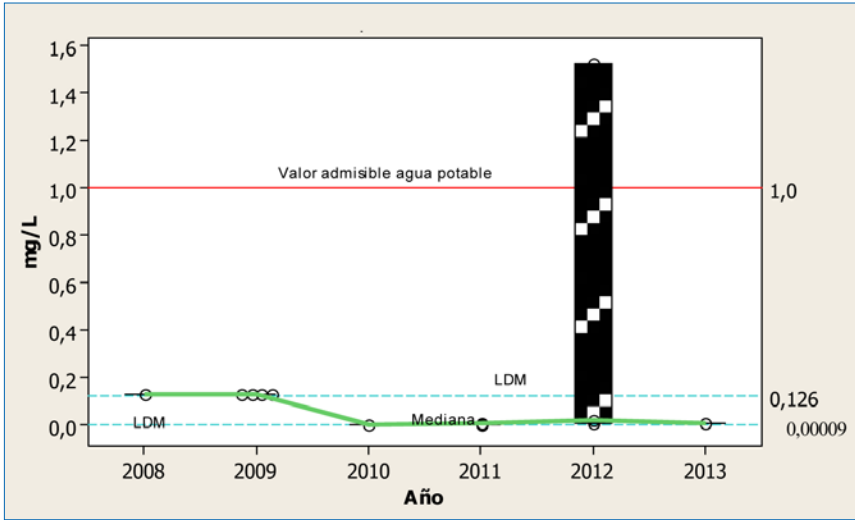


Figura 4-19. Comportamiento Cobre 2008-2013 – Captación Ponedera

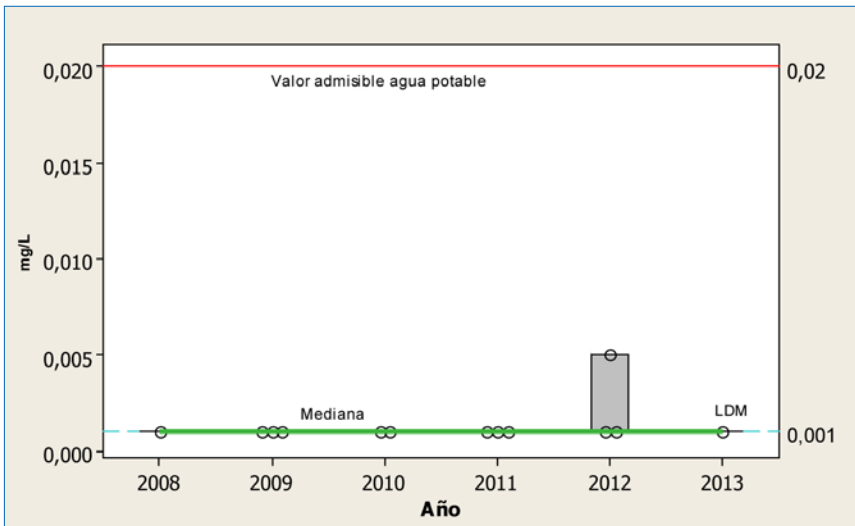


Figura 4-20. Comportamiento Antimonio 2008-2013 – Captación Ponedera

La variable Antimonio presenta variación muestral en los datos compilados, con 1 hasta 3 determinaciones anuales (tabla 4-9). El límite de detección

registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano. Durante el periodo 2008-2011 no se registraron concentraciones que superen el LDM, ya en 2012 se registraron 1 de 3 mediciones con valores por encima del LDM. No obstante, durante todo el periodo la concentración no superó el valor registrado para agua de consumo (figura 4-20).

Existe variación muestral en los datos de Cadmio compilados, que van desde 1 análisis hasta 5 análisis por año (tabla 4-9). El valor registrado en 2008 indica de manera puntual que se presentó concentración de Cadmio por encima del valor admisible para agua de consumo. Luego se registró simetría en el resto del tiempo con valores en el LDM; hacia 2012, cuando se registró el mayor número de mediciones anuales (5), se observan concentraciones que aunque lejos del valor admisible para agua de consumo, indican la presencia del compuesto (figura 4-21).

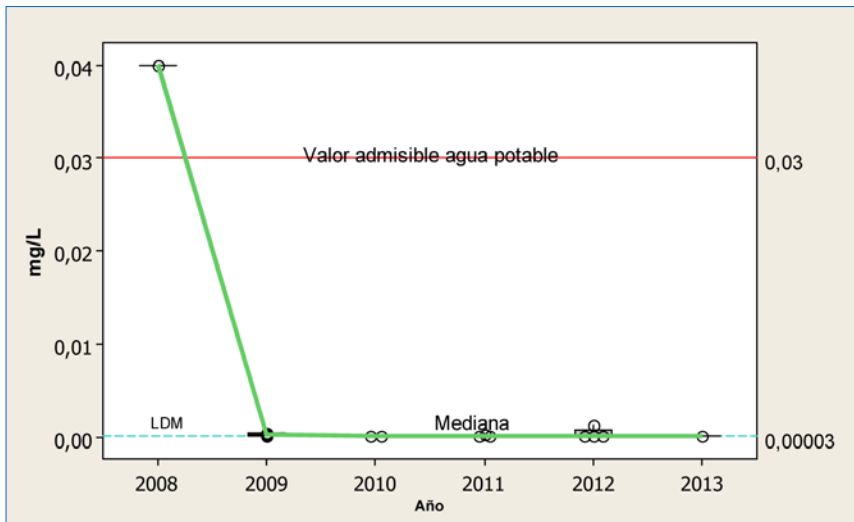


Figura 4-21. Comportamiento Cadmio 2008-2013 – Captación Ponedera

Durante el periodo analizado la variable Arsénico presentó variación muestral en los datos compilados, con 1 hasta 3 determinaciones anuales (tabla 4-9). El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano. Las concentraciones obtenidas durante

todo el periodo de análisis no superaron el valor admisible establecido para el agua de consumo (figura 4-22).

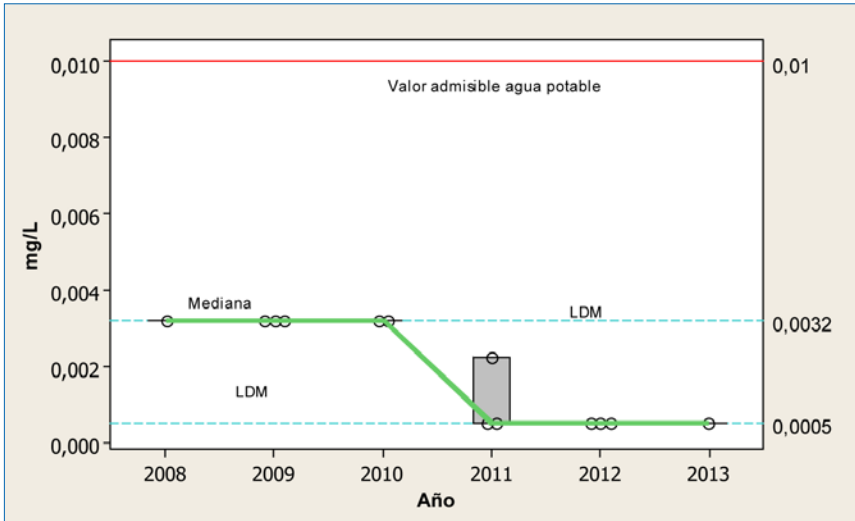


Figura 4-22. Comportamiento Arsénico 2008-2013 – Captación Ponedera

Los valores registrados para la variable Cromo tienen variación muestral, con registros desde 1 hasta 3 determinaciones por año (tabla 4-9). Durante el periodo de análisis no se superó el valor admisible de agua de consumo. Sin embargo, en estudios previos realizados al análisis de información para agua captada en el municipio de Barranquilla se evidenciaron algunas concentraciones de cromo como cromo hexavalente (figura 4-23).

Los datos compilados de bario tienen variación muestral, porque se presentaron desde 1 hasta 3 determinaciones por año (tabla 4-9). El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano y las concentraciones reportadas para este compuesto no superan el LDM ni el valor admisible para el agua de consumo (figura 4-24).



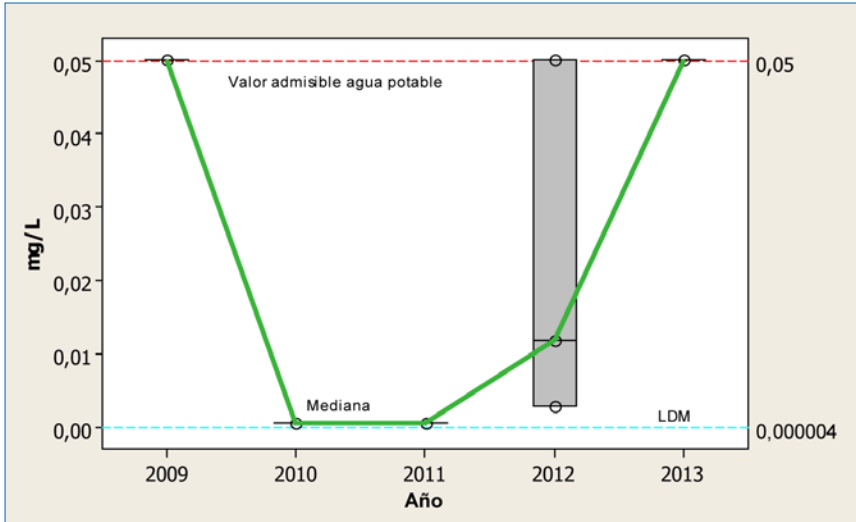


Figura 4-23. Comportamiento Cromo Total 2008-2013 – Captación Ponedera

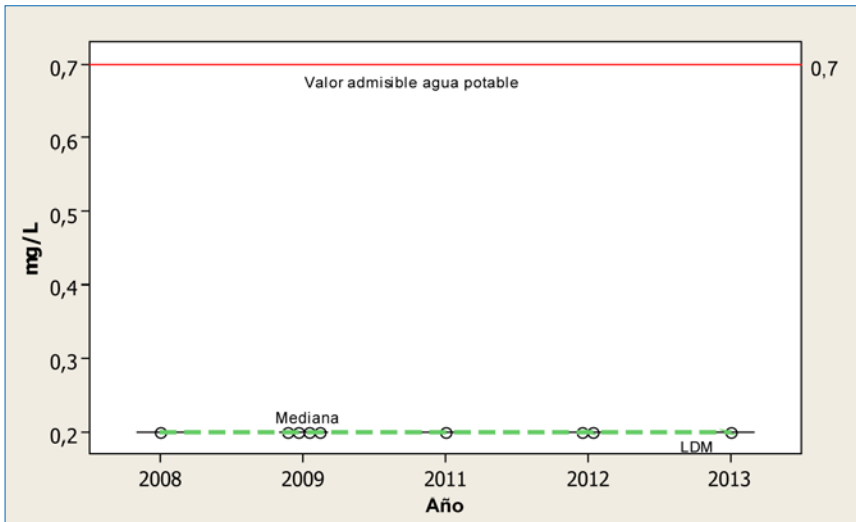


Figura 4-24. Comportamiento Bario 2008-2013 – Captación Ponedera

Durante el periodo analizado se registró variación muestral en los datos registrados de Níquel, con 1 hasta 3 determinaciones anuales, y asimetría en la

distribución de los datos (tabla 4-9). En 2008 se realizó determinación con LDM por encima de valor guía para agua de consumo, por lo cual es difícil determinar si el valor fue inferior a este; ya en 2009 se presentó el valor máximo de todo el periodo de análisis, con una medición que alcanzó los 0,21 mg/L, que supera el valor para agua de consumo. En el resto del tiempo analizado las mediciones no superaron dicho valor (figura 4-25).

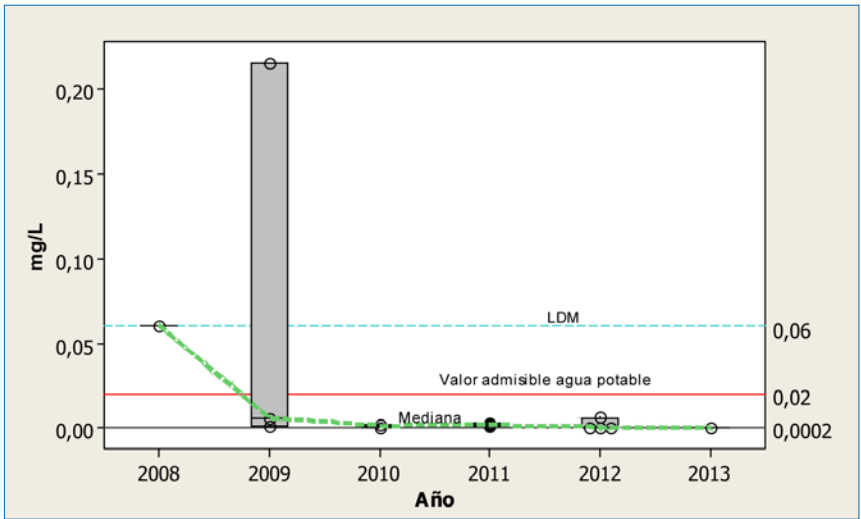


Figura 4-25. Comportamiento Níquel 2008-2013 – Captación Ponedera

Durante el periodo analizado la variable Mercurio presentó variación muestral en los datos compilados, con 1 hasta 3 determinaciones anuales (tabla 4-9). El comportamiento de los datos está por debajo del LDM y del valor admisible para agua de consumo, aunque a partir de 2010 el LDM estuvo ligeramente por encima de esta concentración (figura 4-26).

Existe asimetría muestral en los datos analizados de Plomo, que van de 1 hasta 4 determinaciones por año (tabla 4-9). El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano. Aunque en todo el periodo de análisis no se superó el valor admisible para agua de consumo, la tendencia de la mediana y la asimetría de los datos indican que se encuentra presente en bajas concentraciones (figura 4-27).

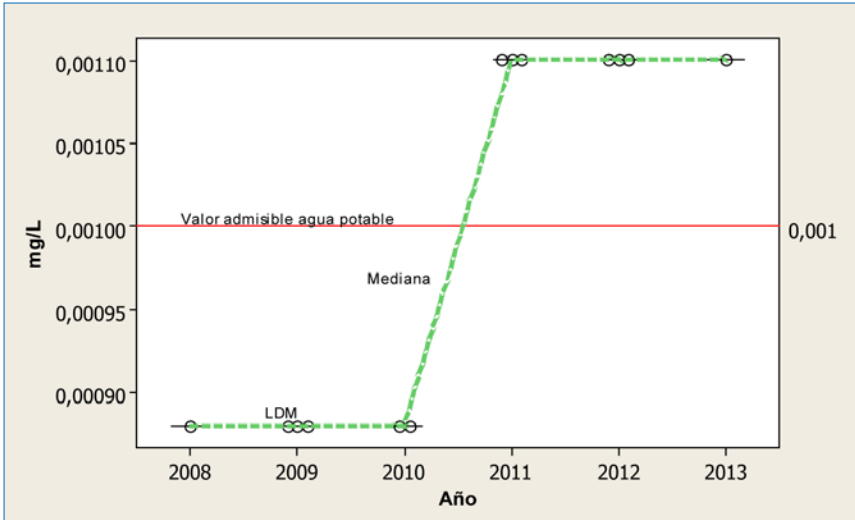


Figura 4-26. Comportamiento Mercurio 2008-2013 – Captación Ponedera

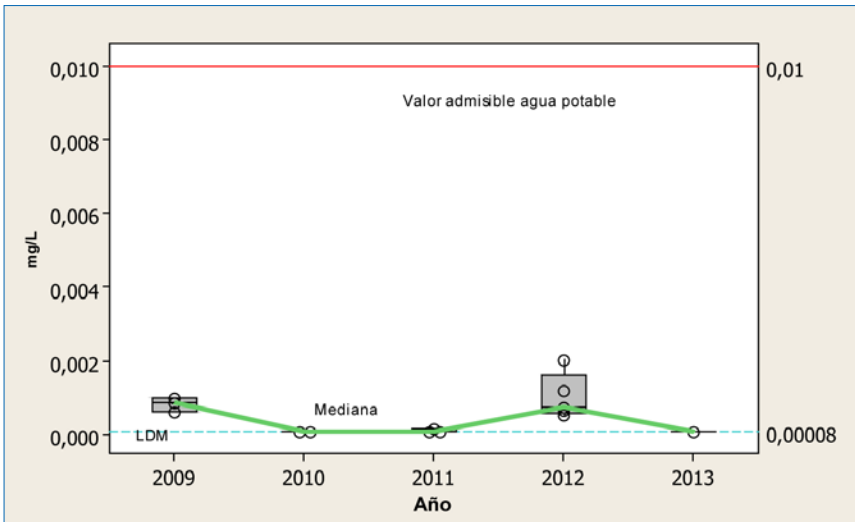


Figura 4-27. Comportamiento Plomo 2008-2013 – Captación Ponedera

Los datos registrados para la variable Selenio tienen variación muestral, con 1 hasta 3 determinaciones anuales (tabla 4-9). El límite de detección registrado permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano. En las concentraciones registradas no se observan datos que superen el valor guía para agua de consumo (figura 4-28).

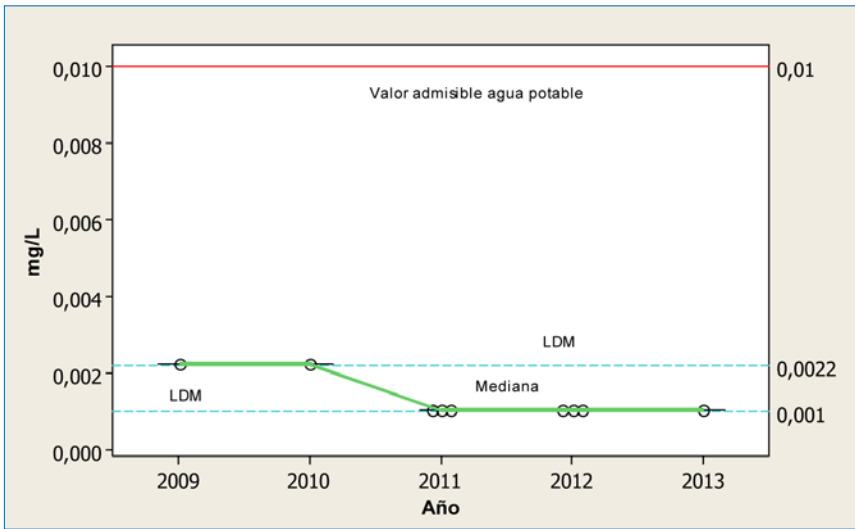


Figura 4-28. Comportamiento Selenio 2008-2013 – Captación Ponedera

El límite de detección registrado para Aluminio permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano (tabla 4-9). Durante todo el periodo de análisis el metal presentó valores por encima del valor guía para agua de consumo, no existe valor guía para el agua que entra a tratamiento de potabilización y se observa un aumento con los años en los valores reportados, con un importante repunte en 2009, año en que se obtuvieron los valores máximos de todo el periodo de análisis; los dos últimos años las concentraciones fueron menos dispersas. Este compuesto es removible totalmente por tratamiento convencional (figura 4-29).

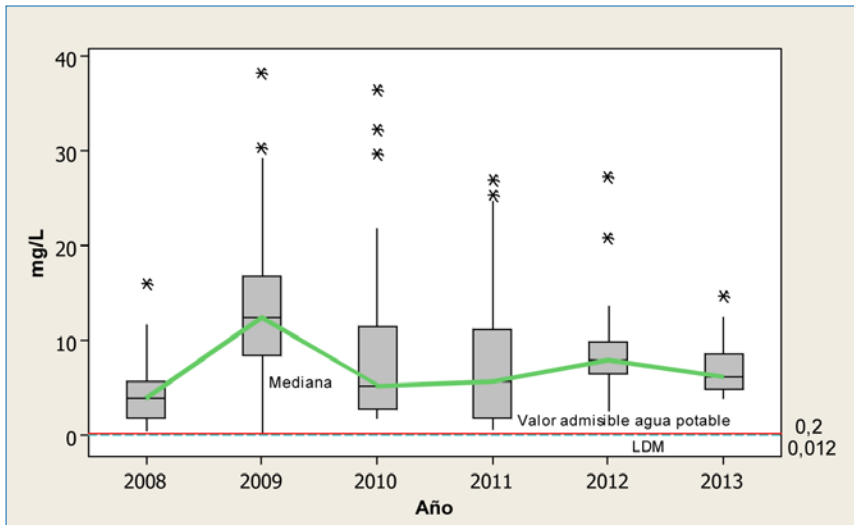


Figura 4-29. Comportamiento Aluminio 2008-2013 – Captación Ponedera

El límite de detección registrado de Manganese permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano (tabla 4-9). El compuesto presentó asimetría en la distribución de los datos durante todo el periodo analizado; el rango intercuartil más amplio se registró en 2011. El comportamiento de la mediana presenta tendencia irregular, con aumentos y descensos en todo el periodo de análisis, y se presentaron datos puntuales casi todos los años en los que se superó el valor admisible para agua de consumo (figura 4-30).

El límite de detección registrado de Nitritos permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano (tabla 4-9). La línea de la mediana se encuentra por debajo del valor guía para agua de consumo y se registraron valores puntuales por encima de este, con un aumento marcado de esta tendencia en 2010, luego se observa disminución de las concentraciones y su dispersión (figura 4-31).

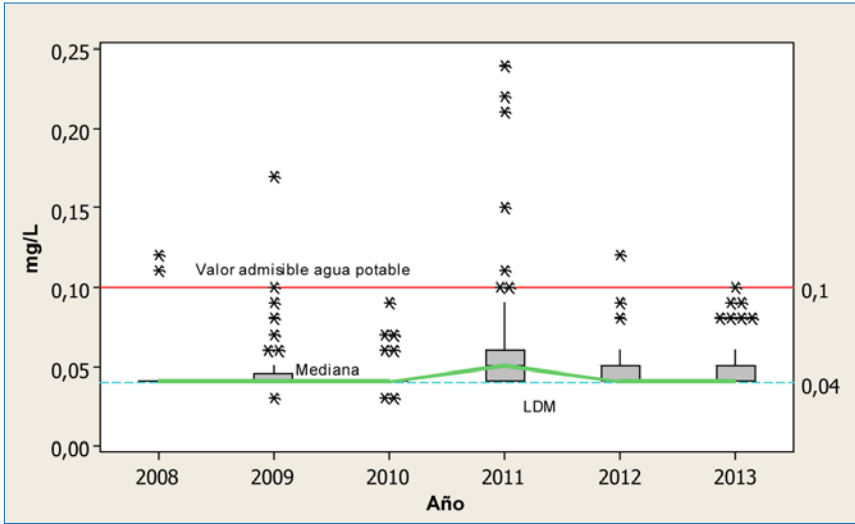


Figura 4-30. Comportamiento Manganeso 2008-2013 – Captación Ponedera

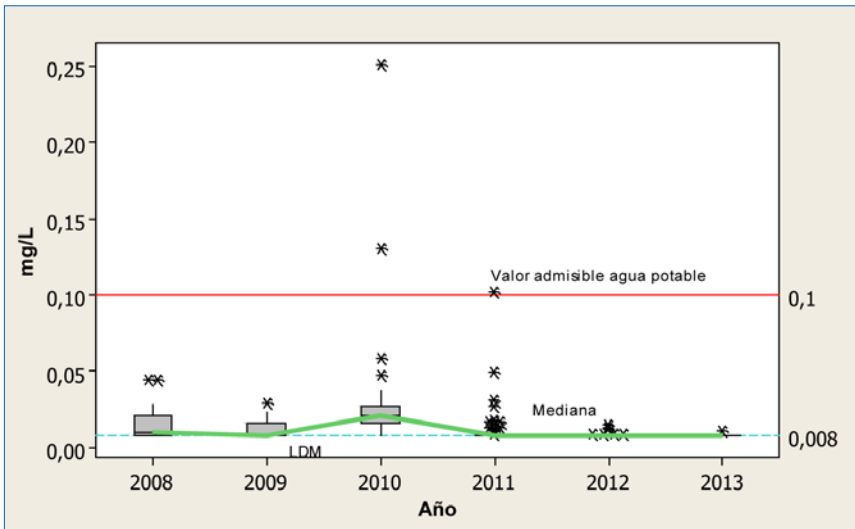


Figura 4-31. Comportamiento Nitritos 2008-2013 – Captación Ponedera

El límite de detección registrado de Nitratos permite su comparación con el valor admisible para el agua de consumo humano (tabla 4-9). Los valores registrados muestran tendencia hacia el aumento a partir de 2008, con ligero descenso en 2010, pero en forma general todo el periodo mostró tendencia hacia el aumento. No se superó el valor guía para agua de consumo, que resulta ser la misma concentración para agua superficial (figura 4-32).

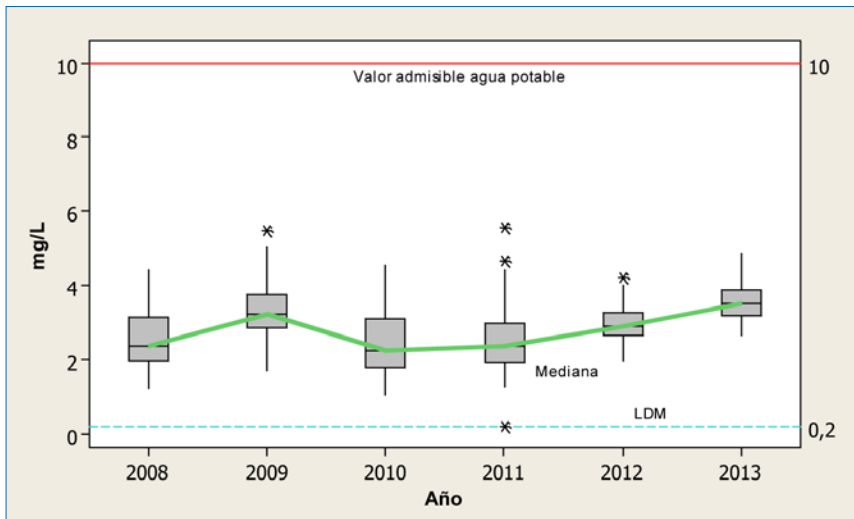


Figura 4-32. Comportamiento Nitratos 2008-2013 – Captación Ponedera

Para los compuestos Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) y Pesticidas Organoclorados y Organofosforados los hallazgos fueron negativos en la captación de Ponedera (tabla 4-10). No existe valor admisible guía para este tipo de compuestos en el uso de aguas superficiales empleadas para consumo humano, pero el valor guía para el agua de consumo no se ha superado.

Asimismo, el análisis de los datos para la variable Cianuro, que en total fue de 322 determinaciones, demuestra que tampoco supera los valores guía para agua de consumo y que el LDM aplicado durante el periodo de análisis permite su comparación con dicho valor.

Tabla 4-10. Comportamiento de las sustancias HAP, Pesticidas Organoclorados, Organofosforados y Cianuros en la captación de Ponedera (Atlántico) 2008-2013

Compuesto	LDM	Método empleado	N° de Datos ( 2008-2013)	Valor admisible agua potable	Compuestos evaluados
	mg/L				
HAP, totales	<0,01	Cromatografía de Gases	10	0,01	Naftaleno Acenafileno Acenafeno Fluoreno Fenantreno Antraceno Fluoranteno Pyreno Chryseno Benzo (b) Fluoranteno Dibenzo (a, h) Antraceno Benzo (jhi) Piryleno
Pesticidas Organoclorados	<0,0001	Cromatografía de Gases	12	0,0001	Gamma-BHC Delta Lindano Heptacloro Aldrin Heptacloroepoxido Endosulfan I P,P-DDE Endrin Endosulfan II P,P-DDD Endrin Aldehydo Endosulfan Sulfato P,P-DDT Metoxiclor Dieldrin
Pesticidas Organofosforados	<0,0001	Cromatografía de Gases	12	0,0001	0,0,0-Trietilfosforioate Tionazin Sulfotep Forate Dimetoate Disulfoton Metilparation Paration Famfur
Cinauros	<0,002	Método fotométrico. Análogo EPA 335.2 e ISO 6703.	322	0,05	n.a

n.a = no aplica.



El valor guía de los Coliformes Totales para agua superficial no se superó en casi todo el periodo; solo en 2009 se observa una amplia asimetría en los datos y datos puntuales por encima del valor de agua superficial. La tendencia de la mediana después de 2009 fue hacia el descenso y los datos fueron menos dispersos. Este tipo de variable es totalmente removible a través del proceso convencional (figura 4-33).

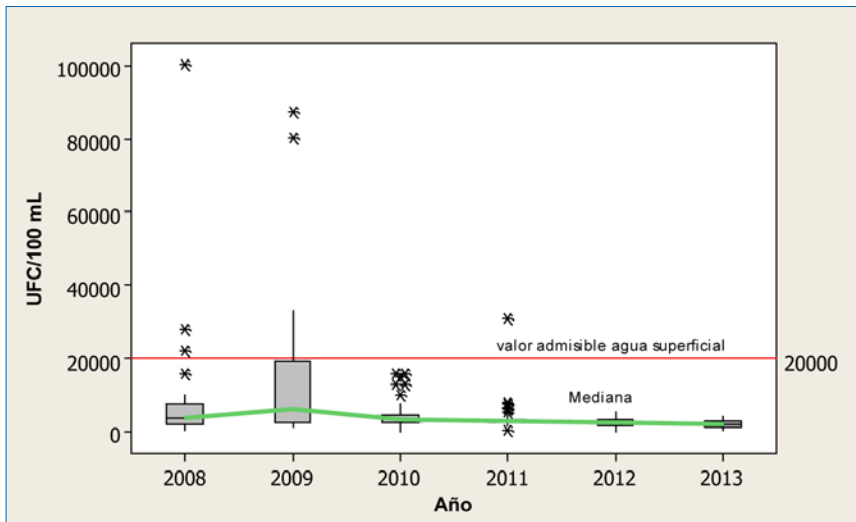


Figura 4-33. Comportamiento Coliformes Totales 2008-2013 – Captación Ponedera

La variable *Escherichia coli* mostró un ligero incremento en el valor de la mediana a través de los años. Al igual que con los Coliformes Totales, en 2009 se presentaron los datos con mayor dispersión. La mediana no superó el valor sugerido para agua superficial, pero puntualmente en 2009 y 2012 se presentaron datos que superaron el valor guía para agua superficial. Esto no impide su completa remoción a través del tratamiento convencional (figura 4-34).

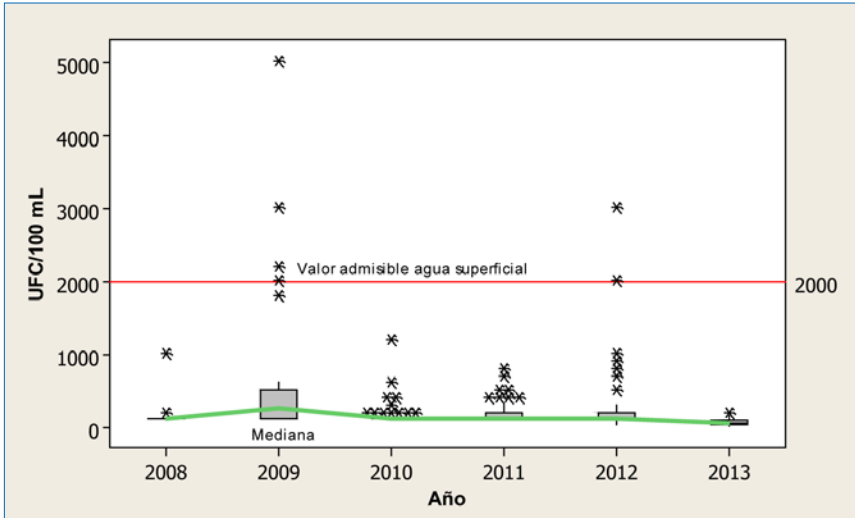


Figura 4-34. Comportamiento *Escherichia coli* 2008-2013 – Captación Ponedera

Sistemas Manatí, Campo de la Cruz, Santa Lucía, Suan

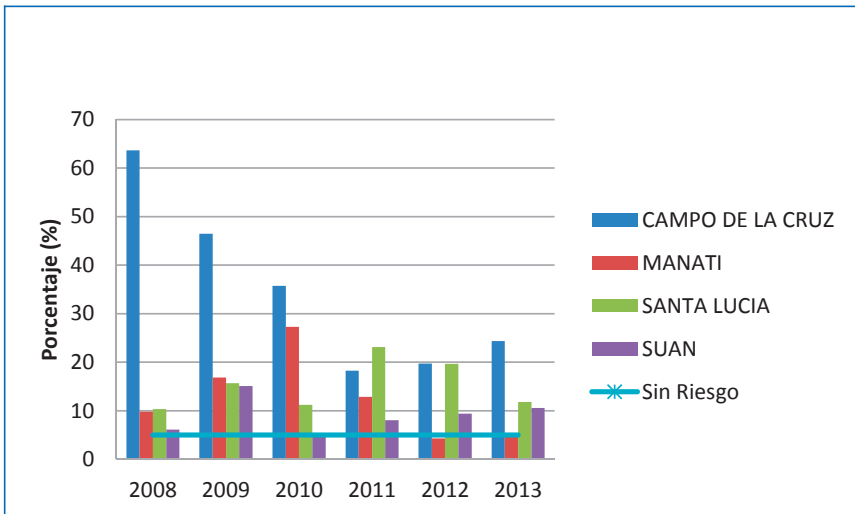


Figura 4-35. IRCA promedio de municipios del sur del Atlántico

En el caso de los acueductos ubicados en el sur del departamento del Atlántico, el comportamiento del IRCA en los municipios de Manatí, Campo de la Cruz, Santa Lucía y Suán durante el periodo de revisión 2008-2013 puntuó por encima del 5 %, por lo cual el consumo del agua representa riesgo para la salud de la población. Los parámetros que más se ven afectados en la puntuación del IRCA son: Coliformes Totales, *Escherichia coli*, Turbiedad y Cloro. Estos municipios se vieron muy afectados con la ola invernal de 2010, y las condiciones de abastecimiento no han sido las apropiadas desde entonces (figura 4-35).

### *Captación Campo de la Cruz*

Con base en la información registrada en los expedientes de la Corporación Regional Autónoma (CRA), y en particular en el concepto técnico de visita de inspección, para evaluar solicitud de concesión de agua superficial para el Acueducto de Campo de la Cruz, a continuación se transcribe la siguiente información:

A fecha de 24 de septiembre de 2010, bajo el radicado n° 003026 del 21 de abril del 2010, se realizó la inspección para la captación en latitud 10° 21'6,30" N, longitud 74° 52'5,51" O (Google Earth), estación de bombeo flotante sobre el río Magdalena. La localización del acueducto municipal se encuentra ubicada en la carrera 1ª con calle 9 (entrada principal) del municipio de Campo de la Cruz. Microcuenca: Río Magdalena - Código 2904-6 (Fecha de visita: 9 de agosto de 2010).

El Acueducto de Campo de la Cruz presta servicios a la fecha del informe con una frecuencia de 13 horas/día por 30 días/mes, con un caudal de 80 L/seg. De acuerdo con el informe técnico, el coagulante utilizado en la planta de tratamiento de agua potable (PTAP) es el policloruro de aluminio tipo líquido; para dicha aplicación no se realizan ensayos de jarras, ya que no cuentan con el equipo para buscar la dosis óptima según las características que presente el agua que está entrando en el momento.

El informe expresa que el acueducto municipal cuenta con 3500 suscriptores de estratos 1, 2 y 3, y la cobertura es del 90 % de la población. El acueducto municipal no cuenta con la instalación de macromedidores ni micromedi-

dores de agua en las viviendas de este municipio; por lo tanto, el recaudo del servicio de agua potable es realizado a través de tarifas establecidas por la empresa acorde con los estratos del municipio. A la fecha del informe se expresa que no se realiza el recaudo por el servicio de agua potable. La PTAP referencia que a la fecha dispone de la inspección de tres operarios, un técnico de mantenimiento y dos ayudantes.

Con respecto a los lodos producidos en la PTAP en Campo de la Cruz, no cumplen con lo establecido en el artículo 70 del Decreto 1594 de 1984. Este concepto se mantiene en el Decreto 3930 de 2010 en el artículo 25. Además, en el Auto n°307 del 19 de mayo de 2010 no aparece evidencia o expediente que cumpla con esta obligación. Sin embargo, el informe conceptúa otorgar a la Alcaldía Municipal de Campo de la Cruz la concesión de agua superficial y deberá cumplir con la obligación de realizar una (1) caracterización cada seis (6) meses del agua captada del río Magdalena y enviar los resultados a la CRA regional Atlántico. Se solicitó evidencia de esta actuación, sin embargo, en la CRA no aparece disponible dicha información, acompañada con evaluación de la salida del agua potable. En el informe técnico se reitera que los análisis deben ser realizados por un laboratorio acreditado ante el IDEAM. Asimismo, el Acueducto Municipal de Campo de la Cruz debe dar cumplimiento a lo establecido en los artículos 21 y 22 de la Resolución 2115 de 2007.

### *Captación Suan*

Con base en la información registrada en los expedientes de la CRA, y en particular en el concepto técnico de visita de inspección para evaluar solicitud de concesión de agua superficial para el Acueducto de Suán E.S.P., a continuación se transcribe la siguiente información:

A fecha de 1° de julio de 2010, bajo el radicado n° 001854 del 16 de marzo del 2009, se realizó la inspección para la captación en la Latitud 10° 19'10,6" N, Longitud 74° 52'59,2" O (tomada con GPS). Microcuenca: Río Magdalena-Código 2904-6 (Fecha de visita: 2 de junio de 2010).

El Acueducto de Suan E.S.P. presta servicios a la fecha del informe con una frecuencia de 12 horas/día por 30 días/mes, con un caudal de 45 L/seg. La PTAP cuenta con una estación de bombeo (punto de captura), desarenador,

floculador, sedimentadores, filtros de grava, zona de cloración, tanque elevado de (100 m<sup>3</sup>) y tanque de sedimento de (640 m<sup>3</sup>)

De acuerdo con el informe técnico, el coagulante utilizado en la PTAP es el policloruro de aluminio tipo líquido; para dicha aplicación se realizan ensayos de jarra para buscar dosis óptima según características que presente el agua que está entrando en el momento a la PTAP.

El informe expresa que el acueducto municipal cuenta con 1450 suscriptores de estratos 1, 2 y 3, y la cobertura es del 95 % de la población. El acueducto municipal no cuenta con la instalación de macromedidores ni micromedidores de agua en las viviendas de este municipio; por lo tanto, el recaudo del servicio de agua potable es realizado a través de tarifas establecidas por la empresa acorde con los estratos del municipio. A la fecha del informe se expresa que no se realiza el recaudo por el servicio de agua potable. La PTAP dispone a la fecha de la siguiente estructura para prestar servicio de agua potable: estación de bombeo, desarenador, floculador, sedimentadores, filtros de grava, zona de cloración (hipoclorito de calcio), tanques de almacenamiento (elevado y semienterrado).

El informe técnico considera realizar cada seis meses una caracterización del agua captada del río Magdalena y enviar los resultados a la CRA, anexando las hojas de campo tanto a la entrada como a la salida de la Planta de Tratamiento de Agua Potable donde se evalúen los siguientes parámetros: caudal, pH, temperatura, color, turbiedad, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, conductividad, alcalinidad, coliformes totales, coliformes fecales, demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno y grasas y/o aceites. Se especifica el número mínimo de muestras para análisis de tipo mensual en población menor o igual a 2500 habitantes (turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual del desinfectante usado); anual, para carbono orgánico total, fluoruros y residual de coagulante usado, y de acuerdo con lo exigido en el mapa de riesgo, aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la autoridad sanitaria.

El documento expresa que la Empresa Acueducto Municipal de Suan E.S.P. deberá dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 3 del Decreto 475 de 1998 (proveer agua apta para el consumo humano) y en el artículo 4 (cumpli-

miento de normas de calidad de agua potable). Además de dar cumplimiento al manejo de lodos de la PTAP de acuerdo con el artículo 119 de la Resolución 1096 del 17 de noviembre de 2000.

### *Captación Santa Lucía*

Con base en la información registrada en los expedientes de la CRA, y en particular en el concepto técnico de visita de inspección para evaluar solicitud de concesión de agua superficial para el Acueducto de Santa Lucía sobre el Canal del Dique, a continuación se transcribe la siguiente información:

A fecha de 27 de diciembre de 2010, bajo el radicado n° 0001102, se realizó la inspección para la captación en la Latitud 10° 19'8,15 "N, Longitud 74° 57'33,53" O (Google Earth), estación de bombeo flotante sobre el río Magdalena. La localización del acueducto municipal se encuentra ubicada en la calle 3 número 5-43 del municipio de Santa Lucía. Microcuenca: Canal del Dique - Código 2903-3 (Fecha de visita: 9 de agosto de 2010).

El Acueducto de Santa Lucía presta servicios a la fecha del informe con una frecuencia de 24 horas/día, abasteciendo al municipio con una frecuencia de 8 horas por 30 días/mes, con un caudal de 32 L/seg. La PTAP cuenta con una estación de bombeo (punto de captación), una canaleta Parshall, dos floculadores, dos sedimentadores, dos filtros de grava, una zona de cloración, un tanque semienterrado de 540 metros cúbicos. Los lodos producidos en la PTAP del acueducto municipal de Santa Lucía no son sometidos a ningún tipo de tratamiento y tienen como fuente receptora el Canal del Dique aguas abajo del punto de captación, los cuales son arrojados cada tres días/semana.

El agente coagulante utilizado en el acueducto de Santa Lucía es el policloruro de aluminio tipo líquido. Para la dosificación del coagulante no se realizan ensayos de jarra, debido a que no cuenta con el equipo para buscar dosis óptima según las características que presente el agua que está entrando en el momento a la PTAP.

El informe expresa que el acueducto municipal cuenta con 1400 suscriptores de estratos 1 y 2 y la cobertura es del 100 % de la población, según lo expresó el gerente del Acueducto (Geovanny González). El acueducto municipal no

cuenta con la instalación de macromedidores ni micromedidores de agua en las viviendas de este municipio; por lo tanto, el recaudo del servicio de agua potable es realizado a través de tarifas establecidas por la empresa acorde con los estratos del municipio. Para la desinfección del agua tratada en el Acueducto Municipal de Santa Lucía se utiliza cloro gaseoso, el cual se aplica cuando el agua sale de los filtros de grava y antes de ir al tanque de almacenamiento.

En el expediente no se evidencia cumplimiento con las siguientes obligaciones: trámite de concesiones de agua de acuerdo con los términos de referencia, informe de la Alcaldía del municipio con información relacionada con agua captada, cantidad de agua tratada, capacidad de la planta de tratamiento, volumen actual producido, cantidad de agua suministrada al municipio, población beneficiada, cobertura, frecuencia de abastecimiento en horas/días; días/semana; semana/mes, porcentaje de pérdida de la tubería. En la Alcaldía no se evidencia expediente de caracterización del agua captada y tratada por parte del Acueducto Municipal de Santa Lucía. En el informe no se evidencia cumplimiento de los requisitos señalados en el Decreto 1541 de 1978 para concesión de aguas para el Acueducto Municipal.

El informe técnico recomienda dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 9 del Decreto 1575 de 2007: realizar control de características físico químicas y microbiológicas del agua para consumo humano, como también las características adicionales definidas en el mapa de riesgo. Lavar y desinfectar antes de la puesta en funcionamiento, y como mínimo dos veces al año, los tanques de almacenamiento de aguas tratadas. Lavar y desinfectar antes de ponerlos en operación y cada vez que se efectúen reparaciones en ellos. La dosis de desinfectante y la periodicidad se acogen a la Resolución 1096 de 2000 (Ministerio de Desarrollo Económico, o la norma que lo sustituya o modifique). Drenar periódicamente en aquellos puntos de la red de distribución que representen zonas muertas o de baja presión. Se incluyen medidas para quienes transportan agua en carro tanques, y solo deben transportar agua y no otros líquidos; el lavado y desinfección queda supeditado a la autoridad sanitaria.

### *Captación Manatí*

Con base en la información registrada en los expedientes de la CRA, y en particular en el concepto técnico de visita de inspección para evaluar solicitud de concesión de agua superficial para el Acueducto de Manatí-Candelaria, a continuación se transcribe la siguiente información:

A fecha de 9 de diciembre de 2011, bajo el radicado n° 0000811, se realizó la inspección para la captación en la Latitud 10° 26'45,47 "N, Longitud 74° 57'38,34" W (Observatorio Bogotá), estación de bombeo flotante sobre el Canal del Dique. La localización del acueducto municipal se encuentra ubicada en la calle 5 con carrera 4 esquina del municipio de Manatí. Microcuenca: Río Magdalena - Código 2903-3 (Fecha de visita: 30 de septiembre de 2011).

El Acueducto de Manatí presta servicios a la fecha del informe con una frecuencia de 24 horas/día, abasteciendo a los municipios de Manatí y Candelaria por 30 días/mes, con un caudal de 40 L/seg. La PTAP cuenta con un desarenador, una canaleta Parshall, tres floculador, tres sedimentadores, seis filtros de grava, una alberca de agua filtrados (tratados), una alberca de 200 litros, donde se realiza la cloración, y dos tanques de distribución de 1500 m<sup>3</sup>. Los lodos generados son almacenados en un pozo y luego son reimpulsados a un canal de drenaje.

El agente coagulante utilizado en el acueducto regional de Manatí-Candelaria es el policloruro de aluminio tipo líquido (reactor 181). El acueducto regional no cuenta con la instalación de los micromedidores; la capacidad de diseño del acueducto es de 72 L/s; la distribución se realiza por medio de 4 bombas 3 de ellas funcionan permanentemente y son de 50 HP y la otra en stand-by de 87 HP.

De acuerdo con el informe técnico, el coagulante utilizado en la PTAP es el policloruro de aluminio tipo líquido; para dicha aplicación no se realizan ensayos de jarra, ya que no cuentan con el equipo para buscar la dosis óptima según las características que presente el agua que está entrando en el momento a la PTAP.

El informe expresa que el acueducto municipal cuenta con 3500 suscriptores de estratos 1, 2 y 3 y la cobertura es del 90 % de la población. El acueducto



municipal no cuenta con la instalación de macromedidores ni micromedidores de agua en las viviendas de este municipio; por lo tanto, el recaudo del servicio de agua potable es realizado a través de tarifas establecidas por la empresa acorde con los estratos del municipio. A la fecha del informe se expresa que no se realiza el recaudo por el servicio de agua potable. La PTAP dispone a la fecha de la inspección de 3 operarios, 1 técnico de mantenimiento y 2 ayudantes.

Con respecto a los lodos producidos en la PTAP del acueducto de Manatí, no cumplen con lo establecido en el artículo 70 del Decreto 1594 de 1984. Este concepto se mantiene en el Decreto 3930 de 2010 en el artículo 25. En el Auto n° 00307 del 19 de mayo de 2010 no aparece evidencia o expediente que cumpla con esta obligación. El informe conceptúa otorgar a la Alcaldía Municipal de Manatí la concesión de agua superficial y deberá cumplir con la siguiente obligación: Realizar una caracterización cada seis meses del agua captada del río Magdalena y enviar los resultados a la CRA Regional Atlántico (se solicitó evidencia de esta actuación, sin embargo, en la CRA del Atlántico no aparece disponible dicha información), acompañada con evaluación de la salida del agua potable. En el informe técnico se reitera que los análisis deben ser realizados por un laboratorio acreditado ante el IDEAM. Asimismo, el Acueducto Municipal de Manatí debe dar cumplimiento a lo establecido en los artículos 21 y 22 de la Resolución 2115 de 2007.

## VERTIMIENTOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LAS CAPTACIONES

A partir de la información registrada en la CRA del Atlántico, y en particular en los expedientes correspondientes a los permisos de vertimiento, se capturó la información de los diferentes puntos que vierten en la zona de influencia y se georreferenciaron como se muestra en la tabla 4-11 y en la figura 4-36.

Se debe mencionar que en la región no se cuenta con un sistema de monitoreo intensivo y regular de los vertimientos ni de los cuerpos receptores más allá de las exigencias de autodeclaración que hace la CRA. Como parte de este ejercicio en la tabla 4-12 a 4-14 se presenta la fuente de abastecimiento, cuerpo receptor y caracterización de los vertimientos que reposan en el archivo de la CRA. Además, se debe tener en cuenta que la Corporación actualmente se

encuentra en el proceso de levantamiento de información para alimentar el Sistema de Información de Recursos Hídricos (SIRH), en el cual se caracteriza tanto el vertimiento como el cuerpo receptor de acuerdo con la Resolución 0955 de 2012 del MADS y el Decreto 0303 de 2012, en el que se reglamenta el registro de usuarios del recurso hídrico.

**Tabla 4-11.** Coordenadas de permisos de vertimientos en municipios de influencia

Permiso de Vertimiento	Latitud (N)	Longitud (W)
Alcaldía Municipal de Campo de la Cruz Doméstico	10° 23' 33"	74° 52' 41"
Brc Acuicola Ltda.	10° 40' 01"	74° 44' 37"
Cementos Argos Planta de Sabanagrande	10° 49' 29"	74° 45' 52"
Coolechera Centro de Acopio	10° 38' 27"	74° 54' 40"
E.S.E Hospital de Baranoa	10° 47' 41"	74° 54' 51"
IPS Clínica Santa Ana de Baranoa Ltda.	10° 47' 43"	74° 54' 48"
Lavandería Familiar	10° 46' 53"	74° 55' 21"
Organización Terpel del Norte S. A.	10° 50' 46"	74° 53' 47"
Paredes Muñoz Lisandro Emilio/Lismar	10° 21' 11"	74° 59' 38"
Sociedad Acuacultivo El Guájaro	10° 36' 55"	75° 03' 07"
Transelca S. A.	10° 38' 57"	74° 54' 38"
Triple A Sabanalarga	10° 38' 54"	74° 55' 59"
Triple A Sabanalarga	10° 37' 07"	74° 54' 45"
Zoocriadero Babilandia	10° 46' 01"	74° 50' 13"
Zoocriadero Babilonia	10° 38' 29"	74° 54' 20"
Zoocriadero Crocodilia	10° 47' 46"	74° 44' 24"
Zoocriadero Las Trinitarias Ltda.	10° 38' 50"	74° 45' 13"
Zoocriadero Repticosta Ltda.	10° 29' 46"	74° 49' 15"



Fuente: adaptado de CRA (2013).

Figura 4-36. Localización de vertimientos y captaciones en área de influencia

Muchos de estos vertimientos utilizan técnicas de reuso de agua que mitigan el impacto de las descargas en los cuerpos de agua receptores, que en su mayoría están interconectados parcialmente con el río Magdalena a través de arroyos y ciénagas.

Tabla 4-12. Tipos de abastecimiento y de tratamiento en los vertimientos del área de influencia

ID	Nombre o razón social	Municipio	Tipo de abastecimiento	Cuenta con tratamiento	Pretratamiento (rejillas, tamices, trampas de grasas, desarenador) (¿cuál?)
1	Zoocriadero Crocodilia	Sabanagrande	Superficial	No	N/a
2	Zoocriadero Babilandia	Santo Tomás	Superficial	Sí	N/a
3	Cementos Argos planta de Sabanagrande	Sabanagrande	Subterráneo	Sí	Desarenador
4	Brc Acuícola Ltda.	Sabanagrande	Superficial	No	N/a
5	Sociedad ow uribe Ltda.	Palmar	Subterráneo	Sí	N/a
6	Zoocriadero Repticosta Ltda.	Ponedera	Superficial	Sí	Rejilla
7	Zoocriadero Cure Rodges	Palmar	Subterráneo	Sí	N/a
8	Zoocriadero Reptiles Ltda.	Ponedera	Superficial	Sí	Trampa de grasas
9	Zoocriadero Las Trinitarias Ltda.	Ponedera	Subterráneo	Sí	No
10	Alcaldía Municipal de Campo de la Cruz Doméstico	Campo de la Cruz	Nt	Sí	Nt
11	Zoocriadero Babilonia	Sabanalarga	Superficial	Sí	Trampa de grasas y solidos
12	Sociedad Acuacultivo El Guájaro	Sabanalarga	Superficial	Sí	Trampa de sólidos, mallas
13	Coolechera Centro de Acopio	Sabanalarga		Sí	Desarenador, trampa de grasas
14	Traselca S. A.	Sabanalarga	Acueducto	Sí	Nt
15	Cementos Argos S. A. Cantera Loma China	Sabanagrande		Sí	Trampa de grasas (ari) - poza séptica (ard)
16	Paredes Muñoz Lisandro Emilio/Lismar	Santa lucía	Superficial	Sí	No
17	Triple A Sabanalarga	Sabanalarga	Río	Sí	No
18	Organización Terpel del Norte S. A.	Baranoa	Superficial	Sí	Si
19	IPS Clínica Santa Ana de Baranoa Ltda.	Baranoa	N/a	Sí	Nt
20	E.S.E. Hospital de Baranoa	Baranoa	Subterráneo	Sí	No
21	Lavandería familiar	Baranoa	Subterráneo	Sí	Nt

N/A: No aplica.

EDAR: Estación Depuradora de Aguas Residuales.

Fuente: CRA (2013). Registro de permisos de vertimientos.

## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

Tratamiento primario (coagulación, floculación, sedimentación, filtración) (¿cuál?)	Tratamiento secundario (aerobios, anaerobios, facultativos, anóxicos) (¿cuál?)	Tratamiento terciario (desinfección, procesos por membrana, intercambio iónico) (¿cuál?)	Otro, ¿cuál?
N/a	N/a	N/a	N/a
Lagunas de oxidación	N/a	N/a	N/a
Lodos activados con aireación extendida	Bioaumentación	N/a	N/a
N/a	N/a	N/a	N/a
Laguna de oxidación	N/a	N/a	N/a
Lagunas de oxidación	Riego	N/a	N/a
Poza séptica	N/a	N/a	N/a
Laguna de oxidación	N/a	N/a	N/a
Laguna de oxidación	N/a	N/a	N/a
Poza séptica	Nt	Nt	N/a
N/a	Sistema de canales con filtros biológicos, laguna de estabilización y aireación	N/a	N/a
Sedimentación primaria	N/a	Remoción n y p	N/a
Laguna de oxidación	N/a	N/a	N/a
Nt	Nt	Nt	Nt
Laguna de oxidación	N/a	N/a	Circuito cerrado
Edar	Nt	N/a	N/a
No	Separador api	No	N/a
Nt	Poza séptica	Nt	Tratamiento con bacterias
Desactivación con hipoclorito de sodio	Poza séptica	Nt	N/a
Sedimentador	Químico	Nt	N/a

Tabla 4-13. Parámetros de caracterización de vertimientos

ID	Nombre o razón social	Norma de vertimiento aplicada (Decreto/ resolución N°./fecha)	DBO 5 (mg/L)	DOO (mg/L)
1	Zocriadero Crocodilia	Decreto 3930 de 2010 y 1594 de 1984	NT	NT
2	Zocriadero Babilandia	Decreto 3930 del 2010	1.13	2.53
3	Cementos Argos S. A. Planta de Sabanagrande	Decreto 3930 de 2010	2.52	13
4	Brc Acuicola Ltda.	Decreto 3930 de 2010	NT	NT
5	Sociedad Ow Uribe Ltda.	Decreto 3930 de 2010	NT	NT
6	Zocriadero Repticosta Ltda.	Decreto 1594 de 1984	24	43
7	Zocriadero Cure Rodges	Decreto 3930 de 2010 y 1594 de 1984	NT	NT
8	Zocriadero Reptiles Ltda.	Decreto 1594 de 1984	24	43
9	Zocriadero Las Trinitarias Ltda.	Decreto 1594 de 1984 y 3930 de 2010	NT	NT
10	Alcaldía Municipal de Campo de la Cruz doméstico	Decreto 1541 de 1978	NT	NT
11	Zocriadero Babilonia	1594 De 1984	23	57.47
12	Sociedad Acuacultivo El Guájaro	Decreto 1594 de 1984 y 3930 de 2010	5.93	84.9
13	Coolechera Centro de Acopio	Decreto 1594 de 1984 y 3930 de 2010	380	589.4
14	Traselca S. A.	3930 De 2010	17.4	49
15	Cementos Argos S. A. Cantera Loma China	1594 De 1984		
16	Paredes Muñoz Lisandro Emilio/Lismar	Decreto 3930 de 2010	NA	NA
17	Triple A Sabanalarga	Decreto 3930 de 2010	156.6	390.4
18	Organización Terpel Del Norte S. A.	Decreto 1594 del 1984	0.003	0.0031
19	Ips Clinica Santa Ana De Baranoa Ltda.	Decreto 1594 del 1984	90.6	131.2
20	E.S.E Hospital de Baranoa	Decreto 1594 del 1984	26.8	65
21	Lavandería Familiar	Decreto 1594 del 1984	262	487

Fuente: CRA (2013). Registro de permisos de vertimientos.

## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

Caudal (L/s)	Sólidos suspendidos totales (mg/L)	pH	T °C	Conductividad	Sólidos sedimentables (mg/L)	Grasas y aceites (mg/L)	Otros
NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
2	0.23	6.47	31.9	NA	NA	NA	NA
50	59	10.94	25.3	NA	0.5	NA	NA
NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
1929	57	7,13-7,61	29,3-31,3	NA	NA	<20	46,5 (Nitrógeno total)
NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
1926	57	7,1 3-7,61	29,3-31,3	MA	MA	0.55	NA
NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
1.29	106	7.85	29.2	2796	NA		NA
NT	43	8	36	NT	NT	NA	NA
1.22	64.8	5.28	33.7			8.94	NA
0.02	25	7.33	30	NA	NA	NA	NA
0,0027 - (ARD) 0,00023( ARI)							
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
48.8	230	NT	NT	NT	NT	NA	NA
0.067	0.0011	7,05 - 7,772	30.3	NA	NA	0.0011	NA
0.128	89	7,55 - 8,40	27.56	NA	0.3	75	118,31 (Alcalinidad)
0.125	43	7,28-768	27,7-29	NA	<0,4	6.5	225 (Alcalinidad)
0.033	105	NT	NT	NT	NA	NA	NA

Tabla 4-14. Cuerpos receptores de los vertimientos

ID	Nombre o razón social	Caudal de entrada al sistema de tratamiento (l/s)	Sistema receptor (cuerpo de agua superficial, marino, suelo, sistema de alcantarillado)	Nombre de la fuente receptora en caso de no contar con sistema de alcantarillado (río, quebrada, arroyo, caño, canal, lago, laguna, ciénaga, pantano, embalse, estero, jagüey, otra, ¿cuál?)
1	Zoocriadero Crocodilia	N/a	Río	Río Magdalena
2	Zoocriadero Babilandia	2	Suelo	Son utilizadas para riego de pastos
3	Cementos Argos Planta de Sabanagrande	50	Ciénaga	Ciénaga el convento
4	Brc Acuicola Ltda.	Na	Río	Río Magdalena
5	Sociedad Ow Uribe Ltda.	Na	Suelo	Zonas verdes
6	Zoocriadero Repticosta Ltda.	1926	Suelo	Zonas verdes
7	Zoocriadero Cure Rodges	Nt	Suelo	Zonas verdes
8	Zoocriadero Reptiles Ltda.	Nt	Suelo	Suelo
9	Zoocriadero Las Trinitarias Ltda.	Nt	Suelo	Zonas verdes
10	Alcaldía Municipal de Campo de la Cruz doméstico	Nt	Nt	Nt
11	Zoocriadero Babilonia	Na	Quebrada	Nt
12	Sociedad Acuacultivo El Guájaro	Na	Cuerpo de agua	Embalse de El Guájaro
13	Coolechera Centro de Acopio			
14	Transelca S. A.	Nt	Nt	Nt
15	Cementos Argos S. A. Cantera Loma China			
16	Paredes Muñoz Lisandro Emilio/Lismar	Nt	N/a	N/a
17	Triple A Sabanalarga	56.4	Arroyo	Arroyo Cabeza de León
18	Organización Terpel del Norte S. A.	0.067	Laguna	Laguna de Mesolandia
19	Ips Clínica Santa Ana de Baranoa Ltda.	0.128	Sistema de alcantarillado	N/a
20	E.S. E. Hospital de Baranoa	0.125	Sistema de alcantarillado	N/a
21	Lavandería familiar	0.033	Arroyo	Arroyo Bañón

Fuente: CRA (2013). Registro de permisos de vertimientos.



# ENUMERACIÓN DE SUSTANCIAS

# 5

## 1. ENUMERACIÓN PRELIMINAR DE SUSTANCIAS CONTAMINANTES

Para la enumeración preliminar de las sustancias contaminantes se tuvieron en cuenta todos los parámetros físicos, químicos y microbiológicos (referenciados en la Resolución 2115 de 2007) que pueden verse afectados por las distintas descargas contaminantes al río Magdalena como fuente abastecedora. En este sentido se tiene: Color aparente, turbiedad, pH, temperatura, antimonio, arsénico, bario, cadmio, cianuro libre y disociable, cobre, cromo total, mercurio, níquel, plomo, selenio, trihalometanos totales, HAP, COT, nitritos, nitratos, fluoruros, calcio, alcalinidad total, cloruros, aluminio, dureza total, hierro total, magnesio, manganeso, molibdeno, sulfatos, zinc, fosfatos, coliformes totales y *Escherichia coli*.

## 2. ENUMERACIÓN FINAL

Para la determinación del listado final de los parámetros que se iban a medir se tuvieron en cuenta los vertimientos legalizados cuyo punto de descarga es el río Magdalena y las actividades ribereñas que pudieran comprometer la calidad de la fuente abastecedora.

Basados en la literatura existente se tiene un estimado de cuáles son los parámetros afectados de acuerdo con el tipo de vertimiento, tal como se presenta en la tabla 5-1.

Tabla 5-1. Vertimientos según tipo de industria

Parámetro fisicoquímico	Alimentos y bebidas	Aguas residuales domésticas	Ganadería y Agricultura	Productos textil	Adobo y teñido pieles	Cueros	Maderas y corcho	Papel	Impresiones y grabados	Productos químicos	Productos médicos
Potencial de hidrógeno (pH)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Antimonio											X
Arsénico			X								X
Bario											X
Cadmio			X								X
Cianuro libre y disociable					X	X					
Cobre			X	X							
Cromo total			X	X	X	X					X
Mercurio			X								X
Níquel			X								X
Plomo			X								X
Selenio											
Tihalometanos totales (THMs)	X	X									
Hidrocarburos aromáticos policíclico (HAP)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Plaguicidas organofosforados	X		X		X	X					
Calcio								X	X		
Alcalinidad total mg/L CaCO <sub>3</sub>		X		X				X	X	X	
Cloruros		X		X	X	X	X	X		X	
Aluminio				X							
Dureza total mg/L CaCO <sub>3</sub>		X		X	X	X		X	X	X	
Hierro											
Magnesio											
Manganeso				X					X		
Molibdeno											
Sulfatos		X	X	X	X	X	X	X		X	
Zinc				X							X
Fosfatos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Nitratos	X	X	X	X	X	X	X	X			
Nitritos	X	X	X	X	X	X	X	X			
Fluoruros									X	X	
Carbono orgánico total (COT)	X	X	X								
Cloro residual											
Olor	X	X		X	X	X	X				
Sabor	X	X		X	X	X					
Color	X	X		X	X	X	X		X		X
Turbiedad	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Coliformes totales	X			X							
Coliformes fecales	X	X	X								
Aerobios mesófilos		X	X								
Pseudomona aeruginosa		X	X								
Vidrio cholerae		X	X								
Enterobacterias		X	X								
Salmonella spp		X	X								
Giardia lamblia		X	X								

Fuente: Romero Rojas, J. (2004). *Tratamiento de Aguas Residuales. Teoría y Principio de Diseño* (3ª ed.). Bogotá, D.C.: Escuela Colombiana de Ingeniería.

Ahora bien, dado que el Atlántico es un departamento agrícola y ganadero por tradición y que en la ribera del río se observan variedad de cultivos, sustancias como los plaguicidas y los HAP deben ser monitoreados en todos los municipios de estudio; igualmente aquellos parámetros que se ven afectados por las aguas residuales domésticas, ya que de acuerdo con la información secundaria obtenida, el agua residual es mayormente de este tipo.

Para el caso específico del municipio de Sabanagrande, se presentan vertimientos puntuales de dos actividades particulares, zootecnia y acuicultura. En el vertimiento de zootecnia, los parámetros afectados resultan del lavado de las instalaciones y de los suplementos utilizados en la dieta de los animales. En la actividad de acuicultura se toma el vertimiento con características muy parecidas al agua residual doméstica, dado que la acuicultura es una de las alternativas de tratamiento para el agua residual.

A continuación se presentan los parámetros por monitorear para cada uno de los subsistemas establecidos (tabla 5-2 a 5-4).

### 3. SISTEMA SABANAGRANDE

Tabla 5-2. Listado de parámetros relevantes Sistema Sabanagrande

Municipios	Actividad contaminante	Parámetros por monitorear
Sabanagrande, Polonuevo, Baranoa, Santo Tomás, Palmar de Varela	Aguas residuales domésticas	pH, THMS, HAP, plaguicidas, fosfatos, nitratos, nitritos, COT, color, turbiedad, coliformes.
	Ganadería y agricultura	pH, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, HAP, plaguicidas, sulfatos, fosfatos, nitratos, nitritos, COT, coliformes.
	Zootecnia	pH, temperatura, Nitritos, nitratos, fosfatos, turbiedad, coliformes.
	Acuicultura	pH, THMS, HAP, Plaguicidas, fosfatos, nitratos, nitritos, Carbono orgánico Total COT, color, turbiedad, coliformes.

#### 4. SISTEMA PONEDERA

Tabla 5-3. Listado de parámetros relevantes Sistema Ponedera

Municipios	Actividad contaminante	Parámetros por monitorear
Ponedera, Sabanalarga	Aguas residuales domésticas	pH, THMS, HAP, plaguicidas, fosfatos, nitratos, nitritos, Carbono Orgánico Total COT, color, turbiedad, coliformes.
	Ganadería y agricultura	pH, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, HAP, plaguicidas, sulfatos, fosfatos, nitratos, nitritos, Carbono Orgánico Total COT, coliformes.

#### 5 MUNICIPIOS DEL SUR DEL ATLÁNTICO

Tabla 5-4. Listado de parámetros relevantes sistemas municipales del sur del Atlántico

Municipios	Actividad contaminante	Parámetros por monitorear
Campo de la Cruz, Suan, Santa Lucía, Manatí	Aguas residuales domésticas	pH, THMS, HAP, plaguicidas, fosfatos, nitratos, nitritos, COT, color, turbiedad, coliformes.
	Ganadería y agricultura	pH, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, HAP, plaguicidas, sulfatos, fosfatos, nitratos, nitritos, COT, coliformes.

## CONCLUSIONES

# 6

En los diez municipios objeto de la evaluación es conveniente a corto plazo realizar la determinación de los parámetros de dispersión transversal y longitudinal en el tramo del río Magdalena desde el municipio de Calamar (en Bolívar) hasta Barranquilla, y en el Canal del Dique, desde el municipio de Calamar hasta Repelón.

Se evidencia una heterogeneidad en la estimación del IRCA en los diez municipios de estudios durante el periodo de 2008 al 2013; a mitad de periodo el 50 % de los acueductos mostró algún nivel de riesgo en la calidad del agua y del periodo de 2012 a 2013 se observan reducciones en la misma. Este cambio se relaciona presumiblemente con el avance de actuaciones de política de agua en los municipios de estudio. Sin embargo, hay debilidades en la vigilancia, inspección y control de estos acueductos por parte de la autoridad competente.

En los municipios que se registró un IRCA superior a 5 %, que suministran agua No apta para consumo humano, se evidencian rezagos en la infraestructura correspondiente a los componentes de captación, deficiencias en la capacidad operativa de las empresas que abastecen el servicio de acueducto, así como subregistro y frecuencia de la información generada desde el municipio.

En los acueductos de Ponedera, Manatí, Campo de la Cruz, Santa Lucía y Suan se observó un riesgo potencial, generado por la presencia de elementos microbianos en el agua para consumo humano, lo cual se constituye en un

riesgo para la salud pública. Esta situación coincide con los resultados encontrados en estudios realizados en otras latitudes y en otras regiones del país, en los que los resultados determinaron niveles de contaminación que hacían al agua no apta para el consumo humano al estar contaminada con bacterias de tipo coliformes.

En cuanto a la cantidad de vertimientos, se debe aclarar que se utilizó la información exclusivamente oficial y registrada en los permisos de vertimiento de la CRA del Atlántico. Sin embargo, de manera extraoficial en el recorrido se observaron algunos vertimientos no legalizados en la zona de influencia de las captaciones de los sistemas de abastecimiento; razón por la cual el equipo de investigación propone a la autoridad sanitaria competente, como parte del sistema de monitoreo, que de manera conjunta las entidades involucradas en la gestión y manejo del agua realicen periódicamente inventarios de este tipo de vertimientos.

Para consolidar el Mapa de Riesgo del Agua para consumo humano se recomienda incluir un análisis estratégico de gestión ambiental del recurso hídrico por área de suministro, con participación de la autoridad sanitaria, la entidad prestadora del servicio y la comunidad, con acompañamiento de la academia. Esto con el fin de posicionar la actuación en veeduría ciudadana y sostenibilidad de las acciones para el manejo seguro y apropiado del agua como bien público.

Existen otros factores que pueden incrementar el nivel de riesgo de las fuentes de abastecimiento, como botaderos ilegales de residuos sólidos y vertimientos no registrados de aguas residuales en alguno de los municipios. Estos riesgos de origen antrópico generan daños y deterioro en las tuberías (caso observado en el Sistema de Puerto Giraldo y Campo de la Cruz; “al observarse que existe un tramo expuesto a la intemperie en el cual se observó deterioro de la tubería plástica. En este sentido, el tipo de material ante los efectos de los rayos solares se hace vulnerable; y, por lo tanto, se quebró”). Es recomendable eliminar estos factores no controlados con el fin de reducir los niveles de riesgo y cumplir con la legislación vigente pertinente; de otro lado, para el ejemplo mencionado se afecta la vida útil de la maquinaria y la ausencia de mantenimiento impactará en el sistema de abastecimiento del agua.

En la observación fotográfica y del mapa de localización de vertimientos en los municipios de estudio se aprecia riesgos por conflictos del suelo, dado que se evidencia un uso inadecuado del suelo cerca a las bocatomas, la dificultad en su acceso desde el río, debido a aspectos de actividades agrícolas, pecuarias y creación de basureros clandestinos e ilegales que impactan de manera negativa la fuente de abastecimiento. Esta apreciación se refleja, de una parte, en el aporte significativo de materia orgánica en los acueductos con algún riesgo y, por otra parte, las concentraciones de ciertos metales en el agua (mercurio, cromo, aluminio, plomo y cobre, entre otras).





## REFERENCIAS

- Arias, B. R., Bejarano, D. M. & Zafra, C. A. (2014). Mapa de riesgos para la calidad del agua en sistemas de abastecimiento municipales. Un caso colombiano. *Revista Facultades de Ingeniería* (Universidad Antonio Nariño), 4(8), 55-68.
- Banco Interamericano de Desarrollo [BID] (2003). *Servicios de salud en América latina y Asia*, cap. 3. Washington, D. C.: BID.
- Briñez, K., Guarnizo, J. & Arias, S. (2012). Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, 30(2), 175-182.
- Campos-Pinilla, M<sup>a</sup>. C. (2009). Comportamiento de los indicadores de contaminación fecal en diferente tipo de aguas en la Sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientarium*, fasc. 13, 103-108.
- Corporación Autónoma Regional del Atlántico [CRA] (2013). Registro de permisos de vertimientos líquidos. Barranquilla.
- Corporación Autónoma Regional del Atlántico [CRA] (2013). Registro de concesiones de agua. Barranquilla.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2007). Censo General 2005. Bogotá, D. C.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2009). Proyecciones de población 2010-2020. Bogotá, D. C.
- Domínguez, A., Rivera, H., Vanegas, R. y otros (2008). *Informe Anual sobre el Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables en Colombia. Estudio Nacional del Agua*, vol. 1. Bogotá, D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.
- Gobernación del Atlántico, Secretaría de Salud Departamental de Atlántico, Oficina de Salud Ambiental (2013). Registro de datos de calidad de agua. Barranquilla.
- Gobernación de Boyacá, Secretaría de Salud de Boyacá. Dirección Técnica de Salud Pública (2012). Mapa de riesgo de calidad de agua para consumo humano de la

- quebrada El Verde, fuente abastecedora del casco urbano del municipio de Tipacoque (Boyacá).
- Instituto Nacional de Salud [INS] (2011). *Manual de Instrucciones para la toma preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio*. Bogotá, D. C.: URL: <http://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacion/Manual%20instrucciones%20toma,%20preservaci%C3%B3n%20y%20transporte%20de%20muestras%20agua.pdf>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC] (2004). Procedimiento para la migración a Magna-Sirgas de la Cartografía existente referida al Datum Bogotá, D. C. utilizando el software ArcGIS de ESRI (versión digital – [www.igac.gov.co](http://www.igac.gov.co)).
- López, E. de las M. *Efectos de la urbanización creciente y descontrolada en la zona norte de la ciudad de Salta y el municipio de Vaqueros, Argentina*. Instituto de Recursos Naturales y Ecodesarrollo (IRNED), Instituto de Bio y Geo Ciencias (IBIGEO), Universidad Nacional de Salta, Argentina. Disponible en: [dialnet.unirioja.es/servlet/fichero\\_articulo?codigo=364654](http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=364654)
- Manrique-Abril, F. G., Manrique, D. A., Manrique, R. A. & Tejedor, M. (2007). Contaminación de la cuenca alta del río Chicamocha y algunas aproximaciones sobre la salud humana. *Rev. Salud Hist. y Sanidad*, 2(1), 03-13.
- Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2007). *Decreto 1575 de 2007*. Colombia.
- Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2007). *Resolución 2115 de 2007*. Colombia.
- Organización Mundial de la Salud [OMS] (2011). *Guías para la calidad del agua potable*, cap. 8 y 12.
- Pardo Castañeda, D. (2012). *Evaluación de contaminantes con implicaciones y consecuencias en salud pública en la fuente de captación para agua de consumo a partir de metodología propuesta para análisis de la información. Barranquilla 2001-2010*. Tesis de Maestría en Salud Pública, Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia).
- Proyecto life Corbones. Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/contenidoExterno/Pub\\_revistama/revista\\_ma47/ma47\\_16.html](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/contenidoExterno/Pub_revistama/revista_ma47/ma47_16.html)
- Romero Rojas, J. (2004). *Tratamiento de Aguas Residuales Teoría y Principio de Diseño* (3ª ed.). Bogotá, D. C.: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Sánchez Pérez, H., Vargas-Morales, M<sup>a</sup>G. & Méndez-Sánchez, J. D. (2000). Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas. *Salud pública Méx*, 42(5), 397-406.

Sistema Único de Información de Servicios Públicos de Colombia (SUI).

Universidad del Norte (2013). Augusto Sisa, Humberto Ávila, Luis Sepúlveda, Jorge Corrales. Convenio de cooperación científica que permitirá el desarrollo de nuevos productos a partir de la caracterización física y legal de las concesiones de agua para el Registro de Usuarios del Recursos Hídricos - RURH. Barranquilla.

Wilkinson, J. (s. f.). *Agua y tierra en América Latina: estrategias globales y políticas*. Disponible en : [www.plataformademocratica.org](http://www.plataformademocratica.org)



# ANEXOS

## FORMATO DE CAPTURA DE DATOS

A continuación se presenta el formato de captura de datos de campo para los puntos de captación y vertimientos, basado en la Resolución 0955 de 2012 del MADS, mediante la cual se especifica el instructivo para el registro de usuarios del recurso hídrico. Este formato fue modificado incluyendo los aspectos requeridos por la Resolución 4716 de 2010 del MADS (antes MAVDT), y en particular los listados solicitados en los anexos técnicos I y II.

FORMATO DE INSPECCIÓN A ACUEDUCTOS Y PUNTOS DE VERTIENTOS					
Responsable Captura en Campo		Responsable Captura Documental		Responsable Digitalización	
<b>I. IDENTIFICACION DEL USUARIO Y EL PREDIO</b>					
<b>Usuario</b>			<b>Predio</b>		
Persona Natural <input type="checkbox"/>	Persona Jurídica Pública <input type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/>		Nombre Predio:	Area (Has):	
Nombre del usuario:		N° Documento:	Dirección del Predio:		Clasificación Suelo:
Tipo documento de identificación usuario C.C. <input type="checkbox"/> NIT <input type="checkbox"/> CE <input type="checkbox"/> de:			Departamento:	Código DANE: <input type="text"/>	Corregimiento:
Representante legal:		N° Documento:	Municipio:	Código DANE: <input type="text"/>	Vereda:
Tipo documento identificación representante legal C.C. <input type="checkbox"/> NIT <input type="checkbox"/> CE <input type="checkbox"/> de:			Cédula Catastral: <input type="text"/>		
Dirección domicilio:		Teléfono(s):	Tenencia (Tipo)		
Dirección correspondencia:		Teléfono(s):	Propietario <input type="checkbox"/>	Arrendatario <input type="checkbox"/>	Comodato <input type="checkbox"/> Poseedor <input type="checkbox"/>
<b>Coordenadas Geográficas del Predio</b>					
Latitud:		Longitud:		Altura (m.s.n.m.):	
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Descripción acceso al Predio:					
<b>II. INFORMACIÓN DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO</b>					
<input type="checkbox"/> <b>Fuente Superficial</b>					
Río <input type="checkbox"/>	Quebrada <input type="checkbox"/>	Arroyo <input type="checkbox"/>	Caño <input type="checkbox"/>	Canal <input type="checkbox"/>	Lago <input type="checkbox"/>
Laguna <input type="checkbox"/>	Ciénaga <input type="checkbox"/>	Pantano <input type="checkbox"/>			
Embalse <input type="checkbox"/>	Estero <input type="checkbox"/>	Jagüey <input type="checkbox"/>	Otra <input type="checkbox"/>	Cuál?:	
Nombre de la Fuente:		Descripción de la Fuente:		Oferta hídrica total:	Oferta hídrica disponible:
<input type="checkbox"/> <b>Fuente Subterránea</b>					
Pozo <input type="checkbox"/>	Aljibe <input type="checkbox"/>	Manantial <input type="checkbox"/>	Galería <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>	
Provincia Hidrogeológica:		Identificación Plancha 1:25.000 ó 1:50.000: <input type="text"/>		Consecutivo: <input type="text"/>	
Unidad hidrogeológica de que capta:		Nombre del Acuífero:	Observaciones:	Caudal explotable:	
<input type="checkbox"/> <b>Aguas Lluvias</b>					
Observaciones:			Oferta estimada:		
<input type="checkbox"/> <b>Aguas Minerales y Termales</b>					
Observaciones:			Caudal explotable:		
<input type="checkbox"/> <b>Aguas Servidas</b>					
Observaciones:			Oferta:		
Departamento:	Código DANE: <input type="text"/>	Municipio:	Código DANE: <input type="text"/>	Corregimiento:	Vereda:
Subzona Hidrográfica:	Nombre: Código: <input type="text"/>	Nivel subsiguiente de Subzona Hidrográfica:	Nombre: Código: <input type="text"/>		

## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

III. INFORMACIÓN DE LA CAPTACIÓN EN LA FUENTE									
Tipo Captación									
Toma Lateral <input type="checkbox"/>	Toma de sumergida <input type="checkbox"/>	Captación Mixta <input type="checkbox"/>	Flotante con elevación mecánica <input type="checkbox"/>						
Toma de Rejilla <input type="checkbox"/>	Presa de derivación <input type="checkbox"/>	Cámara de toma directa <input type="checkbox"/>	Movil con elevación mecánica <input type="checkbox"/>						
Muelle de Toma <input type="checkbox"/>	Otra captación. Cuál? <input type="checkbox"/>	Estado: Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input type="checkbox"/>							
Características Captación									
Capacidad de Diseño de la captación:									
Características Sistema de Abastecimiento			Coordenadas Geográficas de la captación						
Aducción <input type="checkbox"/> Planta potabilización <input type="checkbox"/> Desarenador <input type="checkbox"/> Tanque Almacenamiento <input type="checkbox"/> Conducción <input type="checkbox"/> Red distribución <input type="checkbox"/>			Latitud <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		Longitud <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Altura (m.s.n.m) <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>			
			Servidumbre:		Continuidad Servicio:				
Observaciones:									
IV. INFORMACIÓN DE LA FUENTE RECEPTORA DEL VERTIMIENTO									
Cuerpo Receptor									
Río <input type="checkbox"/>	Quebrada <input type="checkbox"/>	Arroyo <input type="checkbox"/>	Caño <input type="checkbox"/>	Canal <input type="checkbox"/>	Lago <input type="checkbox"/>	Laguna <input type="checkbox"/>	Ciénaga <input type="checkbox"/>	Pantano <input type="checkbox"/>	
Embalse <input type="checkbox"/>	Jagüey <input type="checkbox"/>	Estero <input type="checkbox"/>	Mar <input type="checkbox"/>	Suelo <input type="checkbox"/>	Otra <input type="checkbox"/>	Cuál:			
Nombre de la Fuente Receptora:				Tramo/Sector de la Fuente Receptora:					
Descripción de la Fuente Receptora:									
Departamento:		Código DANE: <input type="text"/> <input type="text"/>	Municipio:		Código DANE: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	Corregimiento:		Vereda:	
Subzona Hidrográfica:	Nombre: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>			Nivel subsiguiente de Subzona Hidrográfica:	Nombre: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>				
Objetivos de Calidad Cuerpo Receptor			Uso/Destinación Agua Cuerpo Receptor:						
OD Unidad	DBO5 mg/L	DQO mg/L	Nitrógeno Total mg/L	Fósforo Total mg/L					
pH Unidades	SST mg/L	Grasas y Aceites mg/L	Coliformes Fecales NMP/100ml	SAAM mg/L	Otro Unidad				
Meta Global de Reducción de Carga Contaminante									
Quinquenio:		Desde: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> Hasta: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		DBO <sub>5</sub> (Toneladas / 5 años)	SST (Toneladas / 5 años)				
Características Cuerpo Receptor									
Características* cuerpo receptor aguas arriba del vertimiento									
OD Unidad	DBO5 mg/L	DQO mg/L	Nitrógeno Total mg/L	Fósforo Total mg/L					
pH Unidades	SST mg/L	Grasas y Aceites mg/L	Coliformes Fecales NMP/100ml	SAAM mg/L					
Temperatura °C	Material flotante Presencia/Ausencia	Otros: *De conformidad con los criterios de calidad para la destinación del Recurso (Decreto 1594 de 1984, Capítulo IV; o la norma que lo modifique o sustituya).			Caudal (l/s):				
Características* cuerpo receptor aguas abajo del vertimiento									
OD Unidad	DBO5 mg/L	DQO mg/L	Nitrógeno Total mg/L	Fósforo Total mg/L					
pH Unidades	SST mg/L	Grasas y Aceites mg/L	Coliformes Fecales NMP/100ml	SAAM mg/L					
Temperatura °C	Material flotante Presencia/Ausencia	Otros: *De conformidad con los criterios de calidad para la destinación del Recurso (Decreto 1594 de 1984, Capítulo IV; o la norma que lo modifique o sustituya).			Caudal (l/s):				







Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia	República	Corporación Autónoma Regional o Autoridad Ambiental	
	Viceministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico			
<b>FORMATO DE REGISTRO DE USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO</b>				
<b>I. IDENTIFICACION DEL USUARIO Y EL PREDIO</b>				
<b>Usuario</b>		<b>Predio</b>		
Persona Natural <input type="checkbox"/>	Persona Jurídica Pública <input type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/>	Nombre Predio:	Área (Has):	
Nombre del usuario:	N° Documento:	Dirección del Predio:	Clasificación Suelo:	
Tipo documento de identificación usuario C.C. <input type="checkbox"/> NIT <input type="checkbox"/> CE <input type="checkbox"/> de:		Departamento:	Código DANE: <input type="text"/>	Corregimiento:
Representante legal:	N° Documento:	Municipio:	Código DANE: <input type="text"/>	Vereda:
Tipo documento identificación representante legal C.C. <input type="checkbox"/> NIT <input type="checkbox"/> CE <input type="checkbox"/> de:		Cédula Catastral: <input type="text"/>		
Dirección domicilio:	Teléfono(s):	Tenencia (Tipo)		
Dirección correspondencia:	Teléfono(s):	Propietario <input type="checkbox"/> Arrendatario <input type="checkbox"/> Comodato <input type="checkbox"/> Poseedor <input type="checkbox"/>		
<b>Coordenadas Geográficas del Predio</b>				
Latitud:	Longitud:	Altura (m.s.n.m.):		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
Descripción acceso al Predio:				
<b>II. INFORMACIÓN DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO</b>				
<input type="checkbox"/> <b>Fuente Superficial</b>				
Río <input type="checkbox"/>	Quebrada <input type="checkbox"/>	Arroyo <input type="checkbox"/>	Caño <input type="checkbox"/>	Canal <input type="checkbox"/>
Lago <input type="checkbox"/>	Laguna <input type="checkbox"/>	Ciénaga <input type="checkbox"/>	Pantano <input type="checkbox"/>	
Embalse <input type="checkbox"/>	Estero <input type="checkbox"/>	Jagüey <input type="checkbox"/>	Otra <input type="checkbox"/>	Cuál?:
Nombre de la Fuente:	Descripción de la Fuente:	Oferta hídrica total:	Oferta hídrica disponible:	
<input type="checkbox"/> <b>Fuente Subterránea</b>				
Pozo <input type="checkbox"/>	Aljibe <input type="checkbox"/>	Manantial <input type="checkbox"/>	Galería <input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>
Provincia Hidrogeológica:	Identificación Plancha 1:25.000 ó 1:50.000:		Consecutivo: <input type="text"/>	
Unidad hidrogeológica de que capta:	Nombre del Acuífero:	Observaciones:	Caudal explotable:	
<input type="checkbox"/> <b>Aguas Lluvias</b>				
Observaciones:	Oferta estimada:			
<input type="checkbox"/> <b>Aguas Minerales y Termales</b>				
Observaciones:	Caudal explotable:			
<input type="checkbox"/> <b>Aguas Servidas</b>				
Observaciones:	Oferta:			
Departamento:	Código DANE: <input type="text"/>	Municipio:	Código DANE: <input type="text"/>	Corregimiento:
				Vereda:
Subzona Hidrográfica:	Nombre: <input type="text"/>	Nivel subsiguiente de Subzona Hidrográfica:	Nombre: <input type="text"/>	
	Código: <input type="text"/>		Código: <input type="text"/>	

III. INFORMACIÓN DE LA CAPTACIÓN EN LA FUENTE									
<b>Tipo Captación</b>									
Toma Lateral	<input type="checkbox"/>	Toma de sumergida	<input type="checkbox"/>	Captación Mota	<input type="checkbox"/>	Flotante con elevación mecánica	<input type="checkbox"/>		
Toma de Rejilla	<input type="checkbox"/>	Presa de derivación	<input type="checkbox"/>	Cámara de toma directa	<input type="checkbox"/>	Movil con elevación mecánica	<input type="checkbox"/>		
Muelle de Toma	<input type="checkbox"/>	Otra captación. Cuál?	<input type="checkbox"/>	Estado:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>		
<b>Características Captación</b>									
Capacidad de Diseño de la captación:									
<b>Características Sistema de Abastecimiento</b>					<b>Coordenadas Geográficas de la captación</b>				
					Lattud		Longitud		Altura (m.s.n.m.)
Aducción	<input type="checkbox"/>	Planta potabilización	<input type="checkbox"/>						
Desarenador	<input type="checkbox"/>	Tanque Almacenamiento	<input type="checkbox"/>	Servidumbre:		Continuidad Servicio:			
Conducción	<input type="checkbox"/>	Red distribución	<input type="checkbox"/>	Observaciones:					
<b>IV. INFORMACIÓN DEL USO / APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO</b>									
<input type="checkbox"/> Abastecimiento doméstico:			No. Personas permanentes:		No. Personas transitorias:		Días/mes:		
<input type="checkbox"/> Abastecimiento de abrevaderos:			Tipo:		Número:				
			Tipo:		Número:				
			Tipo:		Número:				
<input type="checkbox"/> Acuicultura y pesca:			Tipo:		Área (Has):				
			Tipo:		Área (Has):				
<input type="checkbox"/> Riego y Silvicultura:			Cultivo:		Área (Has):				
			Cultivo:		Área (Has):				
			Cultivo:		Área (Has):				
			Cultivo:		Área (Has):				
			Pastos:		Área (Has):				
			Bosques:		Área (Has):				
			Otros:		Área (Has):				
Tipo de Riego predominante			<input type="checkbox"/> Gravedad		<input type="checkbox"/> Goteo		<input type="checkbox"/> Microaspersión		<input type="checkbox"/> Aspersión <input type="checkbox"/> Otro: Cuál?
<input type="checkbox"/> Uso industrial			Características:						
<input type="checkbox"/> Explotación minera y Tratamiento de minerales			Características:						
<input type="checkbox"/> Explotación petrolera			Características:						
<input type="checkbox"/> Generación Térmica o nuclear de electricidad			Características:						
<input type="checkbox"/> Generación Hidroeléctrica			Características:						
<input type="checkbox"/> Generación Cinética Directa			Características:						
<input type="checkbox"/> Inyección para generación geotérmica			Características:						
<input type="checkbox"/> Flotación de Maderas			Características:						
<input type="checkbox"/> Transporte de Minerales y Sustancias Tóxicas			Características:						
<input type="checkbox"/> Recreación y deportes			Características:						
<input type="checkbox"/> Usos medicinales			Características:						
<input type="checkbox"/> Otros usos minerales			Características:						
<b>Demanda Hídrica (Asociado a módulos de consumo) en l/s</b>									
Uso/ Aprovechamiento	Abastecimiento doméstico:		Abastecimiento de abrevaderos		Acuicultura y pesca:		Riego y Silvicultura:		
l/s									
Uso/ Aprovechamiento	Uso industrial:		Explotación minera y Tratamiento de minerales		Explotación petrolera:		Generación Térmica o nuclear de electricidad:		
l/s									
Uso/ Aprovechamiento	Generación Hidroeléctrica:		Generación Cinética Directa		Inyección para generación geotérmica:		Flotación de Maderas:		
l/s									
Uso/ Aprovechamiento	Transporte de Minerales y Sustancias Tóxicas:		Recreación y deportes		Usos medicinales:		Otros usos minerales:		
l/s									
<b>Total Uso/aprovechamiento</b>		<b>l/s</b>		Observaciones generales:					

## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

V. INFORMACIÓN LEGAL DE LA CONCESIÓN					
N° Expediente		N° Resolución que asigna Caudal:		Fecha: (día / mes / año) □□ □□ □□	Término: □□ Años
N° Resolución por la cual se aprueban planos:		Fecha (día / mes / año): □□ □□ □□	Fecha de Notificación (día / mes / año): □□ / □□ / □□		
N° Resolución por la cual se aprueban obras:		Fecha: (día / mes / año) □□ □□ □□	Vigencia Concesión: Desde: □□ □□ □□ □□ Hasta: □□ □□ □□ □□		
Caudal Otorgado (l/s):		Observaciones:			
Modificación:	N° Acto Administrativo relacionado:	Fecha: (día / mes / año) □□ / □□ / □□	Observaciones:		
Renovación:	N° Acto Administrativo relacionado:	Fecha: (día / mes / año) □□ / □□ / □□	Observaciones:		
Traspaso:	N° Acto Administrativo relacionado:	Fecha: (día / mes / año) □□ / □□ / □□	Observaciones:		
VI. INFORMACIÓN DE LA FUENTE RECEPTORA DEL VERTIMIENTO					
Cuerpo Receptor:					
Río <input type="checkbox"/>	Quebrada <input type="checkbox"/>	Arroyo <input type="checkbox"/>	Caño <input type="checkbox"/>	Canal <input type="checkbox"/>	Lago <input type="checkbox"/>
Laguna <input type="checkbox"/>	Ciénaga <input type="checkbox"/>	Pantano <input type="checkbox"/>			
Embalse <input type="checkbox"/>	Jagüey <input type="checkbox"/>	Estero <input type="checkbox"/>	Mar <input type="checkbox"/>	Suelo <input type="checkbox"/>	Otra <input type="checkbox"/>
Nombre de la Fuente Receptora:			Cuál:		
Descripción de la Fuente Receptora:			Tramo/Sector de la Fuente Receptora:		
Departamento:	Código DANE:	Municipio:	Código DANE:	Corregimiento:	Vereda:
Subzona Hidrográfica:	Nombre: Código: □□□□	Nivel subsiguiente de Subzona Hidrográfica:	Nombre: Código: □□□□□□		
Objetivos de Calidad Cuerpo Receptor			Uso/Destino Agua Cuerpo Receptor:		
OD Unidad	DBO5 mg/L	DQO mg/L	Nitrógeno Total mg/L	Fósforo Total mg/L	
pH Unidades	SST mg/L	Grasas y Aceites mg/L	Coliformes Fecales NMP/100ml	SAAM mg/L	Otro Unidad
Meta Global de Reducción de Carga Contaminante					
Quinquenio:	Desde: □□□□ Hasta: □□□□		DBO <sub>5</sub> (Toneladas / 5 años)	SST (Toneladas / 5 años)	
Características Cuerpo Receptor					
Características* cuerpo receptor aguas arriba del vertimiento					
OD Unidad	DBO5 mg/L	DQO mg/L	Nitrógeno Total mg/L	Fósforo Total mg/L	
pH Unidades	SST mg/L	Grasas y Aceites mg/L	Coliformes Fecales NMP/100ml	SAAM mg/L	
Temperatura °C	Material flotante Presencia/Ausencia	Otros: *De conformidad con los criterios de calidad para la destinación del Recurso (Decreto 1594 de 1984, Capítulo IV, o la norma que lo modifique o sustituya).			Caudal (l/s):
Características* cuerpo receptor aguas abajo del vertimiento					
OD Unidad	DBO5 mg/L	DQO mg/L	Nitrógeno Total mg/L	Fósforo Total mg/L	
pH Unidades	SST mg/L	Grasas y Aceites mg/L	Coliformes Fecales NMP/100ml	SAAM mg/L	
Temperatura °C	Material flotante Presencia/Ausencia	Otros: *De conformidad con los criterios de calidad para la destinación del Recurso (Decreto 1594 de 1984, Capítulo IV, o la norma que lo modifique o sustituya).			Caudal (l/s):

VII. INFORMACIÓN DEL VERTIMIENTO								
<b>Características del vertimiento:</b>								
Nombre de la Fuente de abastecimiento asociada:								
Residual doméstico	<input type="checkbox"/>	Residual Industrial	<input type="checkbox"/>	Municipal/ESP	<input type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/> Cuát:		
Tipo de Flujo:	Continuo	<input type="checkbox"/>	Irregular	<input type="checkbox"/>	Periódica Regular	<input type="checkbox"/>	Periódica Irregular	<input type="checkbox"/>
Caudal (l/s):	Tiempo descarga (h/día):		Frecuencia (días/mes):					
Descripción punto(s) de descarga(s):								
<b>Sistema de Tratamiento</b>			<b>Coordenadas Geográficas punto(s) de descarga(s)</b>					
Planta de tratamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>	Latitud	Longitud	Altura (m.s.n.m)	
Pretratamiento	<input type="checkbox"/>	Primario	<input type="checkbox"/>					
Secundario	<input type="checkbox"/>	Terciario	<input type="checkbox"/>	Latitud	Longitud	Altura (m.s.n.m)		
Otro:	<input type="checkbox"/>	Cual?:						
<b>Caracterización del vertimiento**</b>								
pH	Temperatura	Material flotante	Grasas y Aceites	SST	SSED	DBO <sub>5</sub>		
Unidades	°C	Presencia/Ausencia:	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
DQO	SAAM	Coliformes Fecales	Nitrógeno Total	Fósforo Total				
mg/L	mg/L	NMP/100ml	mg/L	mg/L				
Otros:**De conformidad con las normas de vertimiento establecidas en el Decreto 1594 de 1984 (Capítulo VI), o la norma que lo modifique o sustituya.								
<b>VIII. INFORMACIÓN LEGAL DE LAS AUTORIZACIONES DE VERTIMIENTOS</b>								
N° Acto administrativo por el cual se inicia el trámite para resolver la solicitud del Permiso de vertimiento:			Fecha (día / mes / año):	N° de Expediente:				
N° Acto administrativo por el cual se solicita presentación del Plan de Cumplimiento:			Fecha (día / mes / año):	N° Acto administrativo por el cual se aprueba el desarrollo del Plan de Cumplimiento:		Fecha (día / mes / año):		
N° Resolución por la cual se otorga Permiso de Vertimiento:			Fecha: (día / mes / año)	Vigencia del Permiso de Vertimiento:				
N° Resolución por el cual se aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos:			Fecha (día / mes / año):	Vigencia del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos:				
N° Resolución por la cual se aprueban planos:			Fecha (día / mes / año):	N° Resolución por la cual se aprueban obras:		Fecha (día / mes / año):		
Fecha de Notificación (día / mes / año):			Término:		Años			
Caudal de vertido autorizado (l/s):			Norma que debe cumplir el vertimiento:		Parámetro	Unidad	Valor	
Modificación:	N° Acto Administrativo relacionado:	Fecha: (día / mes / año)	Observaciones:					
Renovación:	N° Acto Administrativo relacionado:	Fecha: (día / mes / año)	Observaciones:					
Evaluación Ambiental del Vertimiento:			Observaciones:					
Plan de Reconversión en Tecnologías Limpias en Vertimientos:			Observaciones:					
Fecha procesamiento (día/mes/año)			Firma Autoridad Ambiental Competente					

Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

FORMATO MODELO  
ANEXO TÉCNICO I

Lista previa de las características físicas, químicas y microbiológicas de la calidad del agua en la fuente abastecedora				
Municipio o distrito:				
Departamento:				
Persona prestadora de acueducto:				
Actividad contaminante de la fuente abastecedora	Características físicas, químicas y microbiológicas previas			
	Física <input type="checkbox"/>	Química <input type="checkbox"/>	Microbiológica <input type="checkbox"/>	Observaciones
Color aparente	<input type="checkbox"/>	Antimonio	<input type="checkbox"/>	Coliformes Totales <input type="checkbox"/>
turbiedad	<input type="checkbox"/>	Arsénico	<input type="checkbox"/>	Escherichia Coli
pH	<input type="checkbox"/>	Bario	<input type="checkbox"/>	
Temperatura		Cadmio	<input type="checkbox"/>	
		Cianuro libre y disociable	<input type="checkbox"/>	
		Cobre	<input type="checkbox"/>	
		Cromo Total	<input type="checkbox"/>	
		Mercurio	<input type="checkbox"/>	
		Níquel	<input type="checkbox"/>	
		Plomo	<input type="checkbox"/>	
		Selenio	<input type="checkbox"/>	
		Trihalometanos Totales		
		Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	<input type="checkbox"/>	
		Carbono Orgánico Total	<input type="checkbox"/>	
		Nitritos	<input type="checkbox"/>	
		Nitratos	<input type="checkbox"/>	
		Fluoruros	<input type="checkbox"/>	
		Calcio	<input type="checkbox"/>	
		Alcalinidad Total	<input type="checkbox"/>	
		Cloruros	<input type="checkbox"/>	
		Aluminio	<input type="checkbox"/>	
		Dureza Total	<input type="checkbox"/>	
		Hierro Total	<input type="checkbox"/>	
		Magnesio	<input type="checkbox"/>	
		Manganeso	<input type="checkbox"/>	
		Molibdeno	<input type="checkbox"/>	
		Sulfatos	<input type="checkbox"/>	
		Zinc	<input type="checkbox"/>	
		Fosfatos	<input type="checkbox"/>	



REPUBLICA DE COLOMBIA



**MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL**

**RESOLUCIÓN NÚMERO 2115**

**( 22 JUN 2007 )**

Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano

**LOS MINISTROS DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Y DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL**

En ejercicio de las facultades legales y en especial las conferidas por los Decretos Ley 205 de 2003 y 216 de 2003, los artículos 3°, 8° parágrafo 1, 9° parágrafo 4 y 14 del Decreto 1575 de 2007

**RESUELVE:**

**CAPÍTULO I**

**DEFINICIONES**

**ARTÍCULO 1°.- DEFINICIONES.** Para los efectos de la presente Resolución, se adoptan las siguientes definiciones, además de las señaladas en el Decreto 1575 de 2007:

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA:** Son los procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para consumo humano para evaluar la presencia o ausencia, tipo y cantidad de microorganismos.

**ANÁLISIS BÁSICOS:** Es el procedimiento que se efectúa para determinar turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual de desinfectante usado, coliformes totales y *Escherichia coli*.

**ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS:** Es el procedimiento que se efectúa para las determinaciones físicas, químicas y microbiológicas no contempladas en el análisis básico, que se enuncian en la presente Resolución y todas aquellas que se identifiquen en el mapa de riesgo.

**ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL AGUA:** Son aquellos procedimientos de laboratorio que se efectúan a una muestra de agua para evaluar sus características físicas, químicas o ambas.

**CARACTERÍSTICA:** Término usado para identificar elementos, compuestos, sustancias y microorganismos presentes en el agua para consumo humano.

**CLORO RESIDUAL LIBRE:** Es aquella porción que queda en el agua después de un período de contacto definido, que reacciona química y biológicamente como ácido hipocloroso o como ión hipoclorito.

**COLIFORMES:** Bacterias Gram Negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37°C, produciendo ácido y gas (CO<sub>2</sub>) en un plazo de 24 a 48 horas. Se clasifican como aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de la β galactosidasa. Es un indicador de contaminación microbiológica del agua para consumo humano.

**COLOR APARENTE:** Es el color que presenta el agua en el momento de su recolección sin haber pasado por un filtro de 0.45 micras.

**DOSIS LETAL MEDIA - DL<sub>50</sub>:** Estimación estadística de la dosis mínima necesaria para matar el 50% de una población de animales de laboratorio bajo condiciones controladas. Se expresa en miligramos de tóxico por kilogramo de peso del animal.

**ESCHERICHIA COLI - E-coli:** Bacilo aerobio Gram Negativo no esporulado que se caracteriza por tener enzimas específicas como la β galactosidasa y β glucuronidasa. Es el indicador microbiológico preciso de contaminación fecal en el agua para consumo humano.

**POBLACIÓN SERVIDA O ATENDIDA:** Es el número de personas abastecidas por un sistema de suministro de agua.

**PREVALENCIA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS:** Son las sustancias químicas presentes en el agua para consumo humano, que permanecen en forma periódica o continua.

**SUSTRATO DEFINIDO ENZIMÁTICO:** Prueba que contiene sustratos hidrolizables para la detección de las enzimas β D galactosidasa de los coliformes y de las enzimas β D galactosidasa y β glucuronidasa de la E. Coli. El nutriente indicador permite que los microorganismos objeto de la prueba, una vez incubados en un medio reactivo, produzcan color o fluorescencia, indicando y confirmando la presencia del microorganismo objeto de investigación.

**TIEMPO DE CONTACTO PARA EL DESINFECTANTE:** Es el tiempo requerido desde la aplicación del desinfectante al agua hasta la formación como producto del residual del desinfectante, de forma que esa concentración permita la inactivación o destrucción de los microorganismos presentes en el agua.

**TRATAMIENTO O POTABILIZACIÓN:** Es el conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características físicas, químicas y microbiológicas, para hacerla apta para el consumo humano.

**VALOR ACEPTABLE:** Es el establecido para la concentración de un componente o sustancia, que garantiza que el agua para consumo humano no representa riesgos conocidos a la salud.

## CAPÍTULO II

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

**ARTÍCULO 2º.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.** El agua para consumo humano no podrá sobrepasar los valores máximos aceptables para cada una de las características físicas que se señalan a continuación:

**Cuadro N°. 1 Características Físicas**

Características físicas	Expresadas como	Valor máximo aceptable
Color aparente	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	15
Olor y Sabor	Aceptable ó no aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2



**ARTÍCULO 3°.- CONDUCTIVIDAD.** El valor máximo aceptable para la conductividad puede ser hasta 1000 microsiemens/cm. Este valor podrá ajustarse según los promedios habituales y el mapa de riesgo de la zona. Un incremento de los valores habituales de la conductividad superior al 50% en el agua de la fuente, indica un cambio sospechoso en la cantidad de sólidos disueltos y su procedencia debe ser investigada de inmediato por las autoridades sanitaria y ambiental competentes y la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano.

**ARTÍCULO 4°.- POTENCIAL DE HIDRÓGENO.** El valor para el potencial de hidrógeno pH del agua para consumo humano, deberá estar comprendido entre 6,5 y 9,0.

**ARTÍCULO 5°.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE SUSTANCIAS QUE TIENEN RECONOCIDO EFECTO ADVERSO EN LA SALUD HUMANA.** Las características químicas del agua para consumo humano de los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias que al sobrepasar los valores máximos aceptables tienen reconocido efecto adverso en la salud humana, deben enmarcarse dentro de los valores máximos aceptables que se señalan a continuación:

**Cuadro N°. 2 Características Químicas que tienen reconocido efecto adverso en la salud humana**

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Antimonio	Sb	0,02
Arsénico	As	0,01
Bario	Ba	0,7
Cadmio	Cd	0,003
Cianuro libre y disociable	CN <sup>-</sup>	0,05
Cobre	Cu	1,0
Cromo total	Cr	0,05
Mercurio	Hg	0,001
Níquel	Ni	0,02
Plomo	Pb	0,01
Selenio	Se	0,01
Trihalometanos Totales	THMs	0,2
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	HAP	0,01

**PARÁGRAFO.** Si los compuestos de trihalometanos totales o los de hidrocarburos policíclicos aromáticos señalados en el cuadro N°.2, exceden los valores máximos aceptables, es necesario identificarlos y evaluarlos, de acuerdo al mapa de riesgo y a lo señalado por la autoridad sanitaria.

**ARTÍCULO 6°.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE SUSTANCIAS QUE TIENEN IMPLICACIONES SOBRE LA SALUD HUMANA.** Las características químicas del agua para consumo humano en relación con los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que tienen implicaciones sobre la salud humana se señalan en el siguiente cuadro:

**Cuadro N°. 3 Características Químicas que tienen implicaciones sobre la salud humana**

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que tienen implicaciones sobre la salud humana	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Carbono Orgánico Total	COT	5,0
Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,1
Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10
Fluoruros	F <sup>-</sup>	1,0

**PARÁGRAFO.** Cualquier incremento en las concentraciones habituales de Carbono Orgánico Total – COT – debe ser investigado conjuntamente por la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano y la autoridad sanitaria, con el fin de establecer el tratamiento correspondiente para su reducción.

**ARTÍCULO 7º.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS QUE TIENEN CONSECUENCIAS ECONÓMICAS E INDIRECTAS SOBRE LA SALUD HUMANA.** Las características químicas del agua para consumo humano en relación con los elementos y compuestos químicos que tienen consecuencias económicas e indirectas sobre la salud se señalan a continuación:

**Cuadro N°. 4 Características Químicas que tienen mayores consecuencias económicas e indirectas sobre la salud humana**

Elementos y compuestos químicos que tienen implicaciones de tipo económico	Expresadas como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Calcio	Ca	60
Alcalinidad Total	CaCO <sub>3</sub>	200
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	250
Aluminio	Al <sup>3+</sup>	0,2
Dureza Total	CaCO <sub>3</sub>	300
Hierro Total	Fe	0,3
Magnesio	Mg	36
Manganeso	Mn	0,1
Molibdeno	Mo	0,07
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	250
Zinc	Zn	3
Fosfatos	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,5

**ARTÍCULO 8º.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS RELACIONADAS CON LOS PLAGUICIDAS Y OTRAS SUSTANCIAS.** Las características químicas del agua para consumo humano deberán sujetarse a las concentraciones máximas aceptables de plaguicidas y otras sustancias químicas que se señalan a continuación. Estas concentraciones no se aplican a las características señaladas en los artículos 5º, 6º y 7º de la presente Resolución.

1. La concentración máxima aceptable presente en el agua es de 0,0001 mg/L para cada una de las siguientes características químicas:
  - a) Las características químicas reconocidas por el Ministerio de la Protección Social como cancerígenas, mutagénicas y teratogénicas o las referencias reconocidas por el mencionado Ministerio. No se incluye el asbesto, pues se considera cancerígeno sólo por inhalación.
  - b) Las características químicas cuyo valor DL<sub>50</sub> oral mínimo reconocido sea menor o igual a 20 mg/Kg, según las referencias reconocidas por el Ministerio de la Protección Social.
  - c) Las características cuya información reconocida por el Ministerio de la Protección Social, sean catalogadas como extremada o altamente peligrosas.
  - d) Las características químicas de origen natural o sintético sobre las que se considere necesario aplicar normas de precaución, en el sentido de que a pesar de no poseer suficiente información científica, se considere necesario adoptar medidas para prevenir daños graves o irreversibles a la salud de las personas, en razón a las condiciones de uso y manejo de las mismas.
2. La concentración máxima aceptable para las sustancias químicas no consideradas en el numeral 1 del presente artículo, cuyos valores de DL<sub>50</sub> oral más bajos

conocidos se encuentren entre 21 y 200 mg/Kg, según las referencias reconocidas por el Ministerio de la Protección Social, es de 0,001 mg/L.

3. La concentración máxima aceptable para cada una de las sustancias químicas no consideradas en los numerales 1 y 2 del presente artículo, cuyos valores DL<sub>50</sub> oral más bajos conocidos se encuentren entre 201 y 2.000 mg/Kg, según las referencias reconocidas por el Ministerio de la Protección Social es de 0,01 mg/L.

**PARÁGRAFO 1.** La concentración total de plaguicidas y demás sustancias concernientes en los numerales 1, 2 y 3 del presente artículo, se ajustarán como se señala a continuación:

- a) La suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias, cuyo valor individual máximo admisible sea de 0,0001 mg/L podrá ser de 0,001 mg/L como máximo, sin que en ningún caso se excedan los valores individuales.
- b) La suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias, cuyo valor individual máximo admisible sea de 0,001 mg/L podrá ser de 0,01 mg/L como máximo, sin que en ningún caso se excedan los valores individuales.
- c) La suma total de las concentraciones de plaguicidas y demás sustancias cuyo valor individual máximo admisible sea de 0,01 mg/L podrá ser de 0,1 mg/L como máximo, sin que en ningún caso se excedan los valores individuales.

**PARÁGRAFO 2.** Sin perjuicio de lo dispuesto en este artículo, la suma total de las concentraciones de plaguicidas no podrá ser superior a 0,1 mg/L.

**PARÁGRAFO 3.** El mapa de riesgo también deberá incluir las características químicas potencialmente tóxicas consideradas en los numerales 1, 2 y 3 del presente artículo que se deben analizar en una determinada muestra.

**ARTÍCULO 9º.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE OTRAS SUSTANCIAS UTILIZADAS EN LA POTABILIZACIÓN.** Además de lo señalado en los artículos 5º, 6], 7º y 8º de la presente Resolución, dentro las características químicas del agua para consumo humano se deberán tener en cuenta los siguientes valores aceptables para otras sustancias químicas utilizadas en el tratamiento del agua, así:

1. El valor máximo aceptable del residual de aluminio derivado de su uso como coagulante en el tratamiento de agua para consumo humano en su forma (Al<sup>3+</sup>) será de 0,2 mg/L. Si se utiliza otro coagulante basado en sales de hierro, el valor máximo aceptable para el residual será 0,3 mg/L.

En el caso de utilizar otras sustancias químicas en el tratamiento del agua para consumo humano, el valor aceptable para el residual correspondiente u otras consideraciones al respecto, serán las reconocidas por las Guías de la Calidad de Agua vigentes de la Organización Mundial de la Salud y adoptadas por el Ministerio de la Protección Social.

2. El valor aceptable del cloro residual libre en cualquier punto de la red de distribución del agua para consumo humano deberá estar comprendido entre 0,3 y 2,0 mg/L. La dosis de cloro por aplicar para la desinfección del agua y asegurar el residual libre debe resultar de pruebas frecuentes de demanda de cloro.

Cuando se utilice un desinfectante diferente al cloro o cualquiera de las formulaciones o sustancias que utilicen compuestos distintos para desinfectar el agua para consumo humano, los valores aceptables para el residual correspondiente u otras consideraciones al respecto, serán los reconocidos por la Organización Mundial de la Salud y adoptados por el Ministerio de la Protección Social, quien tendrá en

cuenta el respectivo concepto toxicológico del producto para expedir el concepto técnico.

3. Las plantas de tratamiento deben garantizar mediante sistemas, estructuras o procedimientos de control, el tiempo de contacto del cloro como desinfectante, antes de enviar el agua a las redes y de poner el alcalinizante, el cual debe ser establecido de acuerdo con las tablas del artículo 115 de la Resolución 1096 de 2000 del entonces Ministerio de Desarrollo Económico, o la norma que la sustituya, modifique o adicione.
4. La cal, el sulfato de aluminio, el cloro y el hipoclorito utilizados en el tratamiento o potabilización del agua para el consumo humano, deben cumplir con la calidad determinada por la Resolución N°. 2314 de 1986 del Ministerio de Salud hoy de la Protección Social o la norma que la sustituya, modifique o adicione y con lo previsto en el capítulo C.4 –Coagulación – Mezcla rápida - de que trata el Título C del Reglamento de Agua y Saneamiento del año 2000, expedido por el entonces Ministerio de Desarrollo Económico o el que lo sustituya, modifique o adicione.

Para otros productos, materiales (polímeros) o insumos que vayan a ser utilizados en la potabilización del agua para consumo humano, el Ministerio de la Protección Social emitirá el respectivo concepto técnico, el cual incluye el concepto toxicológico.

### CAPÍTULO III

#### CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

**ARTÍCULO 10°.- TÉCNICAS PARA REALIZAR ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.** Las técnicas aceptadas para realizar los análisis microbiológicos del agua para consumo humano son las siguientes:

- a) **PARA ESCHERICHIA COLI Y COLIFORMES TOTALES:** Filtración por membrana, Sustrato Definido, enzima sustrato y presencia - ausencia.

Se podrán adoptar otras técnicas y metodologías debidamente validadas por el Instituto Nacional de Salud - INS - o éste realizará una revalidación con base en documentos soporte de organismos internacionales que presenten los solicitantes.

- b) **PARA GIARDIA Y CRYPTOSPORIDIUM:** Las técnicas y metodologías de análisis para estos microorganismos deben ser validadas por el Instituto Nacional de Salud – INS - o revalidadas por éste con base en documentos soporte de organismos internacionales que presenten los solicitantes.

**ARTÍCULO 11°.- CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.** Las características microbiológicas del agua para consumo humano deben enmarcarse dentro de los siguientes valores máximos aceptables desde el punto de vista microbiológico, los cuales son establecidos teniendo en cuenta los límites de confianza del 95% y para técnicas con habilidad de detección desde 1 Unidad Formadora de Colonia (UFC) ó 1 microorganismo en 100 cm<sup>3</sup> de muestra:

**Cuadro N°.5 Características microbiológicas**

Técnicas utilizadas	Coliformes Totales	Escherichia coli
Filtración por membrana	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>	0 UFC/100 cm <sup>3</sup>
Enzima Sustrato	< de 1 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup>	< de 1 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup>
Sustrato Definido	0 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup>	0 microorganismo en 100 cm <sup>3</sup>
Presencia – Ausencia	Ausencia en 100 cm <sup>3</sup>	Ausencia en 100 cm <sup>3</sup>

**PARÁGRAFO 1.** Como prueba complementaria se recomienda realizar la determinación de microorganismos mesofílicos, cuyo valor máximo aceptable será de 100 UFC en 100 cm<sup>3</sup>.

**PARÁGRAFO 2.** Ninguna muestra de agua para consumo humano debe contener E.coli en 100 cm<sup>3</sup> de agua, independientemente del método de análisis utilizado.

**PARÁGRAFO 3.** El valor aceptable para Giardia es de cero (0) Quistes y para Cryptosporidium debe ser de cero (0) Ooquistes por volumen fijado según la metodología aplicada.

**ARTÍCULO 12°.- OTRAS CONSIDERACIONES MICROBIOLÓGICAS.** Además de las características señaladas en el artículo anterior, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) A partir de la entrada en vigencia de la presente Resolución, para la implementación de la técnica de análisis de Giardia y Cryptosporidium se tendrá en cuenta el tamaño del sistema de suministro y los plazos estipulados en el cuadro N°.16 del artículo 34° de la presente Resolución.
- b) De acuerdo con el mapa de riesgo, las autoridades ambientales en cooperación con las autoridades sanitarias y las personas prestadoras de la jurisdicción, realizarán la investigación para verificar la presencia de otros microorganismos patógenos en el agua y la viabilidad de establecer otros indicadores. Si se demuestra la presencia de microorganismos patógenos, las autoridades incorporarán en el mapa de riesgo, sus hallazgos y las acciones a seguir.

## CAPÍTULO IV

### INSTRUMENTOS BÁSICOS PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

**ARTÍCULO 13°.- ÍNDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO – IRCA.-** Para el cálculo del IRCA al que se refiere el artículo 12 del Decreto 1575 de 2007 se asignará el puntaje de riesgo contemplado en el cuadro N°.6 a cada característica física, química y microbiológica, por no cumplimiento de los valores aceptables establecidos en la presente Resolución:

**Cuadro N°.6 Puntaje de riesgo**

Característica	Puntaje de riesgo
Color Aparente	6
Turbiedad	15
pH	1.5
Cloro Residual Libre	15
Alcalinidad Total	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Manganeso	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza Total	1
Sulfatos	1
Hierro Total	1.5
Cloruros	1

Característica	Puntaje de riesgo
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio (Al <sup>3+</sup> )	3
Fluoruros	1
COT	3
Coliformes Totales	15
Escherichia Coli	25
Sumatoria de puntajes asignados	100

El valor del IRCA es cero (0) puntos cuando cumple con los valores aceptables para cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas contempladas en la presente Resolución y cien puntos (100) para el más alto riesgo cuando no cumple ninguno de ellos.

**PARÁGRAFO.** Si los resultados de los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos, contemplados en los artículos 5° y 8° de la presente Resolución, exceden los valores máximos aceptables, al valor del IRCA se le asignará el puntaje máximo de 100 puntos independientemente de los otros resultados. Igualmente, se le asignará el valor de 100 puntos si hay presencia de Giardia y Cryptosporidium, teniendo en cuenta los plazos estipulados en el artículo 34° de esta Resolución.

**ARTÍCULO 14°.- CÁLCULO DEL IRCA.** El cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA, se realizará utilizando las siguientes fórmulas:

**El IRCA por muestra:**

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\sum \text{puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \times 100$$

**El IRCA mensual:**

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\sum \text{de los IRCA obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Número total de muestras realizadas en el mes}}$$

**PARÁGRAFO.** Las características que deben considerarse y determinarse para el cálculo del IRCA, por parte de las personas prestadoras son las contempladas en los cuadros N°.11 y N°.12 y para la autoridad sanitaria de la jurisdicción son las contempladas en los cuadros N°.13a, N°.13b, N°.14a y N°.14b de la presente resolución.

**ARTÍCULO 15°.- CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO.** Teniendo en cuenta los resultados del IRCA por muestra y del IRCA mensual, se define la siguiente clasificación del nivel de riesgo del agua suministrada para el consumo humano por la persona prestadora y se señalan las acciones que debe realizar la autoridad sanitaria competente:

**Cuadro N°. 7 Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse**

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)	IRCA mensual (Acciones)
80.1 -100	INVIABLE SANITARIA MENTE	Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
35.1 - 80	ALTO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.
14.1 – 35	MEDIO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.
5.1 - 14	BAJO	Informar a la persona prestadora y al COVE.	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.
0 - 5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.

**ARTÍCULO 16°.- PROCEDIMIENTO DE REGISTRO DEL IRCA.** Los cálculos de los IRCAs mensuales de control serán realizados por parte de la persona prestadora. Esta información será suministrada al Sistema Único de Información - SUI en los términos y plazos establecidos para el efecto por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD.

La autoridad sanitaria de los municipios categoría 1, 2 y 3 calculará los IRCAs provenientes de los resultados de las muestras de vigilancia y los reportará a la autoridad sanitaria departamental de su jurisdicción. Los IRCAs de los municipios categoría 4, 5 y 6 serán calculados por la autoridad sanitaria departamental. En ambos casos, la autoridad sanitaria departamental remitirá esta información al subsistema de vigilancia de la calidad del agua – SIVICAP del Instituto Nacional de Salud

La autoridad sanitaria notificará y tomará las acciones según lo establecido en el cuadro N°.7 con relación a los valores del IRCA por muestra y mensual. Una vez realizada la notificación se procederá a adoptar las medidas correspondientes.

Una vez sea suministrada la información al SUI por parte de las personas prestadoras, según lo establecido en el inciso 1 del presente artículo, el Instituto Nacional de Salud - INS resolverá las controversias presentadas entre los IRCAs mensuales que calculan las autoridades sanitarias y las personas prestadoras de conformidad con el reporte de información definido para el subsistema SIVICAP y para el sistema SUI respectivamente. El Instituto Nacional de Salud - INS informará el resultado final a la SSPD y a las partes involucradas.

**ARTÍCULO 17°.- ÍNDICE DE RIESGO MUNICIPAL POR ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO - IRABAm.** El valor del IRABAm oscilará entre cero (0) y cien (100) puntos. Es cero (0) cuando cumple con las condiciones aceptables para cada uno de los criterios de tratamiento, distribución y continuidad del servicio y cien (100) puntos para el más alto riesgo cuando no cumple ninguno de ellos.

**ARTÍCULO 18°.- CÁLCULO DEL IRABAm.** Para el cálculo del Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua IRABAm se tendrán en cuenta los procesos de tratamiento, distribución y continuidad del servicio y se realizará dando aplicación a la siguiente fórmula:

$$IRABA_m = \left( \frac{\sum IRABA_{pp}}{tpp} \right) (0.6) + (IRD_m)(0.4)$$

Donde:

- m** = Municipio.
- pp** = Persona prestadora.
- tpp** = Total de personas prestadoras en el municipio que calcularon el IRABApp.
- IRABApp** = Índice de riesgo por abastecimiento de agua de la persona prestadora.
- IRDm** = Índice de riesgo por distribución en el municipio. Es un indicador que tiene por objeto determinar el riesgo en salud humana por la forma como se distribuye el agua en el municipio. El máximo puntaje equivale a 100 puntos.

Para el cálculo del índice de riesgo por abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABApp), se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$IRABA_{pp} = 100 - (IT + IC)$$

Donde:

- pp** = persona prestadora.
- IT** = Índice de tratamiento: Es el puntaje que se asigna al evaluar los procesos de tratamiento, ensayos básicos de laboratorio en planta de tratamiento y trabajadores certificados de la persona prestadora. El máximo puntaje equivale a ochenta (80) puntos.
- IC** = Índice por continuidad: Es el puntaje que se asigna a la persona prestadora, con la información de continuidad de su área de influencia. El máximo puntaje equivale a veinte (20) puntos.

Para el cálculo del índice de tratamiento - IT se sumaran los puntajes asignados teniendo en cuenta los puntajes máximos definidos en el cuadro N° 8.

**Cuadro N°. 8 Puntajes para el índice de tratamiento del agua para consumo humano**

Criterio de asignación de puntos		Puntaje Máximo
<p><b>PROCESOS:</b> Corresponden a la existencia y funcionamiento de los procesos necesarios de tratamiento de agua para consumo humano, incluyendo los insumos requeridos para el cumplimiento de las exigencias de la presente Resolución, de acuerdo con la calidad de agua que alimenta el sistema y teniendo en cuenta la aplicación del Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico, Resolución 1096 de 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico o la que lo adicione, modifique o sustituya, así como las demás normas vigentes establecidas.</p>		50
DESCRIPCIÓN TRATAMIENTO	PUNTAJE ASIGNADO	
Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo	50	
Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente	25	
Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo	15	
Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente	10	
Si sólo requiere desinfección y ésta se realiza	50	
Si sólo realiza desinfección	15	
Si no hay ningún tipo de tratamiento	0	



Criterio de asignación de puntos		Puntaje Máximo
<b>DOTACIÓN BÁSICA DE LABORATORIO EN PLANTA DE TRATAMIENTO:</b> La persona prestadora debe contar con los equipos mínimos necesarios para realizar los siguientes ensayos: prueba de jarras, demanda de cloro, turbiedad, color y pH.  Se le asignará 3 puntos por cada equipo utilizado en los ensayos citados.		15
<b>TRABAJADORES CERTIFICADOS:</b> La persona prestadora deberá contar en la planta tratamiento con trabajadores certificados de conformidad con las Resoluciones N°s. 1076 de 2003 y 1570 de 2004 del MAVDT o las que las modifiquen, adicionen o sustituyan, que hacen referencia al Plan Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica para el sector de Agua Potable, Saneamiento Básico y Ambiental y sobre el plan de certificación de las competencias laborales de sus trabajadores.		15
<b>Criterio</b>	<b>Puntaje asignado</b>	
Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	15 puntos	
Entre el 50% y menos de 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	10 puntos	
Menos del 50% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	0 puntos	

Para el cálculo del índice de continuidad - IC se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$IC = \left( \frac{\sum (Nhs)_j \times (Ps)_j}{(730) \times (Pt)} \right) \times \left( \frac{24h}{\text{día}} \right)$$

Donde:

**(Nhs)<sub>j</sub>** = Número de horas prestadas en un mes en el sector j

**(Ps)<sub>j</sub>** = población servida del sector j

**730** = Número de horas que tiene un mes

**(Pt)** = población total servida por la persona prestadora.

Los valores asignados de acuerdo con las horas de servicio prestado, están establecidos en el cuadro N°. 9, así:

**Cuadro N°. 9 Puntaje para el índice de continuidad de la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano**

Continuidad del servicio - IC	Puntaje
0- 10 HORAS/DIA (INSUFICIENTE)	0
10.1- 18 HORAS/DIA (NO SATISFACTORIO)	10
18.1- 23 HORAS/DIA (SUFICIENTE)	15
23.1 - 24 HORAS/DIA (CONTINUO)	20

Para el cálculo del índice de riesgo por distribución en el municipio – IRDm, se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$IRDm = 100 - [(E1 \times \%Red) + (E2 \times \%Pilas) + (E3 \times \%Carrotanque) + (E4 \times \%Otros) + (G * F)]$$

Los puntajes se asignarán al municipio con los siguientes criterios, donde:

**% Red** = Fracción porcentual del total de la población en el municipio que recibe agua para consumo humano por medio de una red de distribución.

**% Pilas** = Fracción porcentual del total de la población en el municipio que recibe agua para consumo humano por medio de pilas públicas.

**% Carrotanques** = Fracción porcentual del total de la población en el municipio que recibe agua para consumo humano por medio de carrotanques.

**% Otros** = Fracción porcentual del total de la población en el municipio que recoge agua para consumo humano directamente de pozos, lluvias, fuentes superficiales, garrafas, baldes, etc.  
**G** = Número de total de conexiones domiciliarias/ Número de viviendas  
**F** = Constante, valor de 10.

**Puntajes asignados para calificar cada forma de distribución:**

E1 = 90 puntos  
 E2 = 50 puntos  
 E3 = 10 puntos  
 E4 = 5 puntos

**ARTÍCULO 19º.- CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DEL RIESGO POR ABASTECIMIENTO DE AGUA.** Teniendo en cuenta el promedio de los IRABApp e IRABAm, se define la siguiente clasificación del nivel de riesgo a la salud humana, las acciones según el tratamiento, la continuidad por parte de las personas prestadoras y la distribución a nivel municipal:

**Cuadro N°. 10 Clasificación del nivel del riesgo en salud por IRABApp e IRABAm**

CLASIFICACIÓN IRABA (%)	NIVEL DE RIESGO A LA SALUD	ACCIONES	
		IRABApp	IRABAm
70.1 - 100	MUY ALTO	Requiere la formulación inmediata de un plan de cumplimiento a corto, mediano y largo plazo por parte de la persona prestadora, bajo la verificación de la SSPD.	El Alcalde con el apoyo del Gobernador, propondrá un plan de cumplimiento a corto, mediano y largo plazo para disminuir el índice de riesgo por distribución, bajo la verificación de las entidades de control y la SSPD.
40.1 - 70	ALTO	Requiere la formulación e implementación de un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, bajo la verificación de la SSPD.	El Alcalde con el apoyo del Gobernador propondrá un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, para disminuir el índice de riesgo por distribución, bajo la verificación de las entidades de control y la SSPD.
25.1 – 40.0	MEDIO	La persona prestadora debe disminuir, mediante gestión directa, las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio.	El Alcalde propondrá y ejecutará acciones correctivas a mediano y largo plazo, para disminuir el índice de riesgo por distribución.
10.1 – 25.0	BAJO	La persona prestadora, debe eliminar mediante gestión directa las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio.	El Alcalde propondrá y ejecutará acciones correctivas para eliminar el índice de riesgo por distribución.
0 – 10.0	SIN RIESGO	La persona prestadora cumple con las disposiciones legales vigentes en materia de agua para consumo humano. Continuar con la prestación del servicio.	El municipio cumple con las disposiciones legales vigentes en materia de agua para consumo humano. Continuar con la prestación del servicio en toda el área de su jurisdicción.

**ARTÍCULO 20º.- PROCEDIMIENTO DE REGISTRO DEL IRABAm.** La persona prestadora, suministrará anualmente la información al SUI de los índices mensuales de continuidad – IC - requeridos para el cálculo del IRABApp.

Anualmente, las autoridades sanitarias departamentales, distrital y municipales categorías 1, 2 y 3 reportaran los datos requeridos para el cálculo del índice de tratamiento – IT - y el índice de riesgo por distribución municipal - IRDm al subsistema SIVICAP. Los datos que se recojan en dicho subsistema, serán de libre acceso para el Ministerio de la Protección Social mediante conexión directa con el INS.

Los índices mensuales de continuidad por persona prestadora y por municipio serán suministrados por la SSPD a través del SUI, al INS quien los utilizará para el cálculo de los IRABApp e IRABAm, avalados por el Ministerio de la Protección Social. Dichas entidades tendrán acceso directo al SUI mediante conexión con el subsistema SIVICAP.

## CAPÍTULO V

### PROCESOS BÁSICOS DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

**ARTÍCULO 21º.- FRECUENCIAS Y NÚMERO DE MUESTRAS DE CONTROL DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO QUE DEBE EJERCER LA PERSONA PRESTADORA.** El control de los análisis físicos y químicos debe realizarse en la red de distribución por parte de las personas prestadoras. Se sujetará como mínimo a las siguientes frecuencias y número de muestras de acuerdo con la población atendida, el mapa de riesgo y lo exigido por la autoridad sanitaria de la jurisdicción.

**Cuadro N°. 11 Frecuencias y número de muestras de control de la calidad física y química del agua para consumo humano que debe ejercer la persona prestadora en la red de distribución**

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Características	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia
Menores o igual a 2.500	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Mensual	1
	COT, Fluoruros y residual de coagulante utilizado	Anual	1
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo
2.501 - 10.000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Mensual	3
	COT, Fluoruros y residual de coagulante utilizado	Anual	2
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo
10.001 - 20.000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Día de por medio	1
	Residual del Coagulante utilizado, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros.	Mensual	1
	COT, Fluoruros	Anual	2

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Características	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo
20.001 - 100.000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Diaria	1
	Alcalinidad, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros, residual del coagulante utilizado.	Quincenal	1
	COT, Fluoruros	Anual	2
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo
100.001 - 500.000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Diaria	2
	Alcalinidad, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros, Sulfatos, residual del coagulante utilizado, Nitratos y Nitritos.	Semanal	2
	COT, Fluoruros	Semestral	2
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo Diaria.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo
500.001 – 800.000			3
800.001 – 1.000.000			4
1.000.001 – 1.250.000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado y residual del coagulante utilizado.	Diaria	5
1.250.001 – 2.000.000			6
2.000.001 – 4.000.000			7
500.001 – 800.000			3
800.001 – 1.000.000			4
1.000.001 – 1.250.000	Alcalinidad, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros, Sulfatos, Nitratos y Nitritos.	Semanal.	5
1.250.001 – 2.000.000			6
2.000.001 – 4.000.000			7
500.001 – 4.000.000			COT, Fluoruros
500.001 – 4.000.000	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo

## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Características	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia
Mayor a 4.000.000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado, Residual del coagulante utilizado.	Diaria	7 muestras de acuerdo a la frecuencia más 5 muestras por cada millón o fracción adicional.
	Alcalinidad, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros, Sulfatos, Nitratos y Nitritos.	Semanal	7 muestras de acuerdo a la frecuencia más 5 muestras por cada millón o fracción adicional.
	COT, Fluoruros	Semestral	2
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo

**PARÁGRAFO 1.** Para las personas prestadoras que utilizan sales metálicas de hierro y aluminio como coagulante se cumplirán las frecuencias establecidas en el cuadro N°.11 de la presente Resolución. Cuando se utilice otro coagulante, las frecuencias mínimas para la medición del coagulante serán:

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia
Menores o igual a 2.500	Trimestral	1
2.500 - 10.000		2
10.001 - 20.000		3
20.001 - 100.000	Bimestral	1
100.001 - 500.000		2
500.001 - 800.000	Mensual	3
800.001 - 1.000.000		4
1.000.001 - 1.250.000		5
1.250.001 - 2.000.000		6
2.000.001 - 4.000.000		7
Mayor a 4.000.000		7 muestras de acuerdo a la frecuencia más 5 muestras por cada millón o fracción adicional.

**PARÁGRAFO 2.** Aquellas personas prestadoras que suministren o distribuyen agua para consumo humano por medios diferentes a una red de distribución, deberán cumplir con las frecuencias mínimas, número mínimo de muestras y valores admisibles señalados en la presente Resolución de conformidad con la población atendida.

**PARÁGRAFO 3.** Independientemente del sistema de suministro de agua, la persona prestadora que suministra o distribuya agua para consumo humano a diferentes municipios, realizará los análisis del control para cada uno de ellos, teniendo en cuenta

el número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia de acuerdo con la población atendida.

**PARÁGRAFO 4.** Para el análisis del control en un municipio donde exista más de una persona prestadora, se tendrá en cuenta el número de población atendida por cada prestador en ese municipio.

**ARTÍCULO 22°.- FRECUENCIAS Y NÚMERO DE MUESTRAS DE CONTROL DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO QUE DEBE EJERCER LA PERSONA PRESTADORA.** El control para los análisis microbiológicos de coliformes totales y E.coli a realizar al agua para consumo humano por las personas prestadoras en la red de distribución, se sujetará como mínimo, a las frecuencias y número de muestras de acuerdo con la población atendida, definidos en el cuadro N°.12 de la presente Resolución.

**Cuadro N°.12 Frecuencias y número de muestras de control para los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y E. Coli que deben ejercer las personas prestadoras en la red de distribución**

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia
Menor o igual a 2.500	Mensual	1
2.501 - 10.000		3
10.001 - 20.000	Quincenal	4
20.001 - 100.000	Semanal	8
100.001 - 250.000	Diario	3
250.001 - 500.000		5
500.001 - 800.000		6
800.001 - 1.000.000		7
1.000.001 - 1.250.000		8
1.250.001 - 2.000.000		10
2.000.001 - 4.000.000		12
Mayores de 4.000.000		12 muestras de acuerdo con la frecuencia más 5 muestras por cada millón o fracción adicional.

**PARÁGRAFO.** Dentro del mapa de riesgo se deberá estudiar la presencia de Giardia y Cryptosporidium, así como otros microorganismos en la fuente con el fin de determinar si es necesario realizar el control en el agua para consumo humano. Si se determina que es necesario el control, el mapa de riesgo deberá determinar la frecuencia mínima y el número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia.

**ARTÍCULO 23°.- REPORTES DE CONTROL.** El libro o registro sistematizado de control de la calidad de agua para consumo humano debe mantenerse actualizado por parte de la persona prestadora y contener como mínimo, la siguiente información:

1. Cantidad de agua captada (en la entrada de la planta de tratamiento).
2. Cantidad de agua suministrada (contabilizada por medidores en red).
3. Resultado de los análisis microbiológicos, físicos y químicos del agua, de acuerdo con los requerimientos mínimos señalados en la presente Resolución.
4. Resultado de los análisis físicos, químicos y microbiológicos adicionales definidos en el mapa de riesgo.

5. Cantidad de productos químicos utilizados, tales como coagulantes, desinfectantes, alcalinizantes, entre otros, que deben cumplir con estándares de calidad. En el caso de los productos que están sujetos a registros sanitarios, deben indicar el número de registro del INVIMA ó el número de resolución expedida por el Ministerio de la Protección Social.
6. Bitácora ó libro de novedades presentadas como anomalías, emergencias, problemas en equipos y personal, calidad de insumos y actos de orden público que puedan afectar la calidad en la prestación del servicio.
7. Registro de los resultados de las evaluaciones de demanda de cloro u otro desinfectante aprobado por el Ministerio de la Protección Social.

**PARÁGRAFO.** Quienes provean polímeros orgánicos e inorgánicos destinados a la potabilización del agua, en un plazo no mayor a un año, enviarán al Ministerio de la Protección Social los estudios avalados por organismos nacionales o internacionales respecto de los efectos en la salud humana, con el fin de que el mencionado Ministerio expida los actos administrativos correspondientes para su uso.

## CAPÍTULO VI

### PROCESOS BÁSICOS DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO POR PARTE DE LA AUTORIDAD SANITARIA

**ARTÍCULO 24°.- FRECUENCIAS Y NÚMERO DE MUESTRAS DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO QUE DEBE REALIZAR LA AUTORIDAD SANITARIA PARA POBLACIONES HASTA 100.000 HABITANTES.** La autoridad sanitaria competente realizará como mínimo los análisis físicos y químicos de acuerdo con las frecuencias y número de muestras señalados en el cuadro N°.13a, teniendo en cuenta la población atendida y el mapa de riesgo elaborado:

**Cuadro N°.13a Frecuencias mínimas y número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución para poblaciones hasta 100.000 habitantes**

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Características	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia
Menores o igual a 2.500	Turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Bimestral	1
	COT, Fluoruros y residual del coagulante utilizado.	Anual	1
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo
2.501 - 10.000	Turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Mensual	1
	COT, Fluoruros y residual del coagulante utilizado.	Anual	1
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Características	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia
10.001 - 20.000	Turbiedad, Color aparente, pH, cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Mensual	2
	Residual del coagulante utilizado, dureza total, hierro total, cloruros.	Semestral	2
	COT, Fluoruros	Anual	1
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo
20.001 - 100.000	Turbiedad, Color aparente, pH, cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Mensual	3
	Alcalinidad, dureza total, hierro total, cloruros, residual del coagulante utilizado.	Semestral	3
	COT, Fluoruros	Anual	1
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo

Adicionalmente se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Cuando las personas prestadoras utilicen sales metálicas de hierro y aluminio como coagulante, la autoridad sanitaria realizará la vigilancia de acuerdo con las frecuencias establecidas en el presente artículo. Cuando estas personas prestadoras utilicen otro tipo de coagulante, las frecuencias mínimas para la vigilancia del coagulante serán las siguientes:

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia
Menores o igual a 2.500	Trimestral	1
2.500 - 10.000		
10.001 - 20.000		
20.001 - 100.000	Bimestral	

2. En aquellos sistemas de tratamiento donde no se requiera el proceso de coagulación, no será necesario determinar la característica del residual del coagulante.

**ARTÍCULO 25º.- FRECUENCIAS Y NÚMERO DE MUESTRAS DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO QUE DEBE REALIZAR LA AUTORIDAD SANITARIA PARA POBLACIONES DE 100.001 HABITANTES EN ADELANTE.** Con el propósito de efectuar verificación de las características físicas y químicas de la calidad del agua para consumo humano, la autoridad sanitaria competente realizará de forma rutinaria el número de muestras señaladas en la columna denominada "Número rutinario de muestras a analizar por cada frecuencia", y teniendo en cuenta las frecuencias mínimas establecidas en el cuadro N°13b de la presente Resolución.

Si del valor calculado del IRCA de cualquiera de las muestras puntuales resulta en un riesgo medio o mayor, deberá incrementarse como mínimo por seis (6) meses el número de muestras teniendo en cuenta lo señalado en la columna "Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia".



**Cuadro N°.13b Frecuencias mínimas, número rutinario de muestras a analizar por cada frecuencia y número mínimo de muestras que debe realizar la autoridad sanitaria a la calidad física y química del agua para consumo humano en la red de distribución para poblaciones de 100.001 habitantes en adelante**

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Características	Frecuencia mínima	Número rutinario de muestras a analizar por cada frecuencia	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia
100.001 - 500.000	Turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Mensual	2	6
	Alcalinidad, dureza total, hierro total, cloruros, sulfatos, residual del coagulante utilizado, nitratos y nitritos.	Bimestral	2	6
	COT, Fluoruros	Anual	0	1
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo con lo exigido en el mapa de riesgo		
500.001–1.000.000	Turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o desinfectante usado, residual del coagulante utilizado.	Mensual	3	12
1.000.001-2.000.000			4	30
2.000.001-4.000.000			5	60
500.001–1.000.000	Alcalinidad, dureza total, hierro total, cloruros, sulfatos, nitratos y nitritos.	Bimestral	3	12
1.000.001-2.000.000			4	30
2.000.001-4.000.000			5	60
500.001–4.000.000	COT, Fluoruros	Anual	0	1
500.001–4.000.000	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo.	De acuerdo con lo exigido en el mapa de riesgo		
Mayor 4.000.000	Turbiedad, color aparente, pH, cloro residual libre o desinfectante usado, residual del coagulante utilizado.	Mensual	5	60 muestras de acuerdo a la frecuencia más 20 muestras por cada millón o fracción adicional.
	Alcalinidad, dureza total, hierro total, cloruros, sulfatos, nitratos y nitritos.	Bimestral	5	
	COT, Fluoruros	Anual	0	1
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo.	De acuerdo con lo exigido en el mapa de riesgo		

En aquellos sistemas de tratamiento donde no se requiera el proceso de coagulación, no será necesario determinar la característica del residual del coagulante.

**ARTÍCULO 26°.- FRECUENCIA Y NÚMERO DE MUESTRAS DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO QUE DEBE REALIZAR LA AUTORIDAD SANITARIA PARA POBLACIONES HASTA 100.000 HABITANTES.**La autoridad sanitaria de los departamentos, distritos y municipios realizarán los análisis microbiológicos a las muestras de agua para consumo humano, como se establece a continuación:

**Cuadro N° 14a Frecuencia mínima y número mínimo de muestras para los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y E. Coli de la calidad del agua para consumo humano que debe ejercer la autoridad sanitaria en la red de distribución para poblaciones hasta 100.000 habitantes.**

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia mínima
Menor o igual a 2.500	Bimestral	1
2.501 – 10.000	Mensual	1
10.001 - 20.000		2
20.001 – 100.000		5

**PARÁGRAFO.** Dentro del mapa de riesgo se deberá estudiar la presencia de Giardia y Cryptosporidium, así como otros microorganismos en la fuente con el fin de determinar si es necesario realizar la vigilancia en el agua para consumo humano. Si se determina que es necesaria la vigilancia, el mapa de riesgo deberá determinar la frecuencia mínima y el número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia.

**ARTÍCULO 27°.- FRECUENCIAS Y NÚMERO DE MUESTRAS DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO QUE DEBE REALIZAR LA AUTORIDAD SANITARIA PARA POBLACIONES DE 100.001 HABITANTES EN ADELANTE** Con el propósito de efectuar verificación de las características microbiológicas de la calidad del agua para consumo humano, la autoridad sanitaria competente realizará de forma rutinaria el número de muestras señaladas en la columna denominada "Número rutinario de muestras a analizar por cada frecuencia", y teniendo en cuenta las frecuencias mínimas establecidas en el cuadro N°14b.

Si del valor calculado del IRCA de cualquiera de las muestras puntuales resulta un riesgo medio o mayor, deberá incrementarse el número de muestras por un espacio de seis (6) meses, según lo establecido en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 14b Frecuencia mínima y número mínimo de muestras para los análisis microbiológicos de Coliformes Totales y E. Coli de la calidad del agua para consumo humano que debe ejercer la autoridad sanitaria en la red de distribución para poblaciones de 100.001 habitantes en adelante.**

Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Frecuencia mínima	Número rutinario de muestras a analizar por cada frecuencia	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia mínima
100.001 - 250.000	Mensual	3	10
250.001 - 500.000		3	15
500.001 – 1.000.000		5	30
1.000.001 – 2.000.000			60
2.000.001 – 4.000.000			96
Más de 4.000.000		9	96 muestras de acuerdo con la frecuencia más 20 muestras por cada millón o fracción adicional.

**PARÁGRAFO.** Dentro del mapa de riesgo se deberá estudiar la presencia de Giardia y Cryptosporidium, así como otros microorganismos en la fuente con el fin de determinar si

es necesario realizar la vigilancia en el agua para consumo humano. Si se determina que es necesaria la vigilancia, el mapa de riesgo deberá determinar la frecuencia mínima y el número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia.

**ARTÍCULO 28°.- VISITAS DE INSPECCIÓN SANITARIA.** Para dar cumplimiento a lo establecido principalmente en los numerales 3, 4, 5, 7 del artículo 8° del Decreto 1575 de 2007 en aquellas poblaciones hasta 100.000 habitantes, las autoridades sanitarias realizarán anualmente una visita de inspección sanitaria a la infraestructura del sistema de suministro de agua de las personas prestadoras. Para las poblaciones de 100.001 habitantes en adelante, la autoridad sanitaria deberá realizar mínimo dos (2) visitas de inspección sanitaria al año.

**ARTÍCULO 29°.- INCREMENTO DEL NÚMERO DE MUESTRAS Y DE LAS FRECUENCIAS** La autoridad sanitaria podrá aumentar el número de muestras y las frecuencias establecidas en la presente Resolución para la vigilancia, de acuerdo con el resultado obtenido en el mapa de riesgo y aplicará las medidas sanitarias que corresponda.

**ARTÍCULO 30°.- SUMINISTRO DE AGUA CRUDA.** Cuando en un municipio se suministre agua cruda por red de distribución o cuando se suministre por otros medios, la autoridad sanitaria realizará los análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua que suministran estos sistemas, teniendo en cuenta el número de habitantes que se abastecen de ellos, tal como se considera en los cuadros N°.13a, N°.13b, N°.14a y N°.14b de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 31°.- REPORTES DE VIGILANCIA.** El libro o registro sistematizado de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano debe mantenerse actualizado y contener como mínimo, la siguiente información:

1. Resultado de los análisis microbiológicos, físicos y químicos del agua, de acuerdo con los requerimientos mínimos señalados en la presente Resolución.
2. Resultado de los análisis físicos, químicos y microbiológicos adicionales definidos en el mapa de riesgo.
3. Resultados de las inspecciones realizadas a los sistemas.

**ARTÍCULO 32°.- CALIDADES Y REQUISITOS DEL RECURSO HUMANO.** Las calidades y requisitos para los funcionarios responsables de la inspección, vigilancia y control sanitario de la calidad del agua para consumo humano, serán definidos por el Ministerio de la Protección Social.

## CAPÍTULO VII

### PLAZOS

**ARTÍCULO 33°.- PLAZOS PARA ADECUAR LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO A LA CARACTERÍSTICA DE TURBIEDAD.** Las personas prestadoras, de conformidad con los niveles de vigilancia y control, tendrán plazos para adecuar sus sistemas de suministro de agua para consumo humano para el cumplimiento del valor máximo aceptable de la característica de turbiedad establecido en el artículo 2° de la presente Resolución de acuerdo con el siguiente cuadro:

**Cuadro N°.15 Plazos para adecuar los sistemas de suministro de agua con el fin de dar cumplimiento al valor máximo aceptable de turbiedad**

Característica	Plazos	Población atendida por persona prestadora por Municipio(habitantes)
Turbiedad Valor objetivo: 2UNT	Cinco (5) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	Hasta 100.000
	Tres (3) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	100.001 – 4.000.000
	Un (1) año a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	Más de 4.000.000

**PARÁGRAFO.** Durante el plazo dado para el cumplimiento del valor admisible de la característica de turbiedad, se deberá cumplir con el valor de  $\leq 5$  UNT

**ARTÍCULO 34°.- PLAZOS PARA REALIZAR LA VIGILANCIA Y EL CONTROL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CARBONO ORGÁNICO TOTAL – COT, RESIDUAL DEL COAGULANTE UTILIZADO, NITRITOS, FLUORUROS, GIARDIA Y CRYPTOSPORIDIUM.** Las autoridades sanitarias y las personas prestadoras realizarán la vigilancia y el control de las características relacionadas en el cuadro N°.16, dentro de los plazos allí establecidos.

El control y la vigilancia sobre las características en el cuadro N°.16 estará sujeto a la calificación dentro del índice de riesgo de calidad de agua - IRCA. Si se encuentra presencia de ellas se deberán incorporar al mapa de riesgo.

**Cuadro N°.16 Plazos dados para que las autoridades sanitarias y las personas prestadoras realicen la vigilancia y el control de las características de COT, residual del coagulante utilizado, nitritos, fluoruros, Giardia y Cryptosporidium.**

Características	Plazos	Población atendida por Municipio (habitantes)
COT, residual del coagulante utilizado, nitritos y fluoruros	Cuatro (4) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	Hasta 100.000
	Dos (2) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	100.001 – 4.000.000
	Un (1) año a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	Más de 4.000.000
Giardia y Cryptosporidium	Ocho (8) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	Hasta 10.000
	Seis (6) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	10.001 – 20.000
	Cinco (5) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	20.001 – 100.000
	Cuatro (4) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	1000.001 – 500.000
	Tres (3) años a partir de la fecha de publicación de la presente Resolución	De 500.001 en adelante

**PARÁGRAFO 1.** El control y la vigilancia sobre los valores de fluoruros y COT se harán por un período de dos (2) años contados a partir de su implementación. Si se sobrepasan los valores máximos aceptables de estas características, se deberán incorporar al mapa de riesgo.

**ARTÍCULO 35°.- SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CARACTERÍSTICA DE TURBIEDAD EN LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA.**

La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios en coordinación con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial elaborará y publicará cada año el informe de avance de la implementación de que trata el artículo 33° de la presente Resolución, con base en la información suministrada al Sistema Único de Información - SUI por las personas prestadoras.

**ARTÍCULO 36°.- SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CARBONO ORGÁNICO TOTAL – COT, RESIDUAL DEL COAGULANTE UTILIZADO, NITRITOS, FLUORUROS, GIARDIA Y CRYPTOSPORIDIUM.**

El Instituto Nacional de Salud, en coordinación con el Ministerio de la Protección Social y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios elaborará y publicará cada año el Informe de avance de la implementación de las metodologías de análisis de las características y de los plazos de que trata el artículo 34° de la presente Resolución, teniendo en cuenta la información reportada a través del Sistema Único de Información – SUI, el subsistema de Vigilancia de la Calidad del agua Potable – SIVICAP y la que se reciba por parte de otras entidades.

**ARTÍCULO 37°.- VIGENCIA.** La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

**PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dado en Bogotá, D. C., a los

**DIEGO PALACIO BETANCOURT**  
Ministro de la Protección Social

**JUAN LOZANO RAMÍREZ**  
Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

REPÚBLICA DE COLOMBIA



**MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL**

**RESOLUCIÓN NÚMERO 000082 DE 2009**

**( 16 ENERO DE 2009 )**

Por medio de la cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano

**EL MINISTRO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL**

En ejercicio de las facultades legales y en especial las conferidas por el Decreto Ley 205 de 2003 y el numeral 4 del artículo 8° del Decreto 1575 de 2007,

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.-** Adoptar para la práctica de visitas de inspección que adelante la autoridad sanitaria competente a los sistemas de suministro de agua para consumo humano, los formularios que se señalan a continuación, los cuales se encuentran contenidos en los Anexos Técnicos N°s.1, 2 y 3, que hacen parte integral de la presente resolución:

- 1. FORMULARIO ÚNICO DE ACTA DE INSPECCIÓN SANITARIA A LOS SISTEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.**  
Permite consolidar la información encontrada in situ por parte de la autoridad sanitaria competente, sobre el cumplimiento de las normas vigentes y la necesidad de desarrollar acciones para mejorar el sistema de suministro de agua para consumo humano y, por ende, la calidad de la misma.
- 2. FORMULARIO PARA EVALUAR EL CONCEPTO SANITARIO POR PERSONA PRESTADORA DEL SERVICIO PÚBLICO DE ACUEDUCTO.**  
Consolida los resultados del Índice de Riesgo de Calidad de Agua para Consumo Humano de la persona prestadora – IRCApp y por Índice Abastecimiento de Agua para Consumo Humano de la persona prestadora – IRABApp, así como de las Buenas Prácticas Sanitarias de la persona prestadora del servicio público de acueducto. Dichos resultados permiten emitir por parte de la autoridad sanitaria, el correspondiente concepto sanitario por persona prestadora y, por ende, requerir el mejoramiento de los componentes del sistema de suministro de agua para consumo humano de la persona prestadora del servicio público de acueducto y de la calidad del agua, al terminar la inspección sanitaria en dicho sistema.
- 3. FORMULARIO DE PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN PARA EXPEDIR LA CERTIFICACIÓN SANITARIA MUNICIPAL O DISTRITAL.** Consolida la información de la evaluación del concepto sanitario de las personas prestadoras del servicio público de acueducto dentro de los límites del municipio o distrito. Dicho concepto sanitario es la base para expedir la

Continuación de la resolución "Por medio de la cual se adoptan unos los formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano"

correspondiente certificación sanitaria municipal o distrital. Debe ser diligenciado por la autoridad sanitaria.

**ARTÍCULO 2°.- OBLIGATORIEDAD.** Los formularios que se adoptan a través de la presente resolución son de obligatorio diligenciamiento por parte de la autoridad sanitaria que practique las visitas a los sistemas de suministro de agua para consumo humano de los municipios o distritos del territorio nacional, en cumplimiento de lo previsto en el numeral 4 del artículo 8° del Decreto 1575 de 2007, o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.

**ARTÍCULO 3°.- VIGENCIA Y DEROGATORIAS.** La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación y deroga todas las disposiciones que le sean contrarias.

**PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dada en Bogotá, D.C., a los 16 ENERO 2009

*Original firmado por*  
**DIEGO PALACIO BETANCOURT**  
Ministro de la Protección Social

Elaboró: Jackeline Molina Villanueva  
Revisó: Esperanza Oimos Rubio  
Edgar E. Bernal Pulido  
Gisella Rivera S.  
Juan Fernando Romero  
Gilberto Torres



**MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL**

**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2007**

**(Mayo 9)**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

**EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA**

En ejercicio de las facultades constitucionales y en especial las conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y en desarrollo de lo previsto en las Leyes 09 de 1979, 142 de 1994 y 715 de 2001,

**DECRETA:**

**CAPÍTULO I**

**DISPOSICIONES GENERALES**

**ARTÍCULO 1º.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.** El objeto del presente decreto es establecer el sistema para la protección y control de la calidad del agua, con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada.

Aplica a todas las personas prestadoras que suministren o distribuyan agua para consumo humano, ya sea cruda o tratada, en todo el territorio nacional, independientemente del uso que de ella se haga para otras actividades económicas, a las direcciones territoriales de salud, autoridades ambientales y sanitarias y a los usuarios.

**ARTÍCULO 2º.- DEFINICIONES.** Para efectos de la aplicación del presente decreto, se adoptan las siguientes definiciones:

**AGUA CRUDA:** Es el agua natural que no ha sido sometida a proceso de tratamiento para su potabilización.

**AGUA ENVASADA:** Es el agua potable tratada, envasada y comercializada con destino al consumo humano, entendida como un producto de la industria alimentaria.

**AGUA POTABLE O AGUA PARA CONSUMO HUMANO:** Es aquella que por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el presente decreto y demás normas que la reglamenten, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.

**ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD:** Es el estudio que permite evaluar los riesgos a que están expuestos los distintos componentes de un sistema de suministro de agua.

**BUENAS PRÁCTICAS SANITARIAS:** Son los principios básicos y prácticas operativas generales de higiene para el suministro y distribución del agua para consumo humano, con el objeto de identificar los riesgos que pueda presentar la infraestructura.

**CALIDAD DEL AGUA:** Es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia.



**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

**CERTIFICACIÓN SANITARIA:** Es el acto administrativo expedido por la autoridad sanitaria competente a través del cual se acredita el cumplimiento de las normas y criterios de la calidad del agua para consumo humano, soportado en el concepto sanitario, proferido a solicitud del interesado o de las autoridades de control.

**CONCEPTO SANITARIO:** Es el resultado de evaluar la calidad del agua para consumo humano con base en las visitas de inspección sanitaria y análisis de los criterios y normas de las características del agua, los cuales podrán ser:

1. **Concepto favorable:** Es el que se emite cuando el sistema de suministro de agua para consumo humano cumple con las Buenas Prácticas Sanitarias, las disposiciones del presente decreto y las demás reglamentaciones sanitarias vigentes.
2. **Concepto favorable con requerimientos:** Es el que se emite cuando el sistema de suministro de agua para consumo humano no cumple con la totalidad de las Buenas Prácticas Sanitarias, con las disposiciones del presente decreto y las demás reglamentaciones sanitarias vigentes pero no conlleva un riesgo inminente para la salud humana.
3. **Concepto desfavorable:** Es el que se emite cuando existe riesgo inminente para la salud de los usuarios, o cuando no se haya dado cumplimiento a lo establecido en el concepto favorable con requerimiento.

**FUENTE DE ABASTECIMIENTO:** Depósito o curso de agua superficial o subterránea, utilizada en un sistema de suministro a la población, bien sea de aguas atmosféricas, superficiales, subterráneas o marinas.

**INSPECCIÓN SANITARIA:** Es el conjunto de acciones que en desarrollo de sus funciones, realizan las autoridades sanitarias y las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano, destinadas a obtener información, conocer, analizar y evaluar los riesgos que presenta la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua, a identificar los posibles factores de riesgo asociado a inadecuadas prácticas operativas y a la determinación de la calidad del agua suministrada, mediante la toma de muestras, solicitud de información y visitas técnicas al sistema de suministro, dejando constancia de ello mediante el levantamiento del acta respectiva.

**LABORATORIO DE ANÁLISIS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO:** Es el establecimiento público o privado, donde se realizan los procedimientos de análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano, el cual debe cumplir con los requisitos previstos en el presente decreto.

**LIBRO O REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD:** Es aquel donde la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano consigna los resultados obtenidos de los análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua suministrada a la población de acuerdo con los requerimientos del presente decreto, la cantidad de agua captada y enviada a las redes, la cantidad de productos químicos utilizados y las novedades presentadas.

**MAPA DE RIESGO DE CALIDAD DE AGUA (MAPA DE RIESGO):** Instrumento que define las acciones de inspección, vigilancia y control del riesgo asociado a las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes superficiales o subterráneas de una determinada región, que puedan generar riesgos graves a la salud humana si no son adecuadamente tratadas,

**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

independientemente de si provienen de una contaminación por eventos naturales o antrópicos.

**PERSONA PRESTADORA QUE SUMINISTRA O DISTRIBUYE AGUA PARA CONSUMO HUMANO (PERSONA PRESTADORA):** Son aquellas personas prestadoras que, acorde con la Ley 142 de 1994, suministran agua para consumo humano tratada o sin tratamiento.

**PLAN OPERACIONAL DE EMERGENCIA:** Es el conjunto de procesos y procedimientos escritos que elaboran los prestadores del servicio público de acueducto, para atender en forma efectiva una situación de emergencia.

**PLANTA DE TRATAMIENTO O DE POTABILIZACIÓN:** Conjunto de obras, equipos y materiales necesarios para efectuar los procesos que permitan cumplir con las normas de calidad del agua potable.

**PUNTOS DE MUESTREO EN RED DE DISTRIBUCIÓN:** Son aquellos sitios representativos donde se realiza la recolección de la muestra de agua para consumo humano en la red de distribución, de acuerdo con lo definido entre la autoridad sanitaria y la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano.

**RED DE DISTRIBUCIÓN O RED PÚBLICA:** Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conducen el agua desde el tanque de almacenamiento o planta de tratamiento hasta las acometidas domiciliarias.

**RIESGO:** Probabilidad de que un agente o sustancia produzca o genere una alteración a la salud como consecuencia de una exposición al mismo.

**SISTEMA PARA LA PROTECCIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO:** Es el conjunto de responsables, instrumentos, procesos, medidas de seguridad, recursos, características y criterios organizados entre sí para garantizar la calidad de agua para consumo humano.

**SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO:** Es el conjunto de estructuras, equipos, materiales, procesos, operaciones y el recurso humano utilizado para la captación, aducción, pretratamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución del agua para consumo humano.

**SUSTANCIAS POTENCIALMENTE TÓXICAS:** Son aquellas de origen natural o sintético que pueden ocasionar efectos nocivos a organismos con los cuales entran en contacto. Incluye sustancias utilizadas en actividades domésticas, producción de bienes o servicios y plaguicidas, que pueden estar presentes en el agua para consumo humano.

**VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO:** Es el conjunto de acciones periódicas realizadas por la autoridad sanitaria o por las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para el consumo humano en municipios de más de cien mil (100.000) habitantes, según el caso, para comprobar y evaluar el riesgo que representa a la salud pública la calidad del agua distribuida por los sistemas de suministro de agua para consumo humano, así como para valorar el grado de cumplimiento de las Buenas Prácticas Sanitarias y demás disposiciones establecidas en el presente decreto.

**CAPÍTULO II**

**CARACTERÍSTICAS Y CRITERIOS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

**ARTÍCULO 3º.- CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.** Las características físicas, químicas y microbiológicas, que puedan afectar directa o indirectamente la salud humana, así como los criterios y valores máximos aceptables que debe cumplir el agua para el consumo humano, serán determinados por los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en un plazo no mayor a un (1) mes contado a partir de la fecha de publicación del presente decreto.

Para tal efecto, definirán, entre otros, los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos y otros aspectos que puedan tener un efecto adverso o implicaciones directas o indirectas en la salud humana, buscando la racionalización de costos así como las técnicas para realizar los análisis microbiológicos y adoptarán las definiciones sobre la materia.

**CAPÍTULO III**

**RESPONSABLES DEL CONTROL Y VIGILANCIA PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**ARTÍCULO 4º.- RESPONSABLES.** La implementación y desarrollo de las actividades de control y calidad del agua para consumo humano, será responsabilidad de los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el Instituto Nacional de Salud, las Direcciones Departamentales Distritales y Municipales de Salud, las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano y los usuarios, para lo cual cumplirán las funciones indicadas en los artículos siguientes.

**ARTÍCULO 5º.- RESPONSABILIDAD DE LOS MINISTERIOS DE LA PROTECCIÓN SOCIAL Y DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.** Los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en cumplimiento de las funciones a su cargo, adelantarán de manera coordinada las siguientes acciones:

1. Reglamentar todos los aspectos concernientes a la definición de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para el consumo humano.
2. Diseñar los modelos conceptuales, técnicos y operativos y de protocolos que sean requeridos para el control y vigilancia para garantizar la calidad del agua para consumo humano.
3. Diseñar la guía de criterios y actividades mínimas que deben contener los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgos y los planes de contingencia.
4. Evaluar los resultados de la implementación de las disposiciones del presente decreto por parte de las autoridades competentes.

**ARTÍCULO 6º.- RESPONSABILIDAD DE LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS.** De conformidad con lo previsto en los artículos 79 modificado por el artículo 13 de la Ley 689 de 2001 y 81 de la Ley 142 de 1994 y demás normas concordantes, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios será la autoridad competente para iniciar las investigaciones administrativas e imponer las sanciones a que haya lugar a las personas prestadoras que suministren o distribuyan agua para consumo humano por incumplimiento de las disposiciones del presente decreto y en los actos administrativos que lo desarrollen, sin perjuicio de la competencia de la autoridad sanitaria en dicha materia.

**ARTÍCULO 7º.- RESPONSABILIDAD DEL INSTITUTO NACIONAL DE SALUD – INS-.** En cumplimiento de las funciones a su cargo, el Instituto Nacional de Salud – INS -, cumplirá con las siguientes acciones:

**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

1. Coordinará la Red Nacional de Laboratorios para el Control y la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano y dará orientaciones y directrices en esta área a los laboratorios que realicen o presten el servicio de los análisis físicos, químicos y microbiológicos, establecidos en el presente decreto.
2. Establecerá los requisitos necesarios para la realización de la validación o revalidación de métodos analíticos, que se comercialicen en el mercado o nuevas tecnologías introducidas, solicitados por las entidades que lo requieran. Los métodos validados o revalidados por el Instituto Nacional de Salud serán adoptados por el Ministerio de la Protección Social mediante acto administrativo, los cuales serán publicados cuando así se proceda.
3. Realizará revisiones aleatorias de las metodologías analíticas validadas por los laboratorios que las aplican al análisis del agua para consumo humano.

Estas metodologías deberán ser validadas, revalidadas y estandarizadas en las instalaciones de trabajo del laboratorio, para lo cual deben determinar atributos del método tales como: límite de detección, límite de cuantificación, reproducibilidad (precisión), exactitud (porcentaje de recuperación), incertidumbre, linealidad (rango dinámico lineal), reporte de interferencias, etc.

4. Realizará y actualizará el manual de instrucciones que deben utilizar la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, para la toma, preservación y transporte de muestras de agua para consumo humano para determinar su calidad física, química y microbiológica.
5. Coordinará el Programa Interlaboratorio de Control de Calidad del Agua Potable – PICCAP.
6. Realizará inscripción en el Programa Interlaboratorio de Control de Calidad para Agua Potable – PICCAP -, a los laboratorios de la Red de Salud Pública y los privados nacionales o extranjeros que realicen análisis físicos, químicos o microbiológicos de agua para consumo humano que lo soliciten.

**PARÁGRAFO.** El Ministerio de la Protección Social adoptará en un plazo no mayor a seis (6) meses el manual a que hace referencia el numeral 4 del presente artículo.

**ARTÍCULO 8°.- RESPONSABILIDAD DE LAS DIRECCIONES DEPARTAMENTALES, DISTRITALES Y MUNICIPALES DE SALUD.** Las direcciones territoriales de salud como autoridades sanitarias de los departamentos, distritos y municipios, ejercerán la vigilancia sobre la calidad del agua para consumo humano. Para ello desarrollarán las siguientes acciones:

1. Consolidar y registrar en el sistema de registro de vigilancia de calidad del agua para consumo humano los resultados de los análisis de las muestras de agua para consumo humano exigidas en el presente decreto, de acuerdo con los lineamientos que para el efecto expida el Ministerio de la Protección Social.
2. Correlacionar la información recolectada del control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano con la información de morbilidad y mortalidad asociada a la misma y determinar el posible origen de los brotes o casos reportados en las direcciones territoriales de salud, de conformidad con lo establecido en el Decreto 3518 de 2006 sobre vigilancia en salud pública o la norma que la modifique, adicione o sustituya.
3. Realizar la supervisión a los sistemas de autocontrol de las personas prestadoras de acuerdo con los protocolos que definan los Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y de la Protección Social.

**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

4. Practicar visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano, con la periodicidad requerida conforme al riesgo. De cada visita se diligenciará el formulario único de acta, que para su efecto expedirá el Ministerio de la Protección Social, en la cual quede constancia del cumplimiento de las Buenas Prácticas Sanitarias encontradas en el sistema de suministro de agua para consumo humano objeto de la inspección.
5. Realizar la vigilancia de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, como también de las características adicionales definidas en el mapa de riesgo, tanto en la red de distribución como en otros medios de suministro de la misma, según se establezca en la reglamentación del presente decreto.
6. Velar por el cumplimiento de la franja de seguridad para la aplicación de plaguicidas en las cuencas que abastecen los acueductos municipales, de conformidad con lo establecido en el Decreto 1843 de 1991 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya, mediante el cual se regula el uso y manejo de los plaguicidas, en coordinación con las Autoridades Ambientales y las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano.
7. Calcular los Índices de Riesgo de Calidad de Agua para Consumo Humano – IRCA's y reportar los datos básicos del Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano – IRABAM, al Subsistema de Calidad de Agua Potable - SIVICAP de su jurisdicción, teniendo en cuenta la información recolectada en la acción de vigilancia, de acuerdo con las frecuencias que para tal efecto se establezcan.
8. Expedir, a solicitud del interesado, la certificación sanitaria de la calidad del agua para consumo humano en su jurisdicción, para el período establecido en la solicitud, teniendo en cuenta los siguientes elementos de análisis:
  - a) El concepto sanitario a partir de las actas de visita de inspección sanitaria.
  - b) El análisis comparativo de los resultados analíticos de laboratorio de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, realizados por las prestadoras del suministro y distribución de agua para consumo humano y por las autoridades sanitarias.
  - c) La evaluación de los índices de riesgo de calidad de agua y por abastecimiento municipal.
9. Las autoridades sanitarias municipales categorías 1, 2 y 3, deben coordinar las acciones de vigilancia del agua para consumo humano con la autoridad sanitaria departamental de su jurisdicción. Así mismo, deberán suministrar a la autoridad sanitaria departamental de su jurisdicción, para su consolidación y registro, los resultados de la calidad de agua, de los índices de riesgo de calidad y por abastecimiento de agua y actas de visita de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano de su competencia.
10. Realizar inspección, vigilancia y control a los laboratorios que realizan análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano.

**PARÁGRAFO 1.** Los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expedirán el acto administrativo dirigido a regular la vigilancia de la calidad física, química y microbiológica del agua para consumo humano por parte de las autoridades sanitarias, en un plazo no mayor a un (1) mes contado a partir de la fecha de entrada en vigencia del presente decreto, la cual deberá tener en cuenta como mínimo,

**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

los niveles, frecuencias y número de muestras a analizar, de acuerdo con la población atendida y el mapa de riesgo.

**PARÁGRAFO 2.** Los laboratorios de salud pública podrán prestar servicios de análisis a otras personas naturales, jurídicas, públicas o privadas mediante contratos o pagos por análisis efectuados, siempre y cuando no interfiera con las labores asignadas de vigilancia y control a los sistemas de suministro de agua para consumo humano.

**ARTÍCULO 9º.- RESPONSABILIDAD DE LAS PERSONAS PRESTADORAS.** Las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano, en relación con el control sobre la calidad del agua para consumo humano, sin perjuicio de las obligaciones consagradas en la Ley 142 de 1994 y las disposiciones que la reglamentan, sustituyan o modifiquen, deberán cumplir las siguientes acciones:

1. Realizar el control de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano, como también de las características adicionales definidas en el mapa de riesgo o lo exigido por la autoridad sanitaria de la jurisdicción, según se establezca en la reglamentación del presente decreto, para garantizar la calidad del agua para consumo humano en cualquiera de los puntos que conforman el sistema de suministro y en toda época del año.
2. Lavar y desinfectar antes de la puesta en funcionamiento y como mínimo dos (2) veces al año, los tanques de almacenamiento de aguas tratadas.
3. Lavar y desinfectar, antes de ponerlos en operación y cada vez que se efectúen reparaciones en ellos, los pozos profundos y excavados a mano para captación de agua subterránea, las estructuras de potabilización y las tuberías de distribución de agua para consumo humano.
4. Drenar periódicamente en aquellos puntos de la red de distribución que representen zonas muertas o de baja presión.
5. Cuando la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano preste el servicio a través de medios alternos como son carrotanques, pilas públicas y otros, se debe realizar el control de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua; como también de las características adicionales definidas en el mapa de riesgo o lo exigido por la autoridad sanitaria de la jurisdicción, según se establezca en la reglamentación del presente decreto.

**PARÁGRAFO 1.** Las acciones previstas en el presente artículo serán exigibles para las personas prestadoras del suministro de agua para consumo humano, en zonas urbanas o rurales, hasta en los sitios en donde se hayan instalado dispositivos para regular o medir el agua consumida por los usuarios.

No existiendo en zonas urbanas o rurales los dispositivos para regular o medir el agua consumida por los usuarios, serán exigibles hasta el punto en donde la tubería ingrese a la propiedad privada o hasta el registro o llave de paso que haya colocado la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano, como punto final de la red de distribución, respectivamente.

**PARÁGRAFO 2.** Para las actividades previstas en los numerales 2, 3 y 4 del presente artículo se tendrán en cuenta los procedimientos, las dosis de desinfectante y la periodicidad, establecidos en la Resolución 1096 de 2000 del entonces Ministerio de Desarrollo Económico o la norma que la modifique, adicione o sustituya, funciones asignadas hoy al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

**PARÁGRAFO 3.** Los carrotanques para abastecimiento de agua para consumo humano no están autorizados para transportar otros líquidos y serán inspeccionados por la

**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

autoridad sanitaria competente, cuando lo considere pertinente. La acción de lavado y desinfección de los carrotanques y los demás medios alternos, deberá quedar consignada en la respectiva planilla de control, la cual será revisada por la autoridad sanitaria.

**PARÁGRAFO 4.** Los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expedirán en un plazo no mayor a un (1) mes contado a partir de la fecha de publicación del presente decreto, el acto administrativo dirigido a regular el control de la calidad física, química y microbiológica del agua para consumo humano por parte de las personas prestadoras.

**ARTÍCULO 10°.- RESPONSABILIDAD DE LOS USUARIOS.** Todo usuario es responsable de mantener en condiciones sanitarias adecuadas las instalaciones de distribución y almacenamiento de agua para consumo humano a nivel intradomiciliario, para lo cual, se tendrán en cuenta además, los siguientes aspectos:

1. Lavar y desinfectar sus tanques de almacenamiento y redes, como mínimo cada seis (6) meses.
2. Mantener en adecuadas condiciones de operación la acometida y las redes internas domiciliarias para preservar la calidad del agua suministrada y de esta manera, ayudar a evitar problemas de salud pública.
3. En edificios públicos y privados, conjuntos habitacionales, fábricas de alimentos, hospitales, hoteles, colegios, cárceles y demás edificaciones que conglomeren individuos, los responsables del mantenimiento y conservación locativa, deberán realizar el lavado y desinfección de los tanques de almacenamiento de agua para consumo humano, como mínimo cada seis (6) meses. La autoridad sanitaria podrá realizar inspección cuando lo considere pertinente.

**PARÁGRAFO.** Las autoridades sanitarias departamentales, distritales y municipales las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano y las autoridades ambientales, se encargarán dentro de sus campañas de educación sanitaria y ambiental, de divulgar ampliamente entre la población las obligaciones que tienen como usuario así como las orientaciones para preservar la calidad del agua para consumo humano y hacer buen uso de ella al interior de la vivienda.

**ARTÍCULO 11.- COORDINACIÓN INTERSECTORIAL.** Si se detectan en el agua para consumo humano sustancias químicas prohibidas en el país, la autoridad ambiental competente, en coordinación con la autoridad sanitaria de la jurisdicción, investigarán las causas de su presencia, residualidad, persistencia de la sustancia en el ambiente y ausencia de tratamiento de la misma. En coordinación con el Comité Regional de Prevención y Atención de Desastres – CREPAD -, todos los entes comprometidos actuarán en consecuencia y darán las recomendaciones para la utilización o cambio de la fuente abastecedora, en cumplimiento de la reglamentación que se expida conforme a lo previsto en el artículo 3° del presente decreto.

**CAPÍTULO IV**

**INSTRUMENTOS BÁSICOS PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**ARTÍCULO 12.- ÍNDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO – IRCA-** Es el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.

**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

**ARTÍCULO 13.- ÍNDICE DE RIESGO MUNICIPAL POR ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO - IRABAm.** Es la ponderación de los factores de:

1. Tratamiento y continuidad del servicio de los sistemas de acueducto, y
2. Distribución del agua en el área de jurisdicción del municipio correspondiente, que pueden afectar indirectamente la calidad del agua para consumo humano y por ende la salud humana.

Este índice tiene por objeto asociar el riesgo a la salud humana causado por los sistemas de abastecimiento y establecer los respectivos niveles de riesgo.

**ARTÍCULO 14.- ELABORACIÓN DE LOS ÍNDICES.** La elaboración, aplicación, implementación y evaluación del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano – IRCA- y del Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano – IRABAm será expedida por los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en un plazo no mayor a un (1) mes contado a partir de la fecha de publicación del presente decreto.

**ARTÍCULO 15.- MAPA DE RIESGO DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.** La autoridad sanitaria departamental o distrital y la autoridad ambiental competente, serán las responsables de elaborar, revisar y actualizar el Mapa de Riesgo de Calidad del Agua para Consumo Humano de los sistemas de abastecimiento y de distribución en la respectiva jurisdicción. Para tal efecto, deberán coordinar con los Comités de Vigilancia Epidemiológica Departamentales, Distritales y Municipales – COVES -, con las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano y con la administración municipal; la identificación de los factores de riesgo y las características físicas, químicas y microbiológicas de las fuentes de agua aferentes a las captaciones de acueducto que puedan afectar la salud humana, contribuyendo con ello a las acciones de inspección, vigilancia y control por parte de las autoridades competentes.

La revisión y actualización del Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano de los sistemas de abastecimiento y red de distribución de la respectiva jurisdicción, se hará anualmente con base en la información suministrada por las autoridades ambientales competentes y Secretarías de Planeación Municipal, según las normas legales vigentes.

Para la elaboración de los Mapas de Riesgo, se deberá tener en cuenta entre otros aspectos, los usos del suelo definidos en el respectivo Plan de Ordenamiento Territorial – POT y el ordenamiento de las cuencas realizado por las autoridades ambientales competentes.

**PARÁGRAFO.** Los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, expedirán en un plazo no mayor a un (1) año contado a partir de la fecha de publicación del presente decreto, el acto administrativo para la elaboración de los Mapas de Riesgo, el cual contendrá las condiciones, recursos y obligaciones mínimas que se deban cumplir.

**ARTÍCULO 16.- INFORMACIÓN DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE TÓXICAS.** Para la selección de las sustancias potencialmente tóxicas por parte de las autoridades que elaboren el mapa de riesgo, se tendrá en cuenta la información suministrada por terceros responsables y afectados por la eventual presencia de esos tóxicos en el agua y los contaminantes que se generan en las actividades productivas que se realizan en la región y que puedan estar presentes en la fuente que abastece el sistema de suministro de agua para el consumo humano. Dichos contaminantes se confirmarán mediante análisis de laboratorio, realizados o avalados por la autoridad ambiental.



**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

**CAPÍTULO V**

**PROCESOS BÁSICOS DEL CONTROL Y LA VIGILANCIA PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**ARTÍCULO 17.- PROCESOS.** Los procesos básicos del control y vigilancia para garantizar la calidad del agua para consumo humano incluyen la recolección de muestras de control y de vigilancia, el análisis e interpretación, el suministro y difusión de la información y su utilización en la orientación en salud pública o en actuaciones administrativas, según el caso.

**ARTÍCULO 18.- AUTOCONTROL.** Las personas prestadoras realizarán los análisis de control para garantizar la calidad del agua para consumo humano por medio de laboratorios autorizados por el Ministerio de la Protección Social.

Los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial definirán los protocolos de autocontrol que deben realizar las personas prestadoras y los procesos de supervisión a cargo de las autoridades sanitarias, con base en los mapas de riesgo y los indicadores a que se refiere el Capítulo IV del presente decreto.

**ARTÍCULO 19.- REPORTE DE CONTROL.** Las personas prestadoras deberán consignar los resultados de los análisis de las muestras exigidas en el presente decreto, en el libro de registro de control de la calidad de agua para consumo humano, el cual debe ser foliado y no se permitirán enmendaduras, sólo aclaraciones al margen. En el caso que se utilice un registro sistematizado de control de la calidad de agua se debe garantizar las medidas de seguridad para evitar la alteración de los datos registrados. El libro o registro sistematizado de control de la calidad de agua para consumo humano debe mantenerse actualizado.

**ARTÍCULO 20.- ANÁLISIS DE MUESTRAS DE VIGILANCIA.** Las autoridades sanitarias competentes, a través de los laboratorios departamentales y distritales de salud pública deberán realizar los análisis físicos, químicos y microbiológicos de vigilancia para garantizar la calidad del agua para consumo humano, teniendo en cuenta las acciones de vigilancia establecidas en la Ley 715 de 2001 o la norma que la modifique, sustituya o adicione.

**PARÁGRAFO 1.** La autoridad sanitaria departamental o distrital podrá prestar directamente el servicio de análisis de laboratorio para realizar la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, o contratarlo con otro laboratorio de salud pública departamental o distrital.

**PARÁGRAFO 2.** El Instituto Nacional de Salud – INS - podrá realizar análisis físicos y químicos por complementariedad, previa suscripción de los convenios con las direcciones territoriales de salud solicitantes.

**ARTÍCULO 21.- REPORTE DE VIGILANCIA.** Los resultados de los análisis de las muestras de vigilancia exigidas en el presente decreto, deberán ser consignados por las autoridades sanitarias competentes, en registros de la calidad del agua para consumo humano y no se permitirán enmendaduras sino aclaraciones al margen. En caso de que se utilice un registro sistematizado de vigilancia de la calidad de agua, se debe garantizar las medidas de seguridad para evitar la alteración de los datos archivados. Los registros deben mantenerse actualizados.

**ARTÍCULO 22.- LUGARES Y PUNTOS DE MUESTREO PARA EL CONTROL Y LA VIGILANCIA.** Los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en un plazo no mayor a seis (6) meses contados a partir de la fecha de publicación del presente decreto, expedirán un acto administrativo con los

**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente, habrán de definir en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad de agua para consumo humano.

**PARÁGRAFO.** Mientras se expide el acto administrativo, la autoridad sanitaria competente y la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano deberán coordinar los lugares y puntos de muestreo de la calidad del agua. Se levantará un acta entre las partes con la definición de los lugares y puntos de muestreo. Dicha acta debe estar disponible tanto por la autoridad sanitaria como por la persona prestadora que suministra o distribuye agua para el consumo humano.

En el caso de que no sea posible recoger las muestras en la red de distribución, se podrá escoger como punto de muestreo para realizar la recolección de las muestras a nivel intradomiciliario, el grifo más cercano a la entrada del inmueble, antes de tanques o reservorios de almacenamiento interno.

La recolección de la muestra de vigilancia en la red de distribución se debe realizar en forma conjunta con la persona prestadora, quien podrá realizar una contramuestra. De esta actividad, deberá elaborarse un acta firmada por las dos partes.

**ARTÍCULO 23.- LIBRE ACCESO PARA VIGILANCIA.** La autoridad sanitaria de los departamentos, distritos y municipios y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, entidades encargadas de la vigilancia y del control de la calidad del agua para consumo humano, previa identificación, tendrán libre acceso a los sistemas de suministro de agua, a los libros de registros estadísticos y a los diferentes inmuebles que hacen parte del sistema de agua para consumo humano.

**PARÁGRAFO:** El Instituto Nacional de Salud en coordinación con la respectiva Dirección Departamental de Salud, podrá realizar inspecciones sanitarias al sistema de abastecimiento y redes de distribución que correspondan, cuando los resultados reportados y obtenidos del subsistema SIVICAP para el IRCA durante un período de seis (6) meses se clasifique en el nivel de riesgo alto.

**ARTÍCULO 24.- FORTALECIMIENTO A LAS ACCIONES DE VIGILANCIA.** Para garantizar, fortalecer y apoyar la vigilancia del agua para consumo humano, las alcaldías y gobernaciones deberán adecuar y orientar su estructura técnica y de gestión, con el propósito de garantizar el óptimo cumplimiento de sus competencias en salud pública y mejorar la eficiencia de su gestión en función de los recursos asignados, infraestructura y talento humano disponible para estas acciones.

**PARÁGRAFO.** En el proceso de vigilancia, los departamentos, distritos y municipios tomarán las previsiones presupuestales necesarias para asegurar la disponibilidad de los recursos requeridos para realizar las competencias que les correspondan en materia de gestión de la salud pública, tales como visitas de inspección sanitaria, control de cloro residual libre, toma y envío de muestras, análisis de laboratorio, educación sanitaria, solicitud de toma de medidas preventivas y correctivas, coordinación intersectorial, asesoría y asistencia técnica, fortalecimiento del recurso humano, promoción de la participación comunitaria, investigaciones que sean definidas por el nivel nacional y departamental y sistema de información en la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, respetando su autonomía territorial y en el marco de sus competencias.

**CAPÍTULO VI**

**DISPOSICIONES COMUNES**

**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

**ARTÍCULO 25.- SISTEMAS DE INFORMACIÓN.** El Ministerio de la Protección Social, en coordinación con la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y el Instituto Nacional de Salud - INS, definirán e implementarán un enlace entre el Subsistema de Calidad de Agua Potable - SIVICAP y el Sistema Único de Información de los Servicios Públicos –SUI, para analizar la información relacionada con lo dispuesto en el presente decreto, mediante acto administrativo y en un término no mayor a un (1) año contado a partir de la fecha de su expedición.

**ARTÍCULO 26.- INFORME NACIONAL DE LA CALIDAD DEL AGUA.** El Ministerio de la Protección Social, en coordinación con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y el Instituto Nacional de Salud, elaborarán y publicarán anualmente el Informe Nacional de la Calidad del Agua para Consumo Humano, que tiene por objeto evaluar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el presente decreto, con base en la información suministrada por las Direcciones Departamentales y Distritales de Salud, las autoridades ambientales competentes y las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano.

**ARTÍCULO 27.- REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA AUTORIZACIÓN DE LOS LABORATORIOS QUE REALIZAN ANÁLISIS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.** Sin perjuicio de los demás requisitos exigidos por las demás autoridades competentes, el Ministerio de la Protección Social autorizará anualmente a los laboratorios que pueden realizar los análisis físicos, químicos o microbiológicos al agua para consumo humano, tanto para control como para vigilancia y diagnóstico general, los cuales deben cumplir como mínimo, con los siguientes requisitos:

1. Infraestructura, dotación, equipos y elementos de laboratorio necesarios para realizar los análisis.
2. Personal competente en esta actividad.
3. Participar en el Programa Interlaboratorio de Control de Calidad del Agua Potable – P ICCAP-, que lidera el Instituto Nacional de Salud cuya inscripción es anual.
4. Tener implementado un Sistema de Gestión de la Calidad y Acreditación por Pruebas de Ensayo ante entidades nacionales o internacionales que otorguen dicho reconocimiento.

**PARÁGRAFO.** Los laboratorios que realicen análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano, tendrán un plazo de dos (2) años para implementar el Sistema de Gestión de la Calidad y Acreditación por Pruebas de Ensayo, contados a partir de la fecha de publicación del presente decreto.

**ARTÍCULO 28.- CONCESIONES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.** Para efectos de la expedición o renovación de las concesiones de agua para consumo humano, el interesado, antes de acudir a la autoridad ambiental competente, deberá obtener la correspondiente autorización sanitaria favorable, la cual será enviada por la misma autoridad sanitaria a la autoridad ambiental que corresponda, para continuar con los trámites de concesión.

Para obtener la correspondiente autorización sanitaria favorable, el interesado debe presentar ante la autoridad sanitaria departamental competente la caracterización del agua que se va a utilizar para consumo humano y el sistema de tratamiento propuesto, de acuerdo con la Resolución 1096 de 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico o la que la modifique, adicione o sustituya, el Mapa de Riesgo y lo dispuesto en el Decreto 1594 de 1984 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.

En este caso, la autoridad sanitaria departamental se hará cargo de la expedición de la autorización sanitaria respectiva para todos los municipios de su jurisdicción, independientemente de su categoría.

**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**  
Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

**PARÁGRAFO.** La autoridad sanitaria departamental o distrital, se pronunciará con respecto a la autorización previa a la concesión, dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha del recibo completo de la información.

**CAPÍTULO VII**

**DISPOSICIONES FINALES**

**ARTÍCULO 29.- ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.** Toda persona natural o jurídica que realice diseños o estudios para un sistema de suministro de agua, deberá incluir en éstos los riesgos y peligros potenciales, naturales y provocados, mediante un análisis de vulnerabilidad, teniendo en cuenta el mapa de riesgos realizado en la zona.

**ARTÍCULO 30.- CONTENIDO DEL PLAN OPERACIONAL DE EMERGENCIA O PLAN DE CONTINGENCIA.** El plan operacional de emergencia debe tener en cuenta los riesgos de mayor probabilidad indicados en los análisis de vulnerabilidad y contar con medidas, acciones, definición de recursos y procedimientos a utilizar en situaciones de emergencia. Este Plan de Contingencia debe mantenerse actualizado y debe garantizar las medidas inmediatas a tomar en el momento de presentarse la emergencia, evitando a toda costa riesgos para la salud humana.

Las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano deberán enviar los planes de contingencia al Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres – CLOPAD -, a la autoridad sanitaria y a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, en un plazo no mayor a un (1) año contado a partir de la fecha de la expedición de la respectiva guía.

**PARÁGRAFO.** Los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en un plazo no mayor a un (1) año contados a partir de la fecha de publicación del presente decreto adoptarán, mediante acto administrativo, una guía que incorpore los criterios y actividades mínimas que deben contener los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgos y los planes de contingencia.

**ARTÍCULO 31.- ACTIVACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA.** Cuando ocurra una anomalía o un evento que deteriore la calidad del agua y pueda afectar la salud humana, las personas prestadoras deberán activar su plan de contingencia para que se tomen las medidas necesarias para restablecer la prestación del servicio en el menor tiempo posible y asegurar la calidad del agua a consumir.

La persona prestadora, en coordinación con la autoridad sanitaria de la jurisdicción, realizará y enviará al Ministerio de la Protección Social, a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y al Instituto Nacional de Salud el informe de las acciones, ajustes y compromisos adquiridos para restablecer el servicio público de acueducto.

**ARTÍCULO 32.- DECLARATORIA DEL ESTADO DE EMERGENCIA Y DE VUELTA A LA NORMALIDAD.** Las autoridades sanitarias podrán declarar el estado de emergencia sanitaria para el sistema de suministro de agua, cuando se presenten hechos o situaciones que pongan en riesgo la salud de la población, y en coordinación con las personas prestadoras están obligadas a informar de este hecho inmediatamente a las demás autoridades administrativas locales por escrito y a la comunidad usuaria, por los medios masivos de comunicación.

La declaratoria de vuelta a la normalidad por las autoridades sanitarias, se hará previo informe del Comité Local, Departamental o Regional de Emergencias cuando se haya subsanado la situación de anomalía y se garantice por el prestador del servicio el

**DECRETO NÚMERO 1575 DE 2006**

Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano

abastecimiento de agua para consumo humano a la población, cumpliendo con las normas y criterios de calidad establecidos en el presente decreto.

**ARTÍCULO 33.- SISTEMAS DE ALARMA.** Todo sistema de suministro de agua contará en la entrada a la planta de tratamiento y de ser posible en la captación, con un sistema de alarma que permita detectar desde un comienzo la posible contaminación tóxica en el agua y proceder a tomar las medidas pertinentes.

**ARTÍCULO 34.- APLICACIÓN DE MEDIDAS SANITARIAS DE SEGURIDAD.** Sin perjuicio de las competencias atribuidas a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y a la autoridad ambiental respectiva, las direcciones departamentales, distritales y municipales de salud, categoría especial 1, 2 y 3, podrán aplicar medidas sanitarias de seguridad cuando exista riesgo inminente para la salud pública de conformidad con lo previsto en los artículos 576 y siguientes de la Ley 09 de 1979.

**PARÁGRAFO.** Las medidas sanitarias de seguridad tienen por objeto prevenir o impedir que la ocurrencia de un hecho o la existencia de una situación, atenten contra la salud de la comunidad. Son de ejecución inmediata, transitorias y se aplicarán sin perjuicio de las sanciones a que hubiere lugar. Se levantarán por la autoridad sanitaria cuando se compruebe que han desaparecido las causas que las originaron y contra ellas no procede recurso alguno.

**ARTÍCULO 35.- VIGENCIA Y DEROGATORIAS.** El presente decreto rige a partir de la fecha de su publicación y deroga el Decreto 475 de 1998, el artículo 52 del Decreto 1594 de 1984, con excepción de lo referente al uso agrícola de aguas servidas, así como las demás normas que le sean contrarias.

**PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dado en Bogotá, D. C., a los 9 días del mes de mayo del año 2007.

(Original firmado por)

**DIEGO PALACIO BETANCOURT**  
Ministro de la Protección Social

**JUAN LOZANO RAMÍREZ**  
Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

## REGISTRO FOTOGRÁFICO

Este registro corresponde al recorrido realizado en diciembre de 2013.

### SISTEMA SABANAGRANDE



Captación de Sabanagrande vista desde aguas abajo.



Captación de Sabanagrande vista desde aguas abajo.



Captación de Sabanagrande vista desde aguas arriba.

## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico



Captaciones ubicadas aguas abajo de la captación de Sabanagrande.

## SISTEMA PONEDERA



Captación de Ponedera vista desde aguas abajo.



Vertimiento cubierto por la vegetación aguas abajo de la captación.



Vegetación acuática aguas arriba de la captación y tubería flotante.



Vegetación acuática aguas arriba de la captación.

### SISTEMA PUERTO GIRALDO



Vista desde aguas abajo de la captación de Puerto Giraldo.



## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico



Vista desde aguas abajo de la captación de Puerto Giraldo.



Interior de la captación de Puerto Giraldo.



Vertimiento de agua sobre el río, aguas abajo de la captación de Puerto Giraldo.



Vertimiento de agua sobre el río, aguas abajo de la captación de Puerto Giraldo y vegetación acuática.

### SISTEMA CAMPO DE LA CRUZ



Vista desde aguas debajo de la captación de Campo de la Cruz.



Vista de tubería estrangulada sometida a presión.

## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico



Vista de tubería estrangulada sometida a presión.



Tubería de aducción de agua cruda.



Vista desde aguas arriba de la captación de Campo de la Cruz.

## SISTEMA SUAN



Vista desde aguas abajo de la captación de Suan.



Vista desde aguas abajo de la captación de Suan.

## Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico



Vista desde aguas arriba de la captación de Suan.



Vista desde aguas arriba de la captación de Suan.

## SISTEMA SANTA LUCÍA



Vista desde aguas abajo de la captación de Santa Lucía.



Vista desde aguas abajo de la captación, aducción y tanque de Santa Lucía.



Captación y aducción de Santa Lucía



Aducción de Santa Lucía

## SISTEMA MANATÍ



Vista desde aguas arriba de las captaciones de Manatí y remolcador en el Canal del Dique.



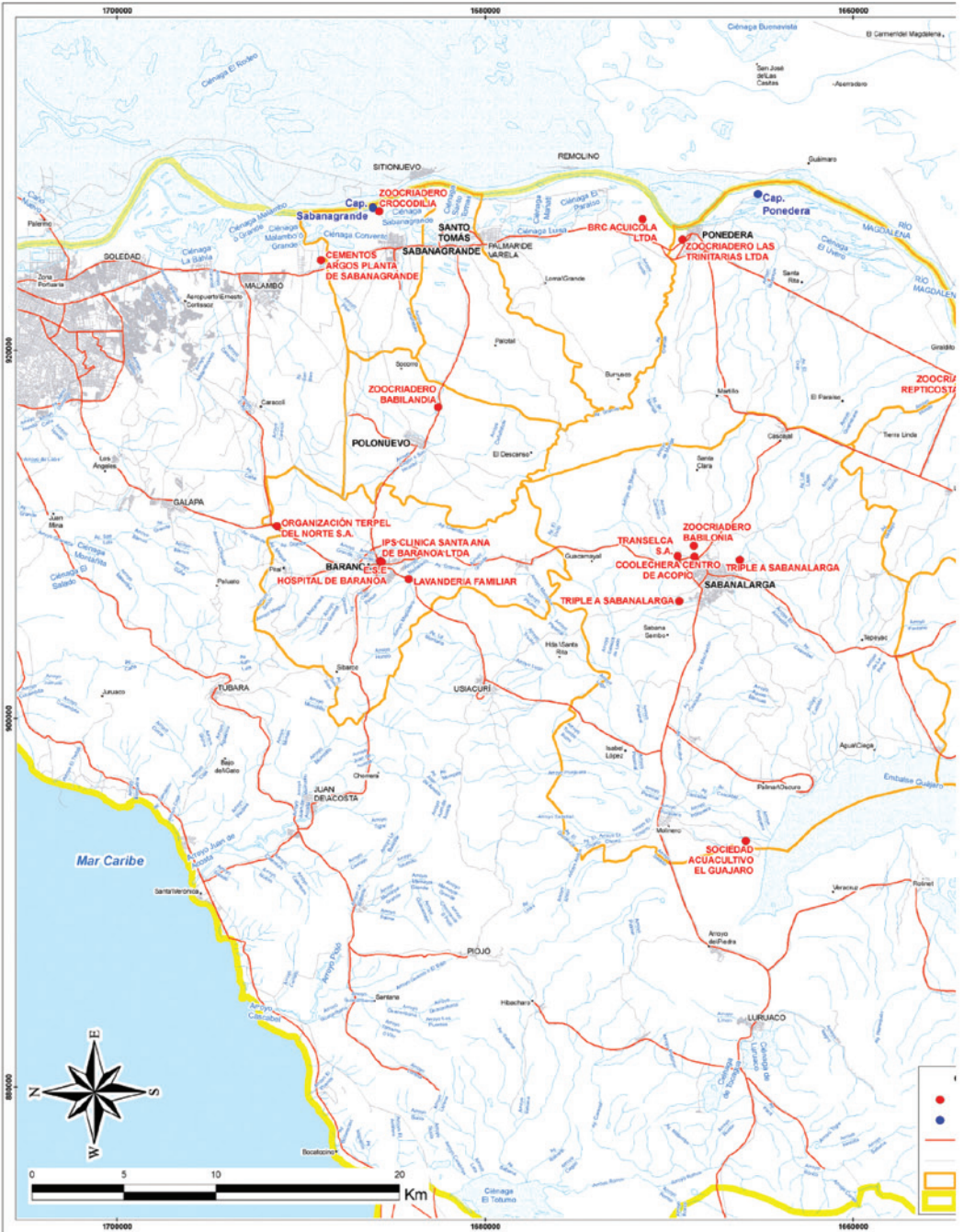
Aducción de Manatí.



Vista desde aguas abajo de la captación de Manatí actual.

# MAPA DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CAPTACIÓN

Plano 001

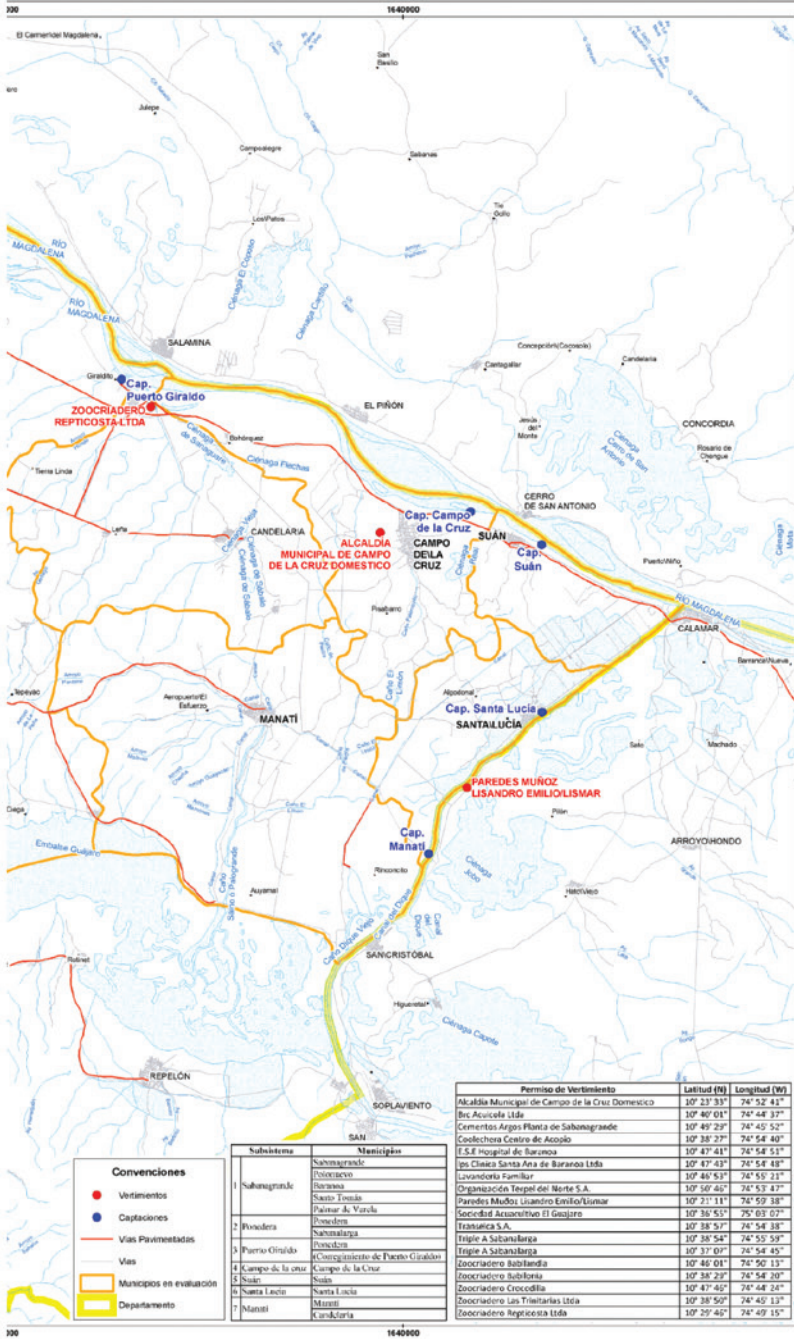




# Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico



**Grupo UNI Barranquilla**  
**Grupo de Investigación**  
**Instituto de Estudios**  
**Hidráulicos y Ambientales - IDEHA**

Km 5 Antigua Vía Puerto Colombia, Barranquilla,  
 Atlántico, Colombia.  
 57 +5 +3005999 Ext 4335/4230/4749

**Proyecto:**  
 Listado de requerimientos para establecer el mapa de riesgos de calidad de agua para consumo humano de las fuentes abastecedoras de los sistemas de suministro de agua en diez municipios del Departamento del Atlántico

Fecha	Descripción	Responsable

**Levantamiento:**  
 IGAC / CRA / OpenStreetMap

**Diseño:**  
 No aplica

**Dibujo:**  
 Ing. Augusto Sosa. asosa@uninorte.edu.co  
 Ing. Luis Ospaveda. ospaveda@icnmi.com

**Revisión:**  
 Dr. Rafael Tussac. rtussac@uninorte.edu.co

**Aprobación:**  
 Ing. Jorge Villarreal. jvillarreal@atlantico.gov.co

**Localización:**

**Observaciones:**  
 Información geográfica: División política, cabeceras municipales, vías principales, sitios de interés, sistema de drenaje y cuerpos de agua; IGAC. (2009) Sistema de Información Geográfica IGAC para la planeación y el ordenamiento territorial. SIGOT IDEAM (2012). Zonificación Histórica CRA (2013). Concesiones de agua y permisos de vertimientos líquidos

**Sistema de Coordenadas:**  
 Proyección conforme de Gauss origen Bogotá Central MAGNA Latitud 4° 39' 46.3215" N Longitud 74° 04' 38.0285" W WGS1984. Falso Origin 1 000 000 N, 1 000 000 E

Fecha:	Escala:
2013-12-16	1:100 000

**Contorno:**  
 Identificación de puntos de captación y Permisos de vertimiento

**Plano:**  
**002**

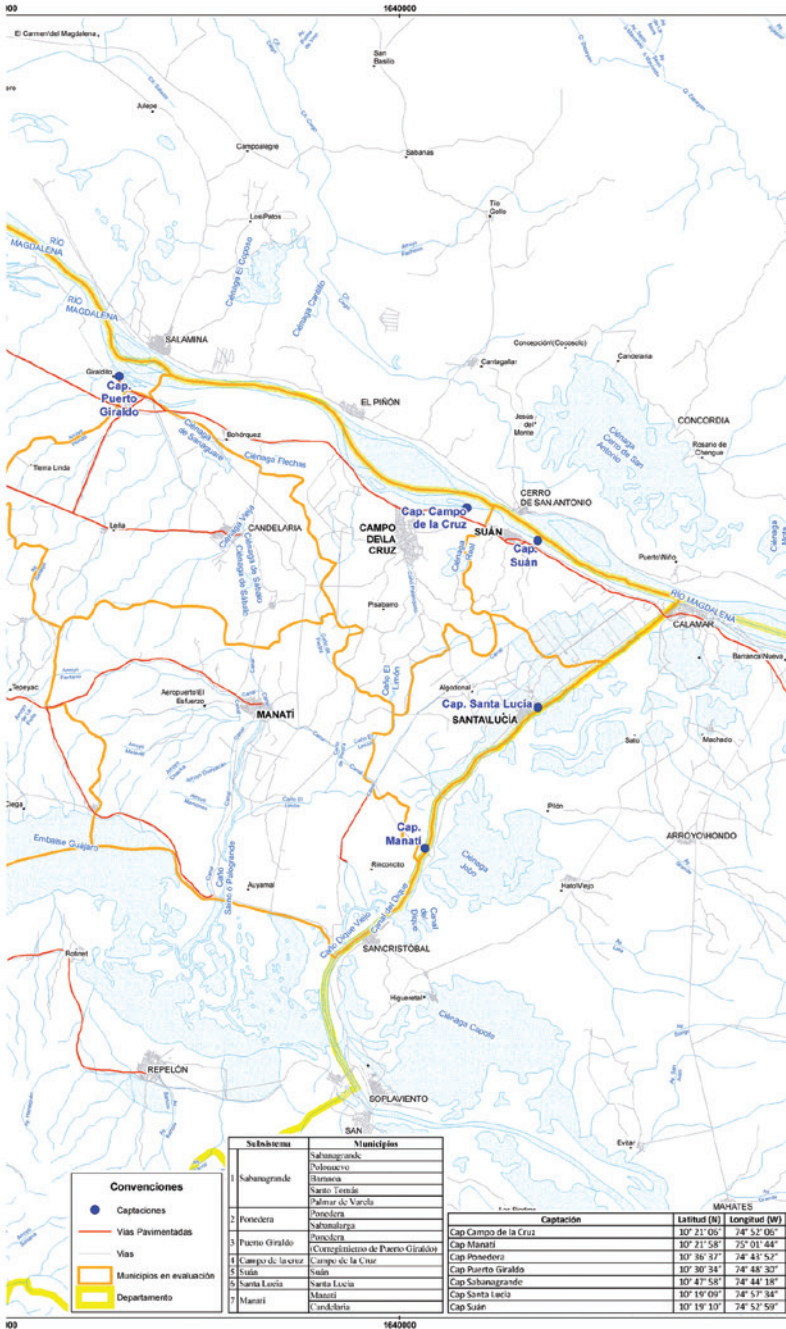
Plano 002



# Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano

Análisis de tendencia de variables para consolidar mapas de riesgo

El caso de los municipios ribereños del departamento del Atlántico



Grupo UNI Barranquilla

Grupo de Investigación  
Instituto de Estudios  
Hidráulicos y Ambientales - IDEHA

Km 5 Artigua Via Puerto Colombia, Barranquilla,  
Atlántico, Colombia.  
57-54-3505056 Ext 4335/4236/4749

Proyecto:

Listado de requerimientos para establecer  
el mapa de riesgos de calidad de agua para  
consumo humano de las fuentes  
abastecedoras de los sistemas de  
suministro de agua en diez municipios del  
Departamento del Atlántico

Fecha	Descripción	Responsable

Levantamiento:

IGAC / CRA / OpenStreetMap

Diseño:

No aplica

Dibujó:

Ing. Augusto Sisa, asisa@uninorte.edu.co  
Ing. Luis Sepúlveda, sepulvedal@gmail.com

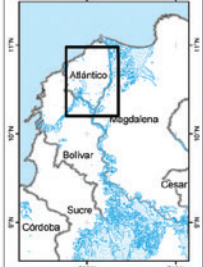
Revisión:

Dr. Rafael Fúscica, rfusca@uninorte.edu.co

Aprobación:

Ing. Jorge Villamil, jvillamil@atlantico.gov.co

Localización:



Observaciones:

Información geográfica:  
División política, cabeceras municipales,  
vías principales, sitios de interés,  
sistema de energía y cuerpos de agua  
IGAC (2009) Sistema de Información Geográfica  
IGAC para la planeación y el ordenamiento  
territorial SIGOT  
ODIAM (2012). Zonificación Histórica  
CRA (2013). Concesiones de agua y permisos de  
vertimientos líquidos

Sistema de Coordenadas:  
Proyección conforme de Gauss  
origen Bogotá Central MAGNA  
Latitud 4° 35' 46.32 15" N  
Longitud 74° 04' 36.6085" W  
YGS1984,  
Falso Origen 1 000 000 N, 1 000 000 E

Fecha:	Escala:
2013-12-15	1:100 000

Contiene:

Identificación de puntos de captación

Plano:

001





Esta obra, editada en Barranquilla por  
Editorial Universidad del Norte, se publicó en agosto de 2015.  
Se compuso en Garamond 3 LT Std y Helvetica.



Esta obra, resultado de una investigación desarrollada por el Grupo UNI Barranquilla y el Instituto de Estudios Hidráulicos y Ambientales (IDEHA) de la Universidad del Norte, con el respaldo de la Secretaría Departamental de Salud de la Gobernación del Atlántico, contiene una propuesta metodológica, fácilmente replicable, que permitirá a los entes de control y a los responsables de la prestación del servicio de suministro de agua potable, la integración, análisis y síntesis de información para orientar sus acciones de monitoreo y vigilancia y la estructuración de la línea base de mapas de riesgos de calidad de agua.

Así mismo, académicos y estudiantes de las áreas de Salud y Medio Ambiente podrán encontrar información respecto a las exigencias de calidad del agua para consumo y las condiciones físicas y químicas de las fuentes de abastecimiento, que les permita reflexionar acerca del cuidado de estas y las amenazas que se registran en su recorrido en las cuencas y microcuencas del río Magdalena en el Caribe colombiano.

ISBN 978-958-741-615-2



9 789587 416152 >

Atlántico más  
**SOCIAL**



Gobernación  
del Atlántico



**UNIVERSIDAD  
DEL NORTE**