



MINISTERIO DE SALUD

Normativa — 066

**MANUAL PARA LA VIGILANCIA SANITARIA DEL
AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

MANAGUA, MAYO - 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

N
WA
675
2075
2011

Nicaragua. Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional
Ministerio de Salud. Dirección Superior del Ministerio de Salud
**Manual para la Vigilancia Sanitaria del Agua para Consumo
Humano**/ Ministerio de Salud. Managua. MINSA, Mayo 2011

82p.

(Normativa No. 066, contiene Soporte Jurídico; Acuerdo Ministerial No.232-2011)

1. Análisis del Agua
2. Vigilancia Sanitaria
3. Microbiología del Agua
4. Consumo Doméstico del Agua
5. Calidad del Agua
6. Servicio de Agua Potable
7. Higienitas
8. Personal de Salud
9. Salud Pública
10. Prevención de Enfermedades (descriptor local)

Ficha Bibliográfica elaborada por la Biblioteca Nacional de Salud
© MINSA- mayo 2011

CRÉDITOS

Dra. Sonia Castro	Ministra de Salud
Dr. Elías Guevara	Vice – Ministro de Salud
Dr. Enrique Beteta	Secretario General de Salud

Personal que participó en la elaboración del Documento

Ing. Boanerges Castro	Unidad de Gestión Ambiental MINSA
Lic. Carlos Morales Bonilla	C.N.D.R.- MINSA
Lic. Carmen Lanuza	C.N.D.R - MINSA
Ing. Vilma Orozco Cruz	Unidad de Gestión Ambiental MINSA.
Ing. Lydiester Alvarado	INAA
Ing. Rafael Díaz	UNICEF
Lic. Danilo Álvarez	Salud Ambiental SILAIS Managua
Lic. Hilda Espinoza	MARENA

Comisión Nacional de Normas, Manuales, Guías y Protocolos

Lic. María del Rosario Sandino	DGRS
Dra. Luisa Amanda Campos	DGVPS
Dr. Waldo Fonseca	DGDI
Lic. Maritza Cáceres	DGPD
Dra. Senobia Sequeira S.	DIM
Lic. Luisa Paiz	C/S Pedro Altamirano
Lic. Lucía Murillo	Asesoría Legal
Dr. Carlos Cuadra	DGECA



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



ACUERDO MINISTERIAL No. 232 - 2011

ACUERDO MINISTERIAL

No. 232 - 2011

SONIA CASTRO GONZALEZ, Ministra de Salud, en uso de las facultades que me confiere la Ley No. 290 "Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo", publicada en "La Gaceta", Diario Oficial, No. 102 del tres de Junio de mil novecientos noventa y ocho, Decreto No. 25-2006 "Reformas y Adiciones al Decreto No. 71-98, Reglamento de la Ley No. 290, "Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo", publicado en "La Gaceta", Diario Oficial, Nos. 91 y 92 del once y doce de Mayo, respectivamente, del año dos mil seis, la Ley No. 423 "Ley General de Salud", publicada en "La Gaceta", Diario Oficial, No. 91 del diecisiete de mayo del año dos mil dos, el Decreto No. 001-2003, "Reglamento de la Ley General de Salud", publicado en "La Gaceta" Diario Oficial, Nos. 7 y 8 del diez y trece de Enero del año dos mil tres, respectivamente.

CONSIDERANDO:

I

Que la Constitución Política de la República de Nicaragua, en su Arto. 59, partes conducentes, establece que: "Los nicaragüenses tienen derecho, por igual, a la salud. El Estado establecerá las condiciones básicas para su promoción, protección, recuperación y rehabilitación. Corresponde al Estado dirigir y organizar los programas servicios y acciones de salud".

II

Que la Ley No. 290 "Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo", en su arto. 26, incisos a), b), d) y e), establece que al Ministerio de Salud le corresponde: a) Proponer planes y programas de salud, coordinando la participación de otras entidades que se ocupen de esas labores; b) Coordinar y dirigir la ejecución de la política de salud del Estado en materia de promoción, protección, recuperación y rehabilitación de la salud; d) Organizar y dirigir los programas, servicios y acciones de salud de carácter preventivo y curativo y promover la participación de las organizaciones sociales en la defensa de la misma; y e) Dirigir y administrar el sistema de supervisión y control de políticas y normas de salud."

III

Que la Ley No. 423 "Ley General de Salud", en su Artículo 1, Objeto de la Ley, establece que la misma tiene por objeto "tutelar el derecho que tiene toda persona de disfrutar, conservar y recuperar su salud, en armonía con lo establecido en las disposiciones legales y normas especiales, y que para tal efecto regulará: a) Los principios, derechos y obligaciones con relación a la salud; y b) Las acciones de promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud".



Seguimos Cambiando Nicaragua!
CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

MINISTERIO DE SALUD

Complejo Nacional de Salud "Dra. Concepción Palacios",
Tel: PBX (505) 22894700. Apartado Postal 107. www.minsa.gob.ni



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



ACUERDO MINISTERIAL No. 232- 2011

IV

Que la Ley No. 423 "Ley General de Salud", en su Artículo 2, Órgano Competente, establece que "El Ministerio de Salud es el órgano competente para aplicar, supervisar, controlar y evaluar el cumplimiento de la presente Ley y su Reglamento; así como para elaborar, aprobar, aplicar, supervisar y evaluar normas técnicas, formular políticas, planes, programas, proyectos, manuales e instructivos que sean necesarios para su aplicación."

V

Que la Ley No. 423 "Ley General de Salud", en su Artículo 4, Rectoría, señala que: "Corresponde al Ministerio de Salud como ente rector del sector, coordinar, organizar, supervisar, inspeccionar, controlar, regular, ordenar y vigilar las acciones en salud, sin perjuicio de las funciones que deba ejercer frente a las instituciones que conforman el sector salud, en concordancia con lo dispuesto en las disposiciones legales especiales"; y el Decreto No. 001-2003, "Reglamento de la Ley General de Salud", en su Arto. 19, numeral 17, establece: "Artículo 19.- Para ejercer sus funciones, el MINSA desarrollará las siguientes actividades: 17. Elaborar las políticas, planes, programas, proyectos nacionales y manuales en materia de salud pública en todos sus aspectos, promoción, protección de la salud, prevención y control de las enfermedades, financiamiento y aseguramiento."

VI

Que con fecha seis de Junio del año dos mil once, la Dirección General de Regulación Sanitaria, solicitó se elabore Acuerdo Ministerial que apruebe el documento denominado "**Manual para la Vigilancia Sanitaria del Agua para Consumo Humano**", cuyo objetivo es facilitar al personal de salud los elementos científicos y técnicos para la ejecución del plan de vigilancia sanitaria del agua para consumo humano.

Por tanto, esta Autoridad,

ACUERDA

PRIMERO: Se aprueba el documento denominado "**Manual para la Vigilancia Sanitaria del Agua para Consumo Humano**", el cual forma parte integrante del presente Acuerdo Ministerial.

SEGUNDO: Se designa a la Dirección General de Regulación Sanitaria, para que dé a conocer el presente Acuerdo Ministerial y los referidos documentos a los Directores de SILAIS y Directores de establecimientos de salud públicos y privados, que den atención y desarrollen acciones de vigilancia sanitaria al agua para consumo humanos, incluyendo los organismos comunitarios.



Seguimos Cambiando Nicaragua!
CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!
MINISTERIO DE SALUD

Complejo Nacional de Salud "Dra. Concepción Palacios",
Tel: PBX (505) 22894700. Apartado Postal 107. www.minsa.gob.ni



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



UNIDAD
POR EL BIEN COMÚN

ACUERDO MINISTERIAL No. 232 - 2011

TERCERO: Se designa a la Dirección General de Extensión de la Calidad de la Atención, para la implementación, monitoreo de la aplicación y cumplimiento del "Manual para la Vigilancia Sanitaria del Agua para Consumo Humano", estableciendo las coordinaciones necesarias con los SILAIS, y autoridades de aplicación en las distintas circunscripciones territoriales del país.

CUARTO: El presente Acuerdo Ministerial entrará en vigencia a partir de su firma.

Comuníquese el presente, a cuantos corresponda conocer del mismo.

Dado en la ciudad de Managua, a los diez días del mes de Junio del año dos mil once.


MINISTRA
DE SALUD
SONIA CASTRO GONZALEZ
MINISTRA DE SALUD



Seguimos Cambiando Nicaragua!
CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

MINISTERIO DE SALUD

Complejo Nacional de Salud "Dra. Concepción Palacios",
Tel: PBX (505) 22894700. Apartado Postal 107. www.minsa.gob.ni

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	5
II.	ANTECEDENTES	6
III.	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	7
IV.	POBLACIÓN OBJETO O UNIVERSO	7
V.	CAMPO DE APLICACIÓN	7
VI.	JUSTIFICACIÓN	7
VII.	SOPORTE JURÍDICO	8
VIII.	DEFINICIONES Y	17
IX.	DISPOSICIONES GENERALES	19
X.	ORGANIZACIÓN Y COORDINACIÓN	20
XI.	COMPONENTES DEL MANUAL	21
XII.	NIVELES DE LOS SISTEMAS PARA LA VIGILANCIA	24
XIII.	PROCEDIMIENTOS EN LA EJECUCIÓN DE LOS COMPONENTES	26
XIV.	TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS	32
XV.	INVESTIGACIÓN SANITARIA A LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	40
XV.	NORMAS PARA LA INSPECCIÓN DE ACUEDUCTOS	48
XVI.	ACRÓNIMO	56
	ANEXOS	58

I. INTRODUCCION

El agua es un recurso natural fundamental, sanitariamente segura, mejora el bienestar de la población y condiciona el desarrollo socioeconómico de la misma.

Desde el punto de vista de salud, la población debe recibir agua en condición potable para su consumo por la importancia que ejerce como vehículo trasmisor de enfermedades; tradicionalmente, los mayores riesgos para la salud pública asociados al consumo de agua han sido de tipo microbiológico, hoy en día los riesgos químicos asociados al consumo de agua emergen fuertemente y deben ser tomados muy en cuenta en la vigilancia de la calidad del agua.

La vigilancia de la calidad del agua para consumo humano lo define la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) como "la continua y vigilante evaluación e inspección sanitaria de la inocuidad y aceptabilidad del suministro de agua potable". La protección sanitaria del abastecimiento de agua potable debe conseguir que cada elemento del sistema (fuente, tratamiento, almacenamiento y distribución), funcione sin posibilidad de fallo. Un buen sistema de tratamiento no sirve de nada si el sistema de distribución permite la contaminación a causa de instalaciones defectuosas o interconexiones; un excelente sistema de distribución no protegerá la salud del consumidor si el agua distribuida está insuficientemente tratada; por otra parte, la capacidad del tratamiento puede no bastar si la fuente está muy contaminada. (Con lo cual el sistema de tratamiento podría estar mal diseñado).

La vigilancia es un instrumento para descubrir las deficiencias del sistema, para remediar la situación a través de la gestión ante la instancia que corresponde, eliminar los riesgos sanitarios, dar asesoramiento, asistencia técnica y asegurar la confiabilidad y seguridad del agua para consumo humano con el propósito de prevenir enfermedades.

En este documento se presenta el manual de vigilancia de agua para consumo humano y trata, además de lograr la optimización de los recursos existentes, que se sistematice la vigilancia en todos los acueductos del país y estrechar la coordinación con todos los prestadores del servicio de suministro de agua a la población.

II. ANTECEDENTES

Hasta 1979 los muestreos y análisis de calidad de agua de los acueductos del país, estuvieron a cargo de la empresa encargada del servicio de agua potable (DENACAL) únicamente en las fuentes y al momento de iniciar la explotación.

A partir de Mayo de 1980, el Ministerio de Salud inicia la realización de actividades de muestreos de agua, brindando cobertura a todos los acueductos del país, denominado "Plan nacional de análisis de agua" el que concluye en Noviembre de 1983 por limitaciones económicas.

Durante el periodo 1984-1986 el Ministerio de Salud implementó un plan de vigilancia que se limitaba al muestreo de la calidad del agua en todo el país, tardando hasta 4 meses el intervalo de muestreo, todo porque la vigilancia estaba centralizada en las estructuras del MINSA central, en correspondencia con la capacidad instalada de laboratorios para análisis de calidad microbiológica del agua.

En 1984 con ayuda del gobierno de Italia se logró el financiamiento para instalar dos laboratorios regionales, uno en Matagalpa y el otro en Granada. Este hecho, favoreció en parte la descentralización del plan.

En 1996 el MINSA trató de integrar la Vigilancia de la Calidad del Agua para consumo Humano al Sistema de Vigilancia Epidemiológica, con la finalidad de aprovechar la estructura orgánica de este sistema para cubrir con mayor facilidad el país. Ese mismo año, se concibió la idea de elaborar un Programa Nacional de Vigilancia de Agua para Consumo Humano, acorde con los recursos económicos y humanos disponibles en ese momento.

En 1997 el MINSA, por medio de la Dirección de Higiene, dependencia de la Dirección General de Higiene y Epidemiología y con el auspicio de OPS, elaboró el Programa Nacional de Vigilancia Sanitaria del Agua para Consumo Humano. El programa se implementó en los 17 SILAIS del país, responsabilizando de su funcionamiento a los directores municipales de salud y ejecutado directamente por los inspectores de higiene.

El programa ha enfrentado muchas dificultades para su implementación, desde movimiento de personal en el área de higiene de todos los SILAIS hasta escasez de recursos tales como laboratorios de campo, reactivos, equipos para muestreos y para movilización, prácticamente limitado su funcionamiento al control del cloro residual libre, al examen bacteriológico y un limitado análisis físico-químico de las muestras.

III. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Facilitar al personal de salud los elementos científico y técnicos para la ejecución del plan de Vigilancia Sanitaria del Agua para Consumo humano.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Disponer a nivel de los SILAIS de una herramienta para la organización de las actividades enmarcadas en la vigilancia de la calidad del agua de consumo humano.
- .Brindar una herramienta científico técnica al personal de salud. encargado de realizar la vigilancia del agua para consumo humano.
- Garantizar la aplicabilidad del presente Manual por los SILAIS y monitoreo por el Nivel Central.

IV. POBLACIÓN OBJETO O UNIVERSO

El manual de vigilancia del agua está diseñado para aplicarse a todos los acueductos, urbanos y rurales; municipales, comunitarios, estatales y privados del país

V. CAMPO DE APLICACIÓN

En todos los acueductos del territorio nacional.

VI. JUSTIFICACIÓN

El suministro de agua requiere que se brinde en cantidad y calidad suficiente para satisfacer las necesidades del cuerpo humano, de higiene y de uso doméstico. La vigilancia sanitaria del agua, es una obligación que por ley es competencia del Ministerio de Salud, la cual debe ser realizada de forma programada, para lo cual es necesario contar con un manual que clasifique el universo de trabajo que caracterice las fuentes de abastecimiento de agua desde el punto de vista de su calidad bacteriológica, físico química para establecer y definir las acciones de trabajo para la vigilancia eficaz del agua para consumo humano.

VII. SOPORTE JURÍDICO

1. Constitución Política:

Art. 59.- Los nicaragüenses tienen derecho, por igual, a la salud. El estado establecerá las condiciones básicas para su promoción, protección, recuperación y rehabilitación. Corresponde al estado dirigir y organizar los programas, servicios y acciones de salud y promover la participación popular en defensa de la misma. Los ciudadanos tienen la obligación de acatar las medidas sanitarias que se determinen.

Arto. 60 Los nicaragüenses tienen derecho de habitar en un ambiente saludable. Es obligación del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales.

2. **LEY No. 290, LEY DE ORGANIZACIÓN, COMPETENCIA Y PROCEDIMIENTOS DEL PODER EJECUTIVO;** publicada en La Gaceta No. 102 del 3 de Junio de 1998.

Ministerio de Salud

Artículo 26.- Al Ministerio de Salud le corresponden las funciones siguientes:

- a) Proponer planes y programas de salud, coordinando la participación de otras entidades que se ocupen de esas labores.
- b) Coordinar y dirigir la ejecución de la política de salud del Estado en materia de promoción, protección, recuperación y rehabilitación de la salud.
- c) Formular y proponer las reglas y normas para controlar la calidad de la producción y supervisión de importación de medicamentos, cosméticos, instrumental, dispositivos de uso médico y equipo de salud de uso humano. Controlar la sanidad de la producción de alimentos y su comercialización, incluyendo el control sanitario de aguas gaseosas y agua para el consumo humano; administrar y controlar el régimen de permisos, licencias, certificaciones y registros sanitarios para el mercado interno de Nicaragua, en el ámbito de sus atribuciones, conforme las disposiciones de la legislación vigente y administrar el registro de éstos.

3. **LEY No. 423, LEY GENERAL DE SALUD,** publicado en la Gaceta No. 91 del 17 de Mayo del 2002.

Art 4.- Rectoría: Corresponde al Ministerio de Salud como ente rector de sector, coordinar, organizar, supervisar, inspeccionar, controlar, regular, ordenar y vigilar las acciones en salud, sin perjuicio de las funciones que deba ejercer frente a las instituciones que conforman el sector salud, en concordancia con lo dispuesto en las disposiciones legales especiales.

Art 7.- Son Competencia y atribuciones del Ministerio de Salud:

1.- Regular, Supervisar, e intervenir en el sector de Sector de Salud, y en particular ser la autoridad competente para la aplicación y el control del cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley, su reglamento o normas que de ella emanen, sin perjuicio de las facultades y obligaciones que leyes especiales otorguen a otros organismos públicos dentro de sus respectivas competencias. Para estos efectos, se entiende como autoridades en salud, las personas o instituciones con funciones, facultades o competencias expresadas de expedir o aplicar la regulación en materia de políticas en salud.

TITULO VI, DE LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE, CAPÍTULO I, DEL SANEAMIENTO AMBIENTAL

Artículo 69.- El Saneamiento ambiental comprende la promoción, educación, mejora, control y manejo del ruido, calidad de aguas, eliminación y tratamiento de líquidos y sólidos, aire, la vigilancia sanitaria sobre factores de riesgo y adecuación a la salud del medio ambiente en todos los ámbitos de la vida y el fomento de la investigación científica en la materia.

4. DECRETO No. 001-2003, REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD; publicado en Las Gacetas Nos. 7 y 8 del 10 y 13 de Enero del 2003.

Artículo 14.- De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 4 de la Ley y del artículo 73 del presente Reglamento, entiéndase como rectoría, la capacidad política, administrativa y legal del MINSA, para coordinar, organizar, supervisar, inspeccionar, controlar, regular, ordenar y vigilar las acciones en salud.

Artículo 19.- Para ejercer sus funciones, el MINSA desarrollará las siguientes actividades:

6. Liderar y desarrollar procesos de seguimiento, vigilancia, control y evaluación sobre la aplicación de políticas de salud, incluyendo acciones de vigilancia de la salud y metas de cobertura.

TÍTULO XI, DE LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE, Capítulo I, Aspectos Generales.

Artículo 232.- El MINSA, en coordinación con las entidades públicas y privadas responsables, desarrollarán programas de salud ambiental y emitirá la normativa técnica correspondiente sobre:

1. El abastecimiento de agua de consumo humano.

Capítulo III, Del Agua para Consumo Humano

Artículo 235.- El MINSA determinará y exigirá el cumplimiento de las normas

técnicas de calidad sanitaria, en las fuentes y sistemas de abastecimiento, establecimientos que procesan, almacenan y expenden agua para el consumo humano.

Artículo 236.- Para la utilización de una fuente de agua para consumo humano, previo al inicio de su funcionamiento se deberá cumplir con los parámetros físicos, químicos, microbiológicos y de metales pesados, para obtener el registro de calidad del agua, avalado por el Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia.

Artículo 237.- Todo sistema de abastecimiento en que se procese, envase y expendan agua para consumo humano, queda sin excepción sujeto al control del MINSA en cuanto a la vigilancia sanitaria de la calidad.

Artículo 238.- Toda construcción, reparación o modificación de una obra pública o privada destinada al aprovechamiento del agua para el consumo humano deberá tener la autorización previa de las autoridades competentes, de acuerdo con lo establecido en la normativa correspondiente.

Artículo 239.- En los municipios y comunidades del país donde no hubiere sistema de abastecimiento de agua potable, los habitantes deberán utilizar las fuentes y métodos que el MINSA autorice; debiendo el Gobierno Municipal difundir dicha información.

5. **LEY No. 620, LEY GENERAL DE AGUAS NACIONALES**, publicado en La Gaceta No. 169 del 04 de Septiembre del 2007.

Artículo 4.- El servicio de agua potable no será objeto de privatización alguna, directa o indirecta, y será considerado siempre de carácter público. Su administración, vigilancia y control estará bajo la responsabilidad y tutela del Estado a través de las instituciones creadas para tales efectos o de las que se creen en el futuro.

Artículo 5.- Es obligación y prioridad indeclinable del Estado promover, facilitar y regular adecuadamente el suministro de agua potable en cantidad y calidad al pueblo nicaragüense, a costos diferenciados y favoreciendo a los sectores con menos recursos económicos.

La prestación de este servicio vital a los consumidores en estado evidente de pobreza extrema no podrá ser interrumpida, salvo fuerza mayor, debiendo en todo caso proporcionárseles alternativas de abastecimiento temporal, sean en puntos fijos o ambulatorios. Tampoco podrán interrumpirse estos servicios a hospitales, centros de salud, escuelas, orfanatos, asilos para ancianos, centros penitenciarios, estaciones de bomberos y mercados populares.

Capítulo III, Definiciones

Artículo 12.- Para efectos de esta Ley se entenderá por:

Uso para Consumo Humano: La utilización de aguas nacionales para cubrir las necesidades particulares de las personas y las de su hogar, incluyendo el abrevadero de animales domésticos, siempre y cuando no constituya una actividad lucrativa.

TÍTULO V, DE LOS USOS DE LAS AGUAS NACIONALES, Capítulo I, Consumo Humano.

Artículo 66.- Las aguas utilizadas para consumo humano tienen la más elevada e indeclinable prioridad para el Estado nicaragüense, no pudiendo estar supeditada ni condicionada a cualquier otro uso.

Artículo 67.- Toda persona, sin necesidad de autorización alguna, tiene derecho al uso de las aguas nacionales por medios manuales o mecánicos manejados por fuerza humana o de tracción animal, para fines de consumo humano y de abrevadero, siempre y cuando tenga libre acceso a ellas, no cause perjuicios a terceros, ni implique derivaciones o contenciones ni se produzca una alteración en la calidad del agua; o realicen actividades que deterioren de alguna forma el cauce y sus márgenes, lo alteren o contaminen.

Artículo 68.- Las personas naturales y jurídicas que capten o distribuyan agua para este tipo de uso, son responsables del cumplimiento de las normas técnicas obligatorias aplicables en materia de salud y calidad.

Capítulo II, Servicio de Agua Potable

Artículo 69.- El uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo para el suministro por acueductos u otro medio de servicios de agua potable, requiere de una Licencia especial de aprovechamiento otorgada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), y de conformidad a lo que se establezca en un Reglamento especial que para tal efecto dicte esta autoridad, tomando en cuenta lo dispuesto en el Arto. 4 de esta Ley.

Esta licencia especial es independiente de la que otorga la autoridad competente en materia de prestación de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado sanitario.

Artículo 70.- La prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado sanitario a las poblaciones a través de acueductos o cualquier otro medio, le corresponde de manera exclusiva al Estado a través de las instituciones constituidas para tales efectos, y de conformidad a lo establecido en su legislación particular.

Artículo 71.- En los casos en donde no exista cobertura permanente y

continúa del sistema de acueducto para abastecimiento de agua potable, las instituciones competentes y responsables de este servicio público, deberán garantizar temporalmente el abastecimiento mínimo en cantidad y calidad, por cualquier forma y medios. Estas mismas instituciones elaborarán los proyectos básicos para el abastecimiento de agua potable a costos realmente accesibles, primordialmente cuando sea destinada a sectores marginales o a población ubicada en asentamientos precaristas urbanos o rurales.

Artículo 72.- Lo relacionado al cumplimiento de las normas sobre el servicio de agua potable y alcantarillado sanitario se rige por lo establecido en las leyes vigentes de este sector.

6. **DECRETO No. 106-2007, REGLAMENTO DE LA LEY No. 620, LEY GENERAL DE AGUAS NACIONALES;** publicado en La Gaceta No. 214 del 07 de Noviembre del 2007.

Artículo 4.- Normativas de Calidad. El Ministerio de Salud (MINSA) en coordinación con el INAA, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) y MAGFOR, elaborará las normas técnicas de calidad del agua para consumo humano, tomando en consideración los contaminantes orgánicos persistentes (COP), prohibidos en Nicaragua, así como cualquier otro tipo de contaminante tóxico para el consumo humano.

7. **Ley No. 722, LEY ESPECIAL DE COMITÉS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO,** publicada en La Gaceta No. 111 del 14 de Junio del 2010.

Artículo 1 Objeto de la Ley.

La Ley Especial de Comités de Agua Potable y Saneamiento tiene por objeto establecer las disposiciones para la organización, constitución, legalización y funcionamiento de los Comités de Agua Potable y Saneamiento existentes en el país y de los que se organicen conforme la presente ley. Los Comités de Agua Potable y Saneamiento, serán identificados en el curso de esta Ley por su sigla "CAPS".

Artículo 2 Características de los CAPS.

Se reconoce la existencia de los Comités de Agua Potable y Saneamiento, como organizaciones comunitarias sin fines de lucro e integrados por personas naturales electas democráticamente por la comunidad, como instrumentos que contribuyen al desarrollo económico y social, a la democracia participativa y la justicia social de la nación, creando, en este caso, las condiciones necesarias para garantizar el acceso al agua potable y el saneamiento a la población en general, con la finalidad de ejecutar acciones que contribuyen a la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH). Es obligación del Estado garantizar y fomentar su promoción y desarrollo.

CAPÍTULO V, FACULTADES, FUNCIONES Y OBLIGACIONES DE LOS CAPS.

Artículo 15 Facultades de los CAPS.

Sin perjuicio de lo que establezcan el Acta Constitutiva, los Estatutos y Reglamentos, respectivos, los Comités de Agua Potable y Saneamiento tendrán las facultades siguientes:

- a) Adquirir bienes inmuebles o muebles que sean necesarios para la construcción, rehabilitación, ampliación, mejoramiento, conservación, desarrollo y mantenimiento de los sistemas de agua potable. Los bienes inmuebles adquiridos serán considerados de carácter comunitarios.
- b) Rehabilitar, mantener y ampliar de las obras y servicios necesarios para la operación y administración de los sistemas de agua potable.
- c) La prevención y el control de la contaminación de las aguas que se localizan dentro del municipio en que se encuentra ubicado el CAPS.
- d) Garantizar la distribución de agua potable a las comunidades de acuerdo a la capacidad técnica del servicio y de las normas sanitarias vigentes.
- e) Manejar y administrar adecuadamente los fondos provenientes del cobro de la tarifa por la distribución del servicio de agua potable, los que deberán ser destinados exclusivamente para la administración y mantenimiento del mismo, así como, para la reposición y ampliación de sus instalaciones.
- f) Firmar convenios de colaboración con la municipalidad respectiva u otra institución del Estado o con organismos no gubernamentales nacionales o internacionales, para la elaboración, gestión, financiamiento y ejecución de proyectos de agua potable y saneamiento.
- g) Gestionar ante las autoridades respectivas los servicios, asesorías, equipamiento y demás medios que la organización necesite para un mejor desenvolvimiento de sus actividades.
- h) Impulsar y participar en programas de formación y capacitación para los asociados y dirigentes en materias relativas a la organización, capacitación técnica y otras que signifiquen un aporte a la solución de los problemas de la comunidad.
- i) Asociarse con otras personas jurídicas, siempre que dicho vínculo no desvirtúe su naturaleza, que convenga a sus fines y objetivos y que no se transfieran beneficios, privilegios y exenciones que le son propias.
- j) Asociarse con otros CAPS, para la prestación de servicios a comunidades ubicadas en uno o más territorios municipales.

Artículo 29.- Apoyo en administración, salud y medio ambiente: El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, el Ministerio de Salud, el Instituto Nacional Forestal, el Instituto Nicaragüense de Fomento, y el Fondo de Inversión Social de Emergencia, en coordinación con las Alcaldías respectivas, apoyarán a los CAPS con programas de capacitación sobre administración, sostenibilidad, operación del servicio, control de la calidad del agua, cuidado del medio ambiente y en especial la protección y conservación de las fuentes de agua.

8. **Decreto No. 394, DISPOSICIONES SANITARIAS**, publicado en La Gaceta No. 200 del 21 de Octubre de 1988.

Arto. 1.- La presente ley tiene por objeto establecer las regulaciones necesarias para la organización y funcionamiento de las actividades higiénico sanitarias.

Arto. 3.- El Ministerio de Salud coordinará con las instituciones que estime pertinentes, todo lo necesario para el cumplimiento de la presente ley.

Capítulo II, DE LA HIGIENE

Art. 4- Son aguas de consumo humano aquellas destinadas al abastecimiento, público, comercial, industrial y agropecuario.

Art. 5- Se entiende por agua potable la que reúne las características, físicas, químicas, biológicas y radiológicas que la hacen apta para consumo humano y agradable a los sentidos, de acuerdo a los patrones de potabilidad de la oficina Sanitaria Panamericana.

Art. 6- Los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano quedan sujetos al control del Ministerio de Salud, en cuanto a la vigilancia de la calidad, así como a la inspección higiénico – sanitaria de los elementos constitutivos del sistema, su micro localización, proyecto, construcción y estado de conservación para garantizar un suministro adecuado y seguro.

9. **Decreto No. 432, REGLAMENTO DE INSPECCIÓN SANITARIA**; publicado en La Gaceta No. 71 de 17 de Abril de 1989.

Arto. 1.- La Inspección Sanitaria es el conjunto de actividades dirigidas a la promoción, prevención, tratamiento y control sanitario del ambiente, siendo su principal objetivo mantener las condiciones higiénicas sanitarias básicas, que garanticen el mejoramiento continuo de la salud de la población.

Arto. 2.- La función de Inspección Sanitaria estará a cargo de inspectores designados por las autoridades competentes que deberán realizar sus respectivas diligencias de conformidad con lo dispuesto en el Decreto No. 394

publicado en La Gaceta No. 200 del 21 de Octubre de 1988 y el presente Reglamento.

Arto. 3.- La Inspección Sanitaria se ejerce en todo el territorio nacional y las decisiones adoptadas como resultado de la misma serán de obligatorio cumplimiento para todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras.

Arto. 4.- Las medidas tomadas por un Inspector Sanitario, como resultado de la Inspección Sanitaria sólo puede ser suspendidas, modificadas o derogadas por otro inspector de nivel jerárquico superior.

Arto. 5.- La Dirección General de Higiene y Epidemiología del Ministerio de Salud, Organiza, dirige y controla metodológica y técnicamente las actividades de la Inspección Sanitaria que se ejecutan por los órganos y unidades del Ministerio de Salud, además de realizar las coordinaciones con otras Instituciones.

VIII. DEFINICIONES Y ASPECTOS CONCEPTUALES.

Agua Tratada: Corresponde al agua subterránea o superficial cuya calidad ha sido modificada por medio de procesos de tratamiento que incluyen desinfección. Su calidad debe ajustarse a lo establecidos en la Norma de Calidad del Agua para Consumo Humano.

Análisis físico químico: Proceso de evaluación de acuerdo a estándares de laboratorio para identificar la calidad física y química de una muestra de agua.

Cloro residual: Es el contenido residual de cloro medido en un volumen de agua después de que esta se ha pasado por un proceso de desinfección con cloro.

Control de Calidad del Agua: Actividad sistemática y continua de supervisión de las diferentes fases de la producción y distribución de agua, según programas específicos, que deben ejecutar las Instituciones o Empresas encargadas de dar el servicio del agua.

Control de Procesos: Es el conjunto de procedimientos que se emplean para determinar las características físicas, químicas, biológicas y microbiológicas del agua en un sistema de potabilización. De esta manera se pueden estudiar las magnitudes de las transformaciones que sufre la calidad del agua, durante los procesos de tratamiento.

Coliforme Fecal: Los microorganismos que tienen las mismas propiedades, de los Coliformes Totales, a una temperatura de 44 ó 44.5 oC. También se les designa Coliformes Termorresistentes o Termotolerantes.

E. Coli: Son presuntos E. Coli las bacterias Coliformes Fecales que fermentan la lactosa y otros sustratos como el Manitol a 44 ó 44.5oC con producción de gas. Y que también producen indol a partir del triptófano. La confirmación de que en verdad se trata de

Evaluación: Proceso de análisis de datos, con la finalidad de diagnosticar problemas en los acueductos.

Fuente de agua: Para efecto de este manual, dícese del cuerpo de agua utilizado para el suministro de este recurso a la población.

Inspección sanitaria: Para efecto de este manual, la inspección es el conjunto de actividades dirigidas a la detección oportuna de problemas potenciales en los acueductos que puedan afectar la calidad del agua y el abastecimiento.

Muestreo bacteriológico: Proceso de evaluación de acuerdo a estándares de laboratorio para identificar la calidad bacteriológica de una muestra de agua.

Nivel de vigilancia: Para efecto de este manual, clasificación en los que se ubican los sistemas de abastecimiento de agua, de acuerdo a la importancia de cobertura y de capacidad técnica de la administración de los acueductos.

Red de Distribución: Infraestructura hidráulica a través de la cual se distribuye el agua a las viviendas y puestos públicos.

Tamaño de la Muestra: Es el volumen de agua necesario, para poder realizársele los análisis de laboratorio.

Valor Máximo Admisible: Corresponde a la concentración de sustancias o densidad de bacterias a partir de la cual provoca rechazo por parte de los consumidores o dónde existe un riesgo para la salud. La superación de estos valores implica la toma de acciones correctivas inmediatas.

Valor Recomendable: Corresponde a la concentración de sustancias o densidad de bacterias donde no hay riesgos sobre la salud de los consumidores.

Vigilancia sanitaria: Para efecto de este manual es el proceso de evaluación permanente de factores que inciden en la calidad del agua.

Vigilancia de la Calidad del Agua: Usualmente ejercida por la Institución designada por Ley como responsable de garantizar la potabilidad del agua, se define como la evaluación e inspección sanitaria de la inocuidad y aceptabilidad del suministro de agua. Según la OMS corresponde a "la evaluación y seguimiento continuo desde el punto de vista de la salud pública, de la seguridad y aceptabilidad de los suministros de agua de bebida".

IX. DISPOSICIONES GENERALES:

1 – Los SILAIS y Centros de Salud deben vigilar la calidad del Agua de Consumo Humano en su territorio.

2 – Para vigilar y garantizar la calidad en el servicio de agua para consumo humano se debe cumplir con los lineamientos del presente manual.

3 – Los SILAIS y Centros de Salud deben vigilar a través del Departamento de Higiene los resultados de las determinaciones de Cloro Residual en el agua correspondientes a su territorio de influencia.

4 – Los SILAIS y Centros de Salud deben garantizar la realización periódica del muestreo de agua para análisis bacteriológico.

5 - Los SILAIS y Centros de Salud deben garantizar la realización periódica del muestreo de agua para análisis Físico Químico.

X. ORGANIZACIÓN Y COORDINACION.

El Manual de Vigilancia Sanitaria de la Calidad del Agua para Consumo Humano es acorde con el modelo de salud vigente. La responsabilidad de ejecución de este programa es de los directores de SILAIS a través de los directores municipales de salud con la ejecución directa de las actividades por los técnicos de higiene en coordinación con la participación ciudadana. Además de las acciones de ejecución directa de los técnicos de higiene, también se integrará un equipo de trabajo de la Dirección General de Vigilancia para la Salud Pública. Este equipo de trabajo deberá tener como función la evaluación de las actividades del manual y la evaluación de morbilidad asociada al agua y además mantener una estrecha coordinación con la institución que brinda el servicio de agua potable, para la discusión de informes y acciones a tomar ante cualquier eventualidad.

Las actividades descritas en el Manual de Vigilancia Sanitaria del Agua de Consumo Humano, en las unidades de salud que atiendan uno o más acueductos, será responsabilidad del director municipal de salud apoyado por los técnicos de higiene.

Los directores municipales de salud, designarán a un técnico de higiene para la ejecución de los componentes del manual de vigilancia sanitaria del agua de consumo humano en todos los acueductos que pertenecen a su territorio (inspecciones y muestreos).

Los Acueductos Rurales se atenderán a través de los comités de agua potable. Los directores municipales de salud serán los responsables de realizar las coordinaciones necesarias para brindarles el apoyo técnico para la vigilancia efectiva de la calidad del agua de consumo humano.

En cada una de las unidades de salud, se deberá llevar un registro de los resultados obtenidos en la ejecución del manual, de igual manera el higienista responsable de la ejecución de éste programa deberá presentar en todos los consejos técnicos la situación del servicio de agua en su municipio para poder identificar zonas de riesgo a la salud en los acueductos pertenecientes a su territorio.

El director municipal de salud, deberá mantener una estrecha coordinación con la institución encargada del servicio de agua (ENACAL, alcaldías y comité de agua potable), así como con el INAA, como ente regulador de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Se deberán realizar reuniones mensuales o si es posible semanales para discutir situación del servicio de agua y su relación con la salud y de esa manera plantear entre ambas instituciones alternativa de solución local a un determinado problema del servicio de agua potable.

En la ejecución de los componentes del manual, es importante además de la participación ciudadana la de la institución que brinda el servicio de agua y si es posible realizar actividades de vigilancia y control con los mismos recursos (vehículos y/o laboratorio), es lo más aconsejable.

XI. COMPONENTES DEL MANUAL

El desarrollo del manual de vigilancia de agua de consumo humano, está determinado por la ejecución de las acciones que puedan ser medibles y por la evaluación del impacto en la salud de la población que hace uso del servicio de agua.

En Nicaragua debido a el difícil acceso y a los limitados recursos, es aceptable que una limitada selección de parámetros pueda ser considerado en la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano. Sin embargo, es necesario que se cubran los aspectos más esenciales de la calidad del agua. Si se tiene en cuenta que el mayor énfasis estará centrado principalmente sobre la seguridad del agua en los aspectos microbiológicos, físicos, químicos y en donde se practique la desinfección por cloración, el mantenimiento de un nivel mínimo de cloro residual libre, se estima como lo más conveniente en un manual de vigilancia. Todas estas actividades, paralelamente a la inspección sanitaria, son consideradas como la parte medular del manual de vigilancia sanitaria de la calidad del agua para consumo humano, que debe ser realizado por personal capacitado, tanto a nivel nacional como local.

En aquellos casos en que se detecten cambios bruscos de los valores encontrados en un análisis, se podrá presumir que los mismos son debidos a graves contaminaciones de la fuente de abastecimiento. La investigación inmediata a través de la inspección sanitaria y el análisis bacteriológico, físico o químicos serán los primeros pasos hacia las medidas a recomendar para encontrar solución al problema puntual donde se presente la contaminación.

Para poder evaluar las acciones de este manual se ha definidos la ejecución de tres componentes básicas. Estos componentes serán la base para el análisis y discusión de posibles alternativas de solución a problemas encontrados en un acueducto.

Los componentes del manual para la vigilancia sanitaria del agua de consumo humano son las siguientes:

- Inspecciones sanitarias al sistema (fuente, almacenamiento y red de distribución).
- Determinación del cloro residual libre en la red de distribución.
- Muestreo de agua para análisis bacteriológico en la red de distribución, físico y químico en fuentes de de abastecimiento.

Estos componentes serán ejecutados en todos los acueductos del país de acuerdo a la frecuencia establecida en los niveles de vigilancia propuestos en este documento.

11.1 INSPECCION SANITARIA:

La inspección sanitaria tiene por finalidad proveer un rango amplio de información y localizar problemas potenciales en la estructura del acueducto. Los datos obtenidos pueden identificar fallas, anomalías errores de operación y cualquier defecto que pueda afectar la producción óptima y la distribución de agua potable segura. Cuando la inspección sanitaria sea realizada en intervalos apropiados, y cuando el inspector sanitario posee el conocimiento necesario para detectar los problemas y sugerir las soluciones técnicas adecuadas, podrá entonces asegurarse la buena calidad de agua producida y abastecida.

Las inspecciones sanitarias, no pueden remplazar el valor del análisis de calidad del agua, son el complemento esencial de vigilancia sanitaria del agua para consumo humano. Las inspecciones sanitarias aportan un panorama general de los muchos factores asociados al sistema de abastecimiento de agua, incluyendo la planta de tratamiento.

La frecuencia de las inspecciones sanitarias de rutina depende de un cierto número de características tales como geografía, distribución de la población, acceso a las distintas localidades de cada SILAIS, etc. Así mismo depende del nivel de desarrollo alcanzado, incluyendo medios, número y calidad del personal disponible, nivel de vigilancia destinado para el acueducto, etc.

También son utilizadas en la investigación sanitaria de puntos contaminados en la red de distribución, las encuestas sanitarias. El procedimiento para efectuar una encuesta sanitaria, debe ser abordado de forma tal que el inspector pueda realizar una evaluación rápida, sistemática y completa de los puntos clave de cualquier sistema de abastecimiento de agua.

Como instrumento de trabajo para realización de la inspección sanitaria y las encuestas sanitarias se utiliza la ficha de inspección sanitaria, presentada en anexos. (Ver Anexo 7).

11.2 DETERMINACION DEL CLORO RESIDUAL LIBRE.

La desinfección es una operación clave en cualquier sistema de tratamiento de agua. Y el Cloro Residual se convierte en una barrera más para evitar la recontaminación que pueda tener el agua ya tratada y desinfectada, en los tanques de almacenamiento o en el sistema de distribución (red).

El cloro en sus diferentes presentaciones, ha sido el desinfectante más utilizado para el tratamiento de las aguas destinadas al consumo humano. Esta

característica esta relacionada con su accesibilidad, relativo costo bajo y facilidad de manejo.

El análisis de la muestra para determinar el cloro residual libre, debe realizarse en el almacenamiento domiciliar, en los sistemas de abastecimiento de agua de consumo humano administrado por ENACAL, las municipalidades, los comités de agua potable que realicen la actividad de cloración y sistema privado de abastecimiento, incluye cárceles, residenciales privados, complejos hoteleros, etc. Deben tomarse muy en cuenta el punto más alejado del lugar de cloración.

11.3 MUESTREOS PARA ANALISIS BACTERIOLÓGICO

Las enfermedades gastrointestinales relacionadas con el consumo de agua hace mucho tiempo que es conocido, la principal causa de enfermedades en humanos, es de origen entérico tales como bacteriana, virales y parasitarias. La contaminación por heces humanas o animales, constituyen un mayor peligro, no solo directamente en el agua de bebida, sino también a través de la preparación de alimentos.

El agua destinada para el consumo humano, no debe contener microorganismos patógenos. Debe también estar libre de bacterias indicadoras de contaminación por excretas. Para asegurarse que un sistema de abastecimiento de agua potable satisface las normas de calidad bacteriológica, es importante que se tomen muestras con la frecuencia y se examinen con la misma regularidad, a fin de tener la seguridad de que la población está consumiendo agua sanitariamente segura.

El muestreo para análisis bacteriológicos se refiere exclusivamente a la toma de muestras de agua para su análisis en el laboratorio para la determinación de microorganismos. Las muestras se toman en puntos debidamente seleccionados y representativos de todo el sistema comprobando si los resultados cumplen con los parámetros bacteriológicos que la hacen apta para el consumo humano. (Ver anexo 4).

11.4 MUESTREOS PARA ANALISIS FISICO QUIMICO

Un número significativo de algunos serios problemas, puede ocurrir debido a la contaminación química del agua, tanto en las fuentes como en cualquier punto del sistema de abastecimiento.

Tal contaminación, ya sea por causas naturales (ciclo hidrológico) o causas antropogénicas (Industrias, minerías, mal uso agrícola, etc.), genera molestias y trastornos al hombre, como también daños al equipo y accesorios del sistema de abastecimiento de agua potable.

Es recomendable realizar un análisis físico químico completo en todas las fuentes de abastecimiento de agua de los acueductos del país. Ver normas CAPRE, anexas.

El muestreo para análisis físico químico se refiere exclusivamente a la toma de muestras de agua para análisis en el laboratorio para la determinación de parámetros físicos químicos. Las muestras se toman en las fuentes de abastecimiento de los acueductos. Comprobando si los resultados obtenidos del análisis cumplen con las normas de calidad establecidas en las normas de calidad del agua (CAPRE). La frecuencia de los muestreos de agua para análisis físicos y químicos se establece por acueducto de acuerdo a los niveles de vigilancia establecidos en este documento.

Debido a la presencia de arsénico en muchas fuentes, este indicador es obligatorio de análisis en todas las fuentes usadas en el suministro de agua para consumo humano.

XII. NIVELES DE LOS SISTEMAS PARA LA VIGILANCIA Y FRECUENCIAS DE MUESTREOS:

Los Acueductos privados y municipales, deberán clasificarse en el nivel que corresponde conforme a los criterios de clasificación establecidos en este manual y el trabajo a realizar está determinado por las actividades definidas en el nivel que se incluya.

La vigilancia se desarrollara en los 17 SILAIS del país y estarán dirigidos a todos los acueductos (ENACAL, alcaldías, las comunidades y sector privado) a nivel nacional.

Para efecto de la vigilancia de los sistemas de abastecimiento de agua se establecen tres niveles de acuerdo a los siguientes parámetros.

- Población servida (cobertura).
- Tipo de sistema de abastecimiento de agua (tamaño, fuente, calidad del agua, etc.).
- Situación epidemiológica.
- Tecnología utilizada y disponible para el manejo del acueducto.
- Participación intersectorial.
- Condiciones geográficas y climatológicas.
- Infraestructura de comunicación y transporte.
- Infraestructura de equipos y laboratorios de los SILAIS.

12.1 PRIMER NIVEL DE VIGILANCIA

Este nivel de vigilancia es aplicable a aquellos acueductos con mayores niveles de cobertura de abastecimiento de agua y con infraestructura sanitaria adecuada (fuentes de origen subterráneas y las superficiales con plantas de tratamiento)

además de contar con infraestructura de apoyo (laboratorio y personal para ejercer la vigilancia) en los diferentes SILAIS del país. (Ver Anexo 1).

En este primer nivel de vigilancia se ejecutaran las siguientes componentes:

- Determinación de cloro residual libre, dos veces por semana en diferentes puntos de la red de distribución.
- Muestreo de agua para análisis bacteriológico mensualmente en puntos seleccionados de la red de distribución y en tanques de almacenamiento de agua.
- Muestreo de agua para análisis físico químico, una vez al año en todas las fuentes de abastecimiento de agua de origen subterráneo y dos veces al año en las fuentes de origen sub superficial y superficial.
- Inspecciones sanitarias dos veces al año (cada seis meses) o cuando lo amerite, en todas las partes del sistema de abastecimiento de agua.

Tanto la determinación de cloro residual libre como el muestreo de agua de agua para análisis bacteriológico pueden realizarse en frecuencias mas cortas en casos de presentarse problemas de salud relacionados con el abastecimiento de agua.

12.2 SEGUNDO NIVEL DE VIGILANCIA:

Este nivel de vigilancia es aplicable a todos aquellos acueductos cuyas fuentes de abastecimiento de agua son de origen subterráneo con algún sistema de tratamiento (cloración) y aquellos acueductos de fuentes superficiales con sistema de tratamiento (planta de tratamiento) (Ver anexo 2).

En este nivel de vigilancia se ejecutaran las siguientes componentes:

- Determinación del cloro residual libre, una vez por semana en diferentes puntos de la red de distribución.
- Muestreos para análisis bacteriológico, cada dos meses en puntos seleccionados de la red de distribución y en tanques de almacenamiento de agua.
- Muestreo de agua para análisis físico químico, una vez al año en todas las fuentes de abastecimiento de agua de origen subterráneo y dos veces al año en las fuentes de origen sub superficial y superficial.
- Inspecciones sanitarias dos veces al año (cada seis meses) o cuando lo amerite, en todas las partes del sistema de abastecimiento de agua.

Tanto la determinación de cloro residual libre como el muestreo de agua de agua para análisis bacteriológicos pueden realizarse en frecuencias mas cortas en casos de presentarse problemas de salud relacionados con el abastecimiento de agua.

12.3 TERCER NIVEL DE VIGILANCIA:

Aplicable a todos aquellos acueductos con bajas coberturas de abastecimiento de agua que no están contemplados en los dos primeros niveles de vigilancia, no importando el origen de las fuentes de abastecimiento de agua, sean estas subterránea, sub superficiales o superficiales tratadas o no tratadas. (Ver anexo 3).

En este nivel de vigilancia se ejecutaran los siguientes componentes:

- Determinación del cloro residual libre, una vez por semana en diferentes puntos de la red de distribución, en aquellos acueductos que se realice cloración.
- Muestreo de agua para análisis bacteriológico, únicamente donde se presenten problemas sanitarios y a medida que estos acueductos se incrementa la cobertura podrán ir pasando al segundo nivel de vigilancia.
- Muestreo de agua para análisis físico químico, una vez al año en todas las fuentes de abastecimiento de agua de origen subterráneo y dos veces al año en las fuentes de origen sub superficial y superficial.
- Inspecciones sanitarias dos veces al año (cada seis meses) o cuando lo amerite, en todas las partes del sistema de abastecimiento de agua.

La determinación del cloro residual libre puede realizarse en frecuencias más cortas en caso de presentarse problemas de salud relacionados con el abastecimiento de agua.

Los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS) deben atenderse en este nivel, debiendo tomar en cuenta la necesidad de la participación de los líderes comunitarios como elementos claves en la capacidad de atención que el MINSA pueda brindarles.

XIII. PROCEDIMIENTOS EN LA EJECUCION DE LOS COMPONENTES.

Con la finalidad de que este manual de vigilancia de agua obtenga buenos resultados en el nivel local se brindan algunas guías de los aspectos a tratar en la ejecución de los componentes de dicho programa.

13.1. MUESTREO BACTERIOLOGICO.

Para la ejecución de la componente de muestreo bacteriológico en los diferentes acueductos del país, se deben seguir los siguientes pasos.

1. Se debe proceder a la selección de los puntos que deberán ser muestreados según el periodo establecido en los niveles de vigilancia, debiendo para ello identificar zonas de riesgo y puntos de interés (ver anexo de puntos de muestreo).

2. Los puntos seleccionados deben de corresponder a la red de distribución (objetos de vigilancia permanentes). Los muestreos domiciliarios no deben tomarse en cuenta para el cálculo de la potabilidad del acueducto.
3. Los muestreos para análisis bacteriológicos a las fuentes, deben ser considerados como muestreo extra y la muestra tomada no debe incluirse en el análisis de potabilidad del agua para todo el acueducto.
4. Las muestras colectadas deben ser identificadas, mediante rotulación, indicando el número de la muestra la cual debe ser acompañada con una hoja de remisión con la información pertinente de la misma, al ser llevadas al laboratorio, esta hoja de remisión se adjunta.
5. Las muestras colectadas deben ser trasladadas a la mayor brevedad posible al laboratorio que corresponda brindar este servicio al SILAIS.
6. Los SILAIS a través de los municipios, deben de garantizar el traslado de las muestras de agua desde los acueductos hasta el laboratorio, facilitando para esto, vehículos y equipos de refrigeración para las muestras (termo), según las normas para estos casos, descritas en el anexo de muestreo para análisis bacteriológico.
7. Los laboratorios deben notificar vía telefónica y/o correo electrónico al municipio y al SILAIS en el transcurso de las 48-96 horas los resultados de las muestras >4 NMP ó UFC /100 ml de Coliformes termotolerantes, según la técnica de análisis empleada.
8. Los puntos muestreados que acusen resultados > 4 NMP o UFC /100 ml de coliformes termotolerantes, deben ser objeto de investigación sanitaria para determinar las posibles causas de contaminación. Estas investigaciones sanitarias, deben hacerse con la administración del prestador de servicio de agua.
9. Todos los resultados obtenidos de los muestreos de agua deberán ser remitidos por el laboratorio al SILAIS correspondiente, en el término de cinco días, después de recibir las muestras.
10. Cuando el SILAIS reciba los resultados del laboratorio, deberá enviarlos a la unidad de salud correspondiente; los resultados positivos de coliformes termotolerantes, el SILAIS deberá remitirlos con recomendaciones de las acciones de corrección que debe realizar el nivel local, también debe enviarse copia al Administrador del servicio de agua.
11. El SILAIS debe enviar esta información al MINSA Central, a través de vigilancia epidemiológica.
12. Los SILAIS deben de comparar los resultados obtenidos, y remitirlos al municipio correspondiente, y MINSA CENTRAL a través de Vigilancia epidemiológica con copia a las delegaciones de agua correspondiente incluyendo a los comités de agua potable.

Los criterios para la interpretación de los resultados en la elaboración de informes, son los planteados en la norma de calidad de agua (CAPRE), debiendo determinar la potabilidad del agua. Esta potabilidad debe indicarse gráficamente, utilizando el formato para grafico según convenga.

13.2 CALCULO DE POTABILIDAD

La potabilidad del agua se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ POTABILIDAD} = \frac{\text{Total Resultados Positivos}}{\text{Total de muestras tomadas en la red}} \times 100$$

Para calcular la potabilidad en un acueducto, únicamente se deben de tomar en cuenta las muestras que se tomaron en la red.

El agua se considera aceptable cuando la potabilidad oscila entre 90% y 100% en aquellos acueductos donde se realizan menos de 20 muestras al año y entre 95% y 100% en aquellos acueductos que realizan más de 20 muestras al año.

13.3 CLORO RESIDUAL

En esta determinación se puede utilizar N, N-detil-parafenilenodiamina (DPD) por el método de titulación ferrosa. El cloro reacciona instantáneamente con el reactivo y se produce una coloración roja.

Determinación:

- ❖ Tome una muestra de 15 mililitros de agua en la cámara del comparador de cloro residual.
 - ❖ Deposite una pastilla DPD1 en los 15 ml de agua.
 - ❖ Cierre la cámara y agite hasta alcanzar la dilución de la pastilla DPD 1.
 - ❖ Compare el color obtenido por la reacción con el color patrón y anote el resultado en mg /l de acuerdo a lo observado en el patrón.
1. Los puntos para realizar la determinación del cloro residual libre, deben ser los mismos puntos donde se realiza el muestreo bacteriológico, siempre y cuando sean representativos del sistema.
 2. Las pruebas se realizan en el terreno, utilizando los equipos comparadores de cloro.
 3. Durante la realización del muestreo para análisis bacteriológico, también deben realizarse determinación de cloro residual libre y anotarse en la hoja de remisión al laboratorio.
 4. Debe llevarse un registro de los resultados de cloro residual libre, identificando aquellos puntos que se consideran como críticos (resultados inferiores a 0.3 mg/l.).

5. El porcentaje de eficiencia de cloración en cada acueducto, se calcula dividiendo el número de muestras con resultados >0.3 mg/l. entre el número total de muestras y luego multiplicado por 100.
6. Se elabora un informe semanal o mensual dando a conocer la situación de la cloración en el acueducto o los acueductos del municipio y/o SILAIS, el cual debe ser enviado a los diferentes niveles de atención, de igual manera se deberá enviar este informe a la delegación del prestador de servicio de agua (ENACAL, Alcaldía, comités de agua potable, etc.).
7. Debe llenarse la hoja de notificación semanal y ser comunicada a través del sistema de vigilancia epidemiológica, esta hoja debe comunicarse vía correo electrónico, fax, radio o teléfono, los días lunes de cada semana, del municipio al SILAIS y de éste al Nivel Central.

13.4 ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS

Se deben de identificar todas las fuentes de abastecimiento de agua que corresponden a los diferentes acueductos.

1. En coordinación con el administrador del servicio de agua, se debe proceder a establecer una codificación única a todas las fuentes de agua, esto con la finalidad de unificar codificación entre el vigilante (MINSA) y el controlador de calidad (Administrador del servicio de agua) e integrar los resultados obtenidos al sistema de información.
2. Una vez codificadas las fuentes, se debe coordinar con el Centro de Diagnóstico y Referencia o con la Unidad de Gestión Ambiental, para la recepción de las muestras en el laboratorio. Este muestreo debe corresponder a programación establecida entre la SILAIS la Unidad de Gestión Ambiental y el C.N.D.R.
3. Las muestras se colectan según las especificaciones descritas en las técnicas y procedimientos para la toma de muestras de agua para análisis físico y químico.
4. Una vez colectada la muestra debe ser trasladada al Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia, laboratorio que realiza estos análisis.
5. Cuando en un SILAIS se requieren exámenes especiales (metales pesados, plaguicidas, etc.) de las muestras de agua se debe especificar el parámetro a analizar. Como examen obligatorio se debe incluir los análisis para arsénico.
6. El Laboratorio recepciona las muestras para análisis físico y químico de lunes a viernes de 8:00 A.M. a 3:00 P.M.
7. El laboratorio envía los resultados obtenidos de los muestreos a la sede del SILAIS con copia a la Unidad de Gestión Ambiental, una vez se hayan concluido todos los análisis.

8. La interpretación de los resultados se hará en base al cumplimiento o incumplimiento de las normas de calidad del agua (CAPRE), mediante una comparación.
9. El informe de la calidad física y química del agua, debe elaborarse una vez se obtienen los resultados, utilizando como patrón de comparación los valores recomendados en las normas de calidad del agua (CAPRE).
10. Los parámetros a determinar en los muestreos de agua a las fuentes de abasto, deben ser los especificados en las "Normas de calidad del agua para consumo humano" Norma Regional de CAPRE, indicados como control normal en los modelos de análisis.
11. A toda fuente de agua antes de ser utilizada para el abastecimiento público, se le debe realizar muestreos de agua y determinar todos los parámetros planteados en la etapa 2 de las normas de calidad del agua (CAPRE). Esta actividad debe realizarse en coordinación con el ejecutor de la obra, INAA.

13.5 INSPECCIONES SANITARIAS

1. Las inspecciones sanitarias deben realizarse en todas las partes del sistema (Fuente, conducción, almacenamiento y red de distribución), utilizando para ello las normas sanitarias establecidas en este documento.
2. Antes de iniciar la actividad de la inspección sanitaria se debe coordinar con el administrador del servicio de agua, con la finalidad que una persona de esta empresa acompañe al inspector (higienista).
3. Se debe solicitar toda la información necesaria del acueducto a la empresa de agua (planos de red si existen, planos de captación y de almacenamiento y del sistema de tratamiento), para que sirva de orientación al trabajo a realizar.
4. Una vez realizada la inspección se debe elaborar un informe, cuyo destino debe ser al administrador de agua dándole a conocer las deficiencias encontradas y las recomendaciones pertinentes, también se debe mandar una copia de este informe a la sede del SILAIS y a INAA.
5. Una copia del informe debe guardarse en el archivo y se debe abrir un expediente al acueducto en donde se debe llevar un control de visitas de inspección y el control de las recomendaciones.

Procedimiento de inspecciones Sanitarias:

- Cuando la inspección sea ordinaria, esa debe estar en la programación de trabajo de vigilancia de agua.

- Cuando sea extraordinaria, debe indicarse las causas, el día, hora que el inspector realiza la actividad, debiendo informar de los resultados a su responsable inmediato.
- Se debe asignar la actividad a un inspector debidamente acreditado.
- Debe portar siempre la ley general de salud y el código sanitario.
- Al momento de la inspección se debe solicitar entrevista con el responsable de la empresa, local o área a inspeccionarse.
- El inspector respetuosamente debe saludar e identificarse con el carnet del MINSA.
- Debe hacer saber al representante de la empresa del objetivo de la visita.
- Se procede a realizar la inspección, solicitando ser acompañado por el dueño o el representante de éste, se deben inspeccionar las áreas de interés anotando en la hoja de inspección las anomalías encontradas, al finalizar se debe leer al dueño o al representante de la empresa lo escrito en la hoja de inspección en la que se debe incluir las recomendaciones y plazo para el cumplimiento.
- Se entrega copia u original de la hoja de inspección la que debe ser firmada por el inspector y por la persona que la recibe en representación de la empresa.
- Si se toman muestras de agua debe hacer constar en la hoja de inspección el número de muestras y los análisis que se realizarán.

13.6 COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL

La experiencia ha demostrado que la vigilancia sanitaria del agua no funciona bien y su impacto es limitado en la salud de la población si la ejecución de sus actividades no es implementada en coordinación con el administrador del servicio de agua.

Las acciones de vigilancia del agua, no solamente deben estar destinadas a la ejecución de las componentes, sino también al fortalecimiento de la coordinación con la institución que brinda el servicio de agua.

Para la ejecución del manual de manera coordinada se propone lo siguiente:

1. Establecer reuniones operativas semanalmente y reuniones técnicas mensuales en los niveles locales (municipales).
2. Reuniones técnicas mensuales, tanto a nivel de cada SILAIS como del MINSA central, con el encargado de administración de servicios de agua.
3. Realizar coordinaciones con instituciones: Comité de Agua Potable y Saneamiento (CAPS), Autoridad Nacional del Agua (ANA), Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados (INAA), ENACAL, Alcaldías Municipales.
4. Preparar en conjunto el plan de ejecución de las componentes de la vigilancia del agua, esto es, planificar los muestreos con los mismos medios, inspecciones sanitarias y otras actividades.

5. Coordinarse con ENACAL, comité de agua potable y saneamiento (CAPS) y alcaldías para la identificación de prioridades, revisión de nuevos proyectos de agua potable y la identificación de actividades a desarrollar por cada institución, tanto para las zonas rurales como urbanas.
6. En la ejecución de las componentes de la vigilancia del agua debe participar el prestador del servicio.
7. Se debe desarrollar un plan para realizar controles de calidad de los laboratorios tanto, privados como públicos, con la finalidad de certificar que estos laboratorios brinden resultados confiables.
8. Fortalecer la capacidad técnica en recursos humanos y equipos de laboratorio, tanto del Ministerio de Salud como de los prestadores del servicio; a través de la gestión para la adquisición de equipos y capacitación al personal.
9. Deben realizarse encuentros entre los laboratorios para observar las técnicas de los análisis y brindarse mutuamente asesoría sobre nuevas técnicas de análisis.
10. Debe existir un acuerdo entre ambas instituciones en el SILAIS, con la finalidad de compartir técnicas de análisis, intercambio de reactivos y otros aspectos propios del análisis.
11. Cuando existan problemas en un acueducto, de acuerdo los informes de calidad del agua, bacteriológica, física, química, cloro libre residual en la red de distribución y de las inspecciones sanitarias, deben ser discutidos con el administrador del servicio de agua y encontrar soluciones en conjunto.

XIV. TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRA

14.1 MUESTREO DE AGUA PARA EL ANALISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

COLECCIÓN

1. Recipientes

Las muestras para el análisis bacteriológico deben ser colectadas en frascos estériles de boca ancha, con tapón de rosca; el tapón debe estar protegido con una cubierta de papel aluminio o papel kraf, el que debe sujetarse con masking tape. Si no se cuenta con frasco de vidrio se puede utilizar bolsas de plástico estéril tipo wirphol con cierre metálico, las cuales contienen pastillas DPD-1.

2. Declorinación:

Un agente declorinador debe ser agregado a los frascos en que se colectará la muestra de agua que contenga cloro residual.

El Thiosulfato de sodio es un agente declorinador satisfactorio, su presencia en el instante de la colecta de una muestra de agua clorada neutralizará la acción del cloro y prevendrá una continuación de la acción bactericida durante el tiempo que la muestra es llevada al laboratorio. El análisis bacteriológico indicará con mayor certeza el verdadero contenido bacterial del agua en el momento que fue tomada la muestra.

El Thiosulfato de sodio debe ser agregado al frasco antes de ser esterilizado en una cantidad de 0.1 ml al 10 %, para 120 ml de muestra.

Para frasco que contengan más de 200 ml de muestras agregar 0.2 ml de thiosulfato de sodio al 10%.

14.1.2 PROCEDIMIENTOS PARA MUESTREO DE AGUA

Nota: Durante el muestreo, evite tocar los bordes del recipiente que tenga contacto con la muestra.

Procedimientos de muestreo:

En grifo deberá seguir los siguientes pasos.

1. Limpie cuidadosamente el grifo con algodón y alcohol desnaturalizado al 70%.
2. Abra la llave del grifo a toda su capacidad y deje correr el agua durante dos a tres minutos.
3. Abra cuidadosamente el frasco estéril suministrado por el laboratorio el cual contiene tiosulfato de sodio al 10% (no visible) para inactivar el cloro. NO ENJUAGUE.
4. Llene $\frac{3}{4}$ partes de la capacidad del frasco (aproximadamente 200 ml).
5. Cierre de inmediato el frasco que contiene la muestra.
6. Rotule el frasco con el número o código que lo identifique.
7. Llene el formato u hoja de remisión que acompaña a la muestra, esta hoja además de los datos generales debe contener información útil a tomar en cuenta en la interpretación de resultados.
8. Coloque el frasco en posición vertical en el termo para evitar que la muestra de agua se derrame.

9. Refrigerar (agregar hielo al termo) las muestras si van a demorar más de dos horas en llegar al laboratorio.
10. Envíe al laboratorio lo más rápido posible (entre 2-6 horas).

Muestras tomadas en fuentes abiertas o depósitos debe realizar lo siguiente:

1. Sumerja un recipiente estéril especial para muestreo o el mismo frasco en que enviará la muestra (esto aplica cuando se trate de un pozo de brocal o cuando sea de un tanque que no tiene llave de salida), recoja la muestra y cierre de inmediato el frasco.
2. Cuando la muestra proceda de un río se debe tomar la muestra en sentido contrario a la corriente.
3. Cuando el muestreo se hace en un depósito que cuenta con un conducto de salida, antes de obtener la muestra debe dejar salir la primera parte del agua para limpiar la salida de éste.
4. Abra cuidadosamente el frasco y llene las $\frac{3}{4}$ partes de la capacidad del frasco estéril con la muestra de agua e inmediatamente ciérrelo. Evite la contaminación de la muestra al transferir la muestra al recipiente.
5. Repetir los pasos del 6 al 10 descritos para grifos.

Agua Envasada

Las muestras de agua envasada deben enviarse en sus envases originales y sellados de acuerdo a la presentación con que se comercializan (no es necesario refrigerarlas).

Consideraciones para el muestreo

1. Los puntos de muestreos deben ser representativos de las condiciones dentro del sistema, en los lugares más desfavorables desde el punto de vista de la contaminación (puntos muertos, reservorios, zona de baja presión, fin de la red, etc.).
2. Debe existir una distribución uniforme de los puntos de muestreo en todo el sistema de la red de distribución del acueducto.
3. Para sistema con más de una fuente de abastecimiento de agua, localizar puntos de muestreo en proporción al número de habitantes servidos por cada fuente.
4. Debe existir como mínimo un punto de muestreo inmediato la salida de cualquier sistema de tratamiento (planta de tratamiento o sistema de cloración).
5. Si la muestra de agua se va a tomar de un grifo del sistema de distribución, es recomendable que el grifo seleccionado sea suplido de

agua de una tubería de servicio conectada directamente a la principal y no por ejemplo, servida de una cisterna o de un tanque de almacenamiento.

6. Evitar tomar muestra de grifo goteantes.
7. Cuando se colecten muestra directamente de una fuente de agua río, lago, reservorio, corriente, o pozo poco profundo, se debe obtener muestras representativas.
8. No tomar muestras muy cercanas a los bancos de arena, o muy lejos del punto de captación.
9. Definir la localización de los puntos y la frecuencia de muestreos, son factores críticos en la obtención de la información confiable acerca de la contaminación bacteriana en cualquier cuerpo de agua. Muestras simples o puntuales aleatorias de un río, corriente o lago pueden frecuentemente ser colectadas para información de control o para satisfacer demandas.
10. Para estudios extensivos de corrientes donde la fuente y grado de contaminación tienen que ser determinadas, muestras más representativas, deben ser tomadas considerando el sitio, el método y el tiempo de muestreo. En muchos casos el número de puntos de muestreo debe ajustarse a las limitaciones del laboratorio, detección de contaminaciones pico, y frecuencia de colección de muestras.
11. Si la muestra tiene que ser tomada de un pozo con bomba de mano, el agua debe ser bombeada por cerca de 5 minutos antes que la muestra sea colectada. Si la bomba esta equipada con una bomba mecánica, la muestra debe ser colectada de un grifo en la descarga, si el pozo es abierto, una muestra debe ser tomada directamente del pozo mediante una botella esterilizada con un peso en su base, en este caso se debe tener cuidado de evitar muestras contaminadas de cualquier flotante superficial.
12. En manantiales, los frascos deben de colocarse lo más cerca posible de la vertiente, para captar el agua antes de que esta tenga contacto con el suelo de los alrededores.
13. En pozos excavados a mano las muestras deben ser extraídas mediante el uso de los medios de extracción que posee el usuario del pozo y verter la muestra de agua en el frasco en que se transportará.

14.1.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA.

El volumen de una muestra de agua debe ser lo suficiente para realizar todos los exámenes requeridos, preferiblemente no menor a 200 ml de agua en muestras para análisis bacteriológico.

14.1.4 IDENTIFICACION:

Todas las muestras deben ser acompañadas por una hoja de identificación (remisión) que contenga la información descriptiva completa y precisa, así como los recipientes perfectamente etiquetados del origen fecha y hora de la toma.

Muestras no muy bien identificadas, ocasionan gastos innecesarios, decisiones equivocadas al momento del análisis de los resultados, en la elaboración del informe y en los tomadores de decisiones.

14.1.5. PRESERVACION Y ALMACENAMIENTO:

El análisis bacteriológico de una muestra de agua debe ser realizada en el menor tiempo posible desde el tiempo de su colecta, para evitar cambios impredecibles. Si la muestra no puede ser procesada dentro de una hora después de la colecta, ésta tiene que ser almacenada en termos con refrigerantes o hielo para preservarlas.

Las muestras deben ser transportadas al laboratorio en termos con refrigerantes que garanticen temperaturas inferiores a 10° C, durante un período no mayor a las 6 horas.

Cuando no sea posible cumplir con el tiempo establecido en el traslado de muestras (6 horas) es necesario realizar el análisis del agua mediante el uso de laboratorios portátiles.

Si se trata de resultados de muestras de agua que serán utilizados en acciones legales, se deben hacer arreglos especiales para que las muestras estén en el laboratorio en un período máximo de 6 horas.

Cuando se toman varias muestras al mismo tiempo y en el mismo sitio, habrá que empezar por la toma de muestras destinada a los análisis bacteriológicos a fin de evitar el riesgo de contaminación en el lugar de muestreo mientras se recogen las demás muestras.

14.1.6 ENVÍO DE LA MUESTRA AL LABORATORIO

- Verifique que el frasco que contenga la muestra este bien cerrado para evitar derrame y contaminación cruzada entre las diferentes muestras.
- Compruebe que el código de identificación de la muestra coincida con el de la hoja de remisión.
- Verifique que la hoja de remisión que acompaña a la muestra contenga toda la información relevante con respecto a la misma.
- Coloque la muestra en posición vertical en el termo para evitar que ésta se derrame.

- Refrigere las muestras si van a demorar más de dos horas en llegar al laboratorio.

14.2 SELECCION DE PUNTOS DE MUESTREOS PARA ANALISIS BACTERIOLOGICOS.

14.2.1 FUENTE Y CAPTACION:

La detección de un alto número de coliformes en la red conduce a las siguientes alternativas:

- Contaminación en la red de distribución.
- Contaminación en la conducción-tratamiento o en el almacenamiento.
- contaminación en la fuente-captación.

La toma y el análisis de una muestra en la fuente de abastecimiento es la única forma de saber cual es la calidad original del agua que abastecerá a la población.

Es recomendable que en la ejecución del manual de vigilancia sanitaria del agua de consumo humano, se realicen muestreos en las fuentes de abastecimiento con la finalidad de conocer la calidad de estas aguas, pero si en el acueducto se realiza algún tratamiento no es recomendable incluir los resultado de los análisis en las fuentes a la evaluación del acueducto, ya que normalmente el tratamiento se da en los acueductos después que el agua ha sido extraída de la fuente de abastecimiento.

En caso de fuentes subterráneas (pozos profundos), se prevé que la contaminación bacterial es mínima y en caso de detectarse tal contaminación se debe revisar en detalle las condiciones sanitarias de dicho pozo, ya que lo más probable es que la contaminación ocurra en los alrededores inmediatos al pozo. En caso de muestras negativas en dichos pozos, se puede extender el período de tiempo entre muestras.

Las muestras para este tipo de fuentes deberá ser tomada en puntos especiales que para ese fin se encuentran, ya sea en la caseta de bombeo o en casetas de control, o en la primera toma de control de agua, en este caso se debe evaluar y analizar con cuidado la conducción del agua del pozo a dicho punto.

En los pozos poco profundos y las galerías de infiltración la probabilidad de contaminación es mayor, en estos tipos de fuente se deben seguir las mismas recomendaciones que para los pozos profundos.

Los ríos, corrientes, lagos y presas son las fuentes mas expuestas a contaminación y prácticamente el 100% de dichas fuentes poseen contaminación bacterial y biológica en diferentes grados. Estas aguas al ser destinadas al consumo deben ser tratadas y cloradas, en caso de no ser así se debe concluir

que el agua consumida por la población puede contener gérmenes patógenos, materia orgánica, turbiedad, etc.

Las muestras para análisis bacteriológicas deben tomarse de ser posible en el punto de captación a la profundidad del agua de captación y tomando los cuidados específicos.

14.2.2 SISTEMA DE CONDUCCION-TRATAMIENTO-ALMACENAMIENTO.

En muchos casos, sobre todo en líneas de conducción extremadamente larga, la contaminación puede darse en el recorrido del agua de la fuente a la red de distribución, la toma de muestras en ciertos puntos del sistema conducción-tratamiento-almacenamiento garantizará la seguridad en dicho tramo. Las recomendaciones para el manejo son:

- Los puntos de entrada a la red distribución son de especial interés.
- En caso de existir tratamiento se deberá seguir las recomendaciones dadas para pozos profundos, es decir tomar muestras después de la planta para comprobar la reducción de los contaminantes, ya sean físicos, químicos y/o bacteriológicos.
- En caso que solo exista tanque de almacenamiento, se debe tomar muestra después de dicho tanque.
- En todo punto que se sospeche que exista contaminación (en el reconocimiento sanitario) se debe investigar y muestrear.
- En casos especiales como incidencia de enfermedades diarreicas y tifoidea.
- En caso de investigaciones sanitarias.

14.2.3 RED DE DISTRIBUCION:

En el pasado solo existían normas para la fuente y para captación, sin embargo, con el pasar de los tiempos la experiencia ha demostrado que el agua debe ser segura en el punto de distribución para consumo (grifo o red de distribución) y por esa razón los valores guías y las normas de calidad del agua, enfatizan la toma de muestra en la red de distribución.

Las siguientes recomendaciones deben ser consideradas para seleccionar los puntos de muestreo en la red de distribución:

- Una vez conocida la red de distribución, las muestras deben ser tomadas en puntos que representen toda el área de la población abastecida. (No se deben tomar muestras en un solo sector de la red).
- Los puntos más alejados son los más susceptibles a ser contaminados y por lo tanto deben ser seleccionados preferiblemente.
- Los edificios destinados a uso público principalmente mercados, hospitales, escuelas y CDI entre otros, deben ser considerados para la realización de tomas de muestras de agua.

- Puntos “sospechosos” de contaminación de cualquier tipo (focos de contaminación, presiones bajas, válvulas o tuberías en mal estado, etc.) deben ser investigadas y muestreadas; estos puntos serán seleccionados de acuerdo al reconocimiento sanitario realizado con anticipación.
- Zonas de la ciudad con reciente incidencia de tifoidea, paratifoidea y enfermedades diarreicas o con incidencia periódica de dichas enfermedades deben ser muestreadas con mayor frecuencia.
- Existen acueductos denominados regionales, en los cuales el mismo sistema incluye varias unidades, comunidades o poblados, en tales casos el sistema debe muestrearse en forma integral considerando los puntos extremos, la longitud de las líneas y la importancia de cada subsistema.
- Cada punto de muestreo debe de representar un sector o sectores del sistema de abastecimiento de agua, por lo tanto, es conveniente que en cada visita para realizar el muestreo se cambien los puntos de muestreos, siempre y cuando representen el mismo sector, esto se hace con la finalidad de dar una mayor cobertura y para detectar otros focos de contaminación que probablemente no hayan sido localizados en las visitas anteriores.
- La detección de puntos de contaminación deberá ser acompañado por una investigación exhaustiva de la causa en lo que se considere la toma de nuevas muestras tanto en el punto de contaminado como en otros puntos que se considere necesario; también en las visitas futuras a la red de distribución deberá considerarse dichos puntos.

Es aconsejable disponer de un plano (planta de la red de distribución para marcar en él los puntos muestreados, relacionar los nuevos puntos y llevar un mejor control).

Es importante señalar que los puntos a seleccionar en la red de distribución para ejercer la vigilancia sanitaria del agua de consumo humano en los diferentes acueductos del país, es una actividad que será realizada en cada municipio en conjunto con diferentes instituciones involucradas y que estos puntos seleccionados cumplan con las recomendaciones brindadas en este documento.

XV. INVESTIGACIONES SANITARIAS A LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Las investigaciones sanitarias a los sistemas de agua potable es uno de los medios más eficaces de descubrir focos de contaminantes y fallas del sistema que hacen el agua insegura y peligrosa a la salud humana.

El objetivo de la investigación sanitaria es descubrir factores de riesgos tanto en la cuenca en que se ubica la fuente como en el funcionamiento del sistema de tratamiento para garantizar completa seguridad del sistema. Tal investigación contempla aspectos de salud y precauciones sanitarias relacionadas a la localización de la fuente, administración o protección de la cuenca, procedimientos de tratamiento, conducción, almacenamiento y distribución del agua.

15.1 INVESTIGACION EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCION

Antes de iniciar la investigación sanitaria se debe realizar un estudio del sistema de distribución (incluyendo todas sus extensiones), así como también del sistema de alcantarillado sanitario (aguas residuales). El estudio preliminar y la inspección sanitaria deben de proveer de suficientes información, de tal manera que los defectos en el sistema puedan ser localizados y así adoptar medidas correctivas.

Información necesaria en la investigación:

- Población y áreas abastecidas.
- Tipo de sistema (gravedad o bombeada, continua o intermitente), consumo total y promedio, presiones operantes (altas y bajas) y tuberías con terminal muerta.
- Poblaciones servidas por conexiones domiciliarias, puestos públicos, tamaño y localización de barrios periféricos, comunidades que se han unidos a sistema.
- Áreas de riesgo debido a tuberías de aguas residuales, drenajes de aguas negras, etc.
- Sistema de fuentes de abastecimiento simple o combinado, fuentes, calidad y alcance del sistema combinado.
- Localización de líneas recientes de conducción de aguas residuales sobre, cruzando o cerca de tuberías de agua potable o tuberías de servicios domésticos.
- Riesgos de contaminación en puestos públicos, uso inapropiado, grifos dañados, cámaras de válvulas abiertas y goteando, cámaras de válvulas bajo el agua.
- Extensión y naturaleza de insalubridad local, medidas de disposición de líquidos y naturaleza de la red de agua potable (vieja o nueva).

- Extensión y naturaleza de pérdidas (fugas) tipo y estado de tuberías viejas, riesgos de contaminación por infiltración, vaciado y llenado de tuberías en áreas de baja presión e intermitentes.

Es importante hacer notar que al agua al entrar a la red de distribución puede perder su pureza antes de llegar al consumidor. Una vez en la red, puede bajar la calidad del agua clorada que llega al consumidor con una cantidad escasa o nula de cloro residual como la del agua sin cloración.

Los gérmenes coliformes pueden llegar al agua entrando en la red de distribución por las bombas reforzadoras, por los materiales empleados en las juntas de las tuberías o por las arandelas de los grifos de servicio. Además, el agua en la red puede contaminarse desde el exterior, por ejemplo, por conexiones cruzadas, por acción de retrosifonaje, por escape o reparaciones de la fontanería hechas por manos inexpertas en el interior de las viviendas.

15.2 IDENTIFICACION DE PUNTOS SOSPECHOSOS.

Los Puntos Sospechosos se localizan de la siguiente manera:

- Inspección sanitaria local para detectar puntos de fugas, conexiones cruzadas y circuitos cortos de líneas de aguas residuales, cursos de drenajes, y otras causas de contaminación.
- Inspección sanitaria extensiva en el área alrededor del “punto sospecho” debido a infiltración de aguas residuales y operación de válvulas de limpieza en la red de distribución.
- Estudio de muestra de agua de áreas representativas en el sistema de distribución para identificar contaminación bacterial.
- Estudios epidemiológicos de los residentes locales y casos recientes de hospitalización a través de la autoridad de salud.
- Si el estudio indica persistencia bacterial en las muestras de agua, se deben repetir las muestras de agua y tomar todas las medidas del caso llevando una investigación mas detallada para encontrar los puntos débiles y reparar.
- Revisión de los antecedentes históricos del lugar basándose en registros de la entidad responsable del sistema de abastecimiento de agua y en las autoridades locales.

INVESTIGACION SANITARIA EN FUENTES DE AGUA

FUENTE	POSIBLE DEFECTO	CORRECCION
Pozo excavado	Contaminación por descargas residuales cercanas sello y delantal en mal estado.	Eliminación de fuente de contaminación, cloración, reparación del pozo.
Pozo perforado	Foco de contaminación alrededor, sellado inapropiado, filtraciones de drenaje contaminado alrededor de la tubería.	Conservación sanitaria del área, sellada en parte superior y al nivel de tierra con losa de concreto.
Pozos de infiltración y galerías en camas de ríos.	Acceso de agua cruda (sin filtración) a través de losa de cubierta, circuitos a través de extensas galerías.	Sellado de perforaciones, provisión de pozos colectores en puntos de lavado, cloración del agua.
Corrientes naturales y manantiales.	Falta de cerco protector, descargas de aguas residuales aguas arriba, contaminación por cultivos de riego.	Conservación sanitaria del área, cloración del agua.
Lagos o reservorios.	Acceso de hombres y animales al punto de captación, pesca, natación, usos agrícolas y habitacionales en las cercanías, descargas de contaminantes.	Restricciones y tratamientos dependiendo de la contaminación bacteriana, conservación sanitaria de la cuenca, cloración del agua.
Ríos	Descargas de residuales líquidos aguas arriba de la captación, cultivos agrícolas, acceso de animales.	Medidas correctivas para evitar, reducir o minimizar la carga contaminante, pre cloración, tratamiento y post cloración.

Fuente: Guide to simple sanitary measures for control of enteric, discases. OMS Genova 1974.

Normas Internacionales para el agua potable, OMS Ginebra 1972.

15.3 TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PARA ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS.

15.3.1 COLECCIÓN Y PRESERVACION DE MUESTRAS

Es un viejo axioma que el resultado de cualquier procedimiento de análisis puede ser mejor que la muestra en la cual fue realizada. No es posible especificar en términos generales procedimientos detallados para la colección de todas las muestras debido a la variedad de propósito y procedimiento de los exámenes posibles.

Muestrear es coleccionar una porción (agua) suficientemente pequeña en volumen para ser convenientemente transportada y manejada en el laboratorio mientras al mismo tiempo representa una con precisión el material (agua) siendo muestreada.

Esto implica primero, que las proporciones relativas o concentraciones de todos los componentes pertinentes deben estar en la muestra como en el material que ha sido muestreado, y segundo que la muestra debe ser manejada de tal manera que cambios no significantes ocurran antes que el análisis sea realizado. Se debe tener cuidado de obtener una muestra que sea verdaderamente representativa de las condiciones existentes en el sitio y que además pueda ser bien manejada, de tal manera que no presente riesgos de deteriorarse o sea de contaminarse después de la toma hasta antes de su llegada al laboratorio.

15.3.2 PRECAUCIONES GENERALES

Antes de coleccionar una muestra de agua, enjuague la botella dos o tres veces con el agua que será coleccionada. Muestras representativas de algunas fuentes solamente pueden ser obtenidas por medio de muestras compuestas que han sido coleccionadas sobre un período de tiempo o en diferentes puntos de muestreos. Algunas veces es más informativo analizar numerosas muestras en forma separada en vez de muestreo compuesto.

Se debe tener cuidado para asegurar que los análisis son representativos de la real composición de la muestra.

Factores importantes que afectan los resultados, son la presencia de materia suspendida o turbiedad, el método escogido para su remoción, y los cambios físicos y químicos que se dan en el período de almacenamiento y aireación.

En general, cualquier cantidad significativa de materia suspendida debe ser separada por decantación, centrifugación, o un medio aproximado de filtración. A menudo una pequeña cantidad de turbiedad puede ser tolerada si la experiencia muestra que no causara interferencia (exámenes gravimétricos o colimétricos que es donde existe mayor interferencia debido a turbiedad).

Haga un registro de cada muestra coleccionada e identifique cada botella preferiblemente poniendo apropiadamente una inscripción o tarjeta.

El registro debe contener información suficiente para proveer una identificación positiva de la muestra en los días posteriores, tal información debe incluir el nombre del colector de la muestra, la fecha, la hora y la localización exacta, la temperatura del agua y cualquier información que pueda ser necesaria, tal como condiciones climáticas niveles de agua, caudal, etc.

Fijar puntos de muestreo con descripción detallada, mapas, o con la ayuda de estacas, boyas, o marcas naturales en tierra en una manera que permita su identificación por otras personas que no participaron en el estudio.

Antes de que las muestras sean coleccionadas de un sistema de distribución, habrá el grifo suficiente tiempo para asegurar que la muestra sea representativa de la

tubería principal, tomando en consideración el diámetro y longitud de la tubería ha ser descargada y la velocidad de flujo.

Colecte muestras de pozo solamente después que el pozo ha sido bombeado para asegurar que las muestras representan el agua subterránea que alimenta el pozo.

Cuando las muestras son colectadas de un río o corriente los valores analíticos pueden variar con la profundidad, el caudal, la distancia de las costas etc. Si hay disponibilidad de equipo lo mejor es hacer un muestro “integrado” desde la superficie al fondo (a diferentes profundidades) sobre una sección transversal, si solamente una muestra simple es colectada, lo mejor es tomarla en el centro de la corriente y a media profundidad. El frasco se debe inclinar en un ángulo de 45 con la boca hacia arriba contra la corriente y destapándose cuando este cerca del agua. Mientras se llena se moverá despacio contra la corriente para evitar que el agua que está en contacto con la mano entre al frasco, luego se tapa y se dan unas cuantas sacudidas para lavar el interior, esta operación se repite por tres veces. Después del tercer lavado se llena el frasco por completo con el agua y se emplaza el tapón.

Lagos y reservorios están sujetos a considerables variaciones debido a causas naturales tales como variaciones estacionales, lluvias, escorrentías y vientos. La escogencia de una localización, profundidad y frecuencia de muestreo dependerá de las condiciones locales y del propósito de la investigación.

15.3.3 TIPO DE MUESTRAS

a) Muestras simples y puntuales

Estrictamente hablando, una muestra colectada en una hora y lugar determinado puede representar solamente la composición de la fuente en esa hora y ese lugar. Sin embargo cuando una fuente es razonablemente constante en composición sobre un período de tiempo largo y en considerables distancia en todas las direcciones, entonces se puede decir que el punto específico en el cual fue tomada la muestra puntual representa todo el cuerpo de agua.

Cuando es sabido que una fuente varía con el tiempo muestras puntuales colectadas a intervalos y analizadas separadamente pueden ser de un gran valor.

Cuando la composición de una fuente varía en el espacio en vez del tiempo, una serie de muestras colectadas en localizaciones adecuadas con menos énfasis en el tiempo pueden prever las informaciones más útiles.

b) Muestras compuestas

En la mayoría de los casos el término muestra compuesta se refiere a una combinación de muestras puntuales colectada en el mismo punto en diferentes tiempos.

Este tipo de muestra es útil para obtener concentraciones promedios y representan un gran ahorro en esfuerzo de laboratorio (mezclar la muestra y hacer un solo examen).

Para determinar componentes o características sujeto a significantes e inevitables cambios en el almacenamiento, muestras compuestas no pueden ser usadas.

Realice tales determinaciones en muestras individuales tan pronto como sea posible después de la colección y preferiblemente en el punto de muestreo.

Análisis para todos los gases disueltos, cloro residual, sulfuro soluble, temperatura y PH son ejemplo de determinaciones de este tipo. Cambios en tales componentes como oxígeno disuelto o dióxido de carbono, PH o temperatura pueden producir cambios secundarios en ciertos componentes inorgánicos tales como el hierro, manganeso, alcalinidad, o dureza.

Tome porciones individuales en una botella con boca ancha teniendo un diámetro mínimo de 120mm en la boca y una capacidad mínima de 120 mm. Colecte estas porciones cada hora, (en algunos casos cada media hora o menos) y mezcle al final del periodo de muestreo o combine en una botella cuando sea colectada.

Si preservativos son usados, agréguelos a la botella de muestreo al inicio, de manera que todas las porciones sean preservadas tan pronto como sean posibles. Es deseable y a menudo absolutamente necesario combinar las muestras individuales en volúmenes proporcionales al volumen del flujo.

c) Muestras integradas:

Para ciertos propósitos, la información requerida es adquirida mejor por un análisis de una mezcla de muestras puntuales colectadas en diferentes puntos simultáneamente, o lo más simultaneo posible. Tales muestras son llamadas muestras integrales. Un ejemplo de la necesidad de muestras integradas ocurre en un río o corriente que varia en composición a través de su ancho y profundidad.

El tipo de muestra a ser enviada al laboratorio la definirá el responsable de salud ambiental del SILAIS.

15.3.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Un litro de agua es suficiente para la mayoría de los análisis físicos y químicos. Cuando se requiere de análisis especiales tales como metales pesados, etc., el

volumen de las muestras debe incrementarse, en este caso el laboratorio deberá especificar lo que necesita.

15.3.5 PRESERVACION DE MUESTRAS:

Es prácticamente imposible realizar una completa e inequívoca preservación de muestras. Independientemente de la naturaleza de la muestra, nunca se obtiene estabilidad completa para cada constituyente. En el mejor de los casos, las técnicas de preservación solo pueden retardar los cambios químicos y biológicos que ocurren inevitablemente después que la muestra es removida de su fuente de origen. Los cambios que tienen lugar en la muestra pueden ser químicos o biológicos. En el primer caso y en función de las condiciones físicas, ocurren ciertos cambios de estructura química en los constituyentes. Los cationes metálicos pueden precipitar en forma de hidróxidos o formar complejos con otros constituyentes; los cationes y aniones, bajo ciertas condiciones de oxidación y reducción, pueden cambiar el estado de su valencia; a medida que transcurre el tiempo, otros constituyentes pueden disolverse o volatilizarse.

Algunas determinaciones son mas fácilmente afectadas por el almacenamiento de las muestras antes de ser analizadas. Ciertos cationes están sujetos a ser absorbidos en las paredes de vasos o botellas de vidrio. Estos incluyen aluminio, cadmio, cromo, cobre, hierro, plomo, manganeso, plata y zinc, las cuales son colocadas en forma mas adecuada en botellas separadas acidificadas con acido clorhídrico o nítrico concentrado hasta un PH menor de 2 para minimizar precipitaciones y absorciones de las paredes de los vasos o botellas.

La temperatura cambia rápidamente, el PH cambia significativamente en cuestión de minutos, los gases disueltos pueden escapar (oxígeno, dióxido de carbono), por eso es recomendable realizar las determinaciones de temperaturas, PH y gases disueltos en el campo.

Con los cambios en el balance PH^+ , alcalinidad, dióxido de carbono, el carbonato de calcio puede precipitar y causar disminución en los valores de calcio y dureza total.

Hierro y manganeso fácilmente forman compuestos solubles en sus estados de valencia bajos (reducidos) y compuestos relativamente en su estado de valencia alto (oxidado), por tanto, estos cationes pueden precipitarse o disolverse de un sedimento, dependiendo del potencial redox de la muestra.

La actividad microbiológica puede causar cambios en los contenidos de nitratos, nitritos y amoníaco, reducción de los fenoles y DBO, o reducción de sulfatos y sulfitos. El cloro residual es reducido a cloruros.

Sulfatos, sulfitos, ferrosos, yoduros y cianuros pueden perderse a través de la oxidación; color, olor y turbiedad pueden incrementarse, decrecer o cambiar en calidad. El cromo hexavalente puede ser reducido al estado trivalente.

Los cambios biológicos que tienen lugar en una muestra pueden cambiar a una valencia diferente la valencia de un elemento o radical. Los constituyente solubles pueden ser transformados en material orgánico incorporados en estructuras celulares, por otro lado, la ruptura celular puede dar lugar a liberación de material celular a la solución. Un ejemplo de influencia biológica en la composición de la muestra son los conocidos ciclo del nitrógeno y el fósforo.

15.3.6 CONSIDERACIONES:

a) Intervalo de tiempo entre colecta y análisis.

En general entre más corto sea el período de tiempo entre colecta de muestra y su análisis, mas confiable serán sus resultados analíticos. Para ciertos compuestos y ciertos parámetros físicos, el análisis inmediato en el campo es requerido para obtener resultados aceptables por que la composición de la muestra puede cambiar antes que llegue al laboratorio.

El establecimiento del período de tiempo transcurrido entre la colección y el análisis es imposible de establecer y depende del carácter de la muestra, el análisis particular que se hará y las condiciones de almacenamiento.

Cambios causados por el crecimiento de organismos son retardados en gran medida manteniendo la muestra en la oscuridad y a una temperatura baja hasta que se analice.

Cuando el intervalo entre la colección de la muestra y el análisis es tan largo que se pueden producir cambios en las concentraciones o en los estados físicos de los componentes que serán medidos, se deben seguir las prácticas de preservación mostradas en la tabla adjunta.

b) Método de preservación:

Preservación de muestras es difícil porque casi todos los preservativos interfieren con algunos de los exámenes. El análisis inmediato es ideal. Almacenamiento a bajas temperaturas (4°C) es quizás el mejor método para preservar la mayoría de las muestras hasta el día siguiente. Se debe usar preservativos químicos solamente cuando se sabe que dichos preservativos no interfieren con los análisis que se están determinando.

Cuando los preservativos son usados, se debe agregar a la botella al inicio, de manera que todas las porciones de las muestras sean preservadas tan pronto como sean colectadas. Ningún método simple de preservación es enteramente satisfactorio, se debe escoger el preservativo de acuerdo a la determinación que se hará. Todos los métodos pueden ser inadecuados cuando son aplicados a materia suspendida.

Los métodos de preservación son limitados y tienen el fin de retardar la acción biológica, retardar la hidrólisis de compuestos y complejos químicos y reducir la volatilidad de los componentes.

Estos métodos de preservación se limitan generalmente a control de Ph, adición química, refrigeración y congelación. En la tabla adjunta se presenta una lista de métodos de preservación.

TABLA No 1

PRESERVATIVOS EMPLEADOS PARA RETARDAR CAMBIOS EN MUESTRAS

PRESERVANTE	ACCION	APLICABLE A:
HgCL ₂	Inhibidor bacteriano	Componentes nitrogenados y fosforados
Acido (HNO ₃)	Solvente de metales previene la precipitación.	metales
Acido (H ₂ SO ₄)	Inhibidor bacteriano Formación de sales con base orgánica.	Muestra orgánica (DQO, Carbono orgánico de aceites y grasas), componentes de nitrog. fósforo, amonios, aminas
Álcali (NaSO ₄)	Formación de sales con compuestos volátiles	Cianuros, ácidos, orgánicos
Refrigeración	Inhibidor bacteriano, retarda la velocidad de reacción química.	Acidez, alcalinidad, materiales orgánicos, DBO, color, olor, P y N orgánicos (coliformes, Etc.)

En general, la mejor técnica de preservación de que se dispone es la refrigeración a temperaturas cercanas o por debajo del punto de congelación, pero no es aplicable a todo tipo de muestras.

XVI. NORMAS SANITARIAS PARA LA INSPECCION DE ACUEDUCTOS.

A continuación se presentan normas sanitarias que deben cumplir las diferentes partes de los sistemas de abastecimientos de agua, para garantizar agua segura para el consumo humano.

16.1 FUENTE DE ABASTECIMIENTO:

Las fuentes de abastecimiento son recursos hídricos seleccionados por su calidad, su volumen y viabilidad de aprovechamiento y de las cuales el agua es extraída para el abastecimiento a una población determinada.

16.2 POZOS PERFORADOS:

Los pozos perforados son aquellos en los que se necesita el empleo de maquinaria especial. Son empleados generalmente para explotar el nivel freático, cuando esta profundidad es relativamente grande.

Ubicación:

Los pozos perforados deben estar ubicados en zonas no expuestas a corrientes superficiales o agua de lluvia, para probables focos de contaminación las distancias se rigen conforme a la siguiente tabla:

Unidades de tratamiento	Pozos Individuales de agua para consumo humano
Tanque séptico	Mayor de 20 metros
Tanque imhoff	Mayor de 15 metros
Pozo de absorción	Mayor de 100 metros
Laguna de estabilización Facultativas y aerobias	Mayor de 200 metros
Laguna anaerobias	Mayor de 200 metros
Lodos activados	Mayor de 100 metros
Reactor UASB	Mayor de 100 metros
Filtro anaerobio	Mayor de 100 metros
Zanja de oxidación	Mayor de 100 metros
Biofiltros humedales	100 metros
Lagunas con microfitas	
Lagunas anaerobia (maduración)	Mayor de 200 metros
Infiltración al suelo general	Mayor de 200 metros
Letrinas	Mayor de 20 metros
Basureros	Mayor de 200 metros

Fuente: NTON-

En el área de abatimiento no debe existir ningún otro pozo profundo utilizado para otros fines (explotación para riego o industrial, etc.).

Protección:

- Cerco protector en un radio mínimo de 6 metros a partir del pozo.
- Base de concreto de 0.50 X 0.50X 0.60 metros para apoyo de los equipos de bombeo.
- Plancha de concreto superficial alrededor de la base de concreto y con una pendiente dada para evacuar las aguas.
- Una caseta de protección de los equipos de bombeo y de cloración la cual estará limpia y en buen estado sanitario, (paredes, pisos y techos limpios, no existencia de vectores, etc.).

16.3 CAPTACIONES SUPERFICIALES:

Las captaciones superficiales son sistema de explotación para el abastecimiento público aprovechando cuerpos de agua, bien en movimiento (ríos) como fijos (lagos, lagunas, etc.). En este tipo de fuentes de abastecimiento normalmente requiere de obras adicionales para la potabilización.

Ubicación:

- Se debe verificar que aguas arriba del punto de captación, en la cuenca de drenaje no se viertan residuos líquidos o sólidos de fábricas, centros agrícolas, vivienda, etc.
- Aguas arriba de la cuenca de drenaje no debe existir otra explotación de la fuente superficial para uso de riego, industrias, etc., si dicha fuente es afectada en su caudal e impacte en el abastecimiento a la población.
- Que la toma esté situada lejos de la orilla (dentro de la fuente de abasto) cuando las variaciones del nivel así lo exijan, y también y en los casos de contaminación junto a las márgenes.

Protección:

- La parte del área de la cuenca de drenaje, de donde se capta directamente el agua, debe estar debidamente protegida y cercado para evitar la entrada de animales o de personas extraña al mantenimiento del sistema.
- Que la toma de captación esté libre de focos de polución.
- Que la toma esté adecuadamente protegida contra peces, cuerpos flotantes y sustancias gruesas en suspensión.
- Debe garantizarse la existencia de una presa de captación en cursos de agua y obras de protección en tomas laterales, que permitan la sedimentación de partículas arrastrada por los cursos de agua natural.
- Que la toma esté localizada en trechos rectos de los cursos de agua; de tener que ser en una curva será del lado cóncavo.

16.4 GALERIAS DE INFILTRACION:

Generalmente este tipo de obras son construida donde existe una humedad relativamente alta, o bien en las riberas de los ríos, abriéndose una excavación trapezoidal a fin de poder instalar tuberías con orificios. Para dificultar la entrada de arena en la tubería se envuelve con una camada de grava, el agua colectada es conducida a una caja colectora para ser conducida por gravedad o bombeo.

Ubicación:

- Se debe verificar que el área de la cuenca de drenaje no se viertan residuos líquidos o sólidos de fábricas, centros agrícolas, vivienda, etc.

- Aguas arriba de la cuenca de drenaje no debe existir otra explotación de la fuente superficial para uso de riego, industrias, etc., si dicha fuente es afectada en su caudal e impacte en el abastecimiento a la población.

Protección:

- Que el pozo de captación se extienda hasta un metro sobre la superficie del suelo, o bien por encima del nivel de inundación.
- Que el pozo de captación se encuentre impermeabilizado hasta el fondo.
- Que el pozo o los pozos de captación se encuentren protegidos.
- Debe protegerse el área de infiltración con un cerco a su alrededor para evitar la entrada de animales y personas extrañas.
- Que las tuberías de entrada y salida se encuentren impermeables y fijas.
- Debe garantizarse que existan obras de protección que permitan la sedimentación de partículas arrastradas por los cursos de agua natural.

16.6 MANANTIALES:

Se llaman manantiales a la afloración del agua del sub suelo a la superficie de este, se conocen comúnmente como ojos de agua, las aguas provenientes de estos sistemas son relativamente seguras y son empleadas como fuente de abastecimiento de agua para poblados o caseríos.

Ubicación:

- Se debe verificar que el área de la cuenca de drenaje no se viertan residuos líquidos o sólidos de fábricas, centros agrícolas, vivienda, etc.; y que no exista en un radio de 50 metros a partir de las orillas del área, focos potenciales de contaminación, tanto agua arriba como en el punto donde se está captando.
- Aguas arriba de la cuenca de drenaje no debe existir otra explotación de la fuente superficial para uso de riego, industrias, etc., si dicha fuente es afectada en su caudal e impacte en el abastecimiento a la población.

Protección:

- Debe existir una zanja de derivación de las aguas superficiales alrededor del manantial.
- Debe estar provisto de un cerco protector en un radio de 10 metros, para evitar la entrada de animales y personas ajenas al sistema.
- Debe existir tuberías de drenaje en la parte baja de la caja de captación para facilitar su limpieza permanente. En esta tubería debe disponer de rejilla en la salida.
- La caja de captación debe disponer de tubería de rebose con sus respectiva rejilla, tanto en la entrada como en la salida.
-

16.7 POZOS EXCAVADOS A MANO:

Este tipo de captación es muy frecuente en las áreas rurales de nuestro país para poder extraer el agua en una forma rudimentaria, (balde, etc.), generalmente son de poca profundidad y de bajo caudal.

Ubicación:

- Ubicados en áreas que no sean inundadas por corrientes superficiales o agua de lluvia.
- En un radio de 20 metros como mínimo a partir del pozo, no debe existir focos potenciales de contaminación (basurero, fosa séptica, vertido de aguas servidas, letrinas, charcas, etc.).
- En un radio de 100 metros a partir del pozo no debe existir ninguna otra explotación del acuífero para uso de riego, industria, etc.
- Es recomendable que los pozos excavados estén ubicados en cotas mayores que los focos de contaminantes tales como letrinas, sumideros, etc.

Protección:

- Los pozos deben tener paredes interiores impermeabilizadas construidas ya sea con piedra bolón, ladrillo de cuarterón u otros materiales, esta pared debe tener una profundidad mínima de 3 metros a partir del nivel de la tierra.
- La pared interior debe sobresalir a partir de la superficie del terreno, como mínimo 0.40 metros.
- El diámetro mínimo de estos pozos excavado es de 1,20 metros.
- Los pozos excavados deben estar protegidos por medio de una tapa (losa de concreto reforzado), con un espesor máximo de 0.10 metros, con su caja de registro correspondiente por la que pueda pasar una persona.

Los bordes de la caja de registro deben sobresalir como mínimo 0.08 metros de la superficie de la losa de concreto y su tapa debe recubrir dicho reborde.

- Los alrededores del pozo tienen que estar protegido por una plancha de concreto de 0.15 metros de espesor, con una pendiente desde el centro hacia una canaleta construida a lo largo de los bordes de la plancha de concreto, la cual sirve para protección sanitaria del pozo; evitando de esta forma que se reproduzcan lodazales alrededor del mismo. Las aguas que se vierten del pozo deben ser recolectada por dicha canaleta y conducidas por medio de otro canal a una zona conveniente de desagüe.
- El área inmediata al pozo delimitada por un radio de 3 metros debe estar cercado para evitar el ingreso de semovientes y que ocasionen daños a la estructura del pozo o lesiones a la población.

16.8 EQUIPO DE BOMBEO:

Los equipos de bombeos, son elementos utilizados en sistema de abastecimiento de agua para impulsar el agua desde una zona baja a una parte alta, en otras palabras, utilizamos equipo de bombeo cuando se requiere transportar agua hacia un caserío, o poblado que se encuentra más alto que la captación o de cualquier obra de distribución.

16.9 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:

Debe verificarse que estos motores tengan:

- Debe solicitarse al operador la bitácora de mantenimiento del equipo de bombeo, tomar nota de lo más relevante (cambio de piezas gastables, afinado de motor, etc.).

Protección:

- Todos los equipos de bombeo deben tener una caseta de protección que los aisle de la intemperie y le de mayor durabilidad, así como deben estar protegidos con cercas metálicas.

16.10 PLANTA DE TRATAMIENTO:

Las plantas de tratamiento son sistemas que sirven para transformar el agua no apta al consumo humano en un agua segura a la salud de la población. El tratamiento del agua requiere una serie de procesos a los que se les conoce con el nombre de procesos unitarios. Entre los procesos unitarios de las plantas se pueden mencionar, la coagulación, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, etc.

Ubicación:

Las plantas de tratamiento deben estar ubicadas en un sitio que llene los siguientes requisitos:

- Que no sea inundable por corrientes de agua o agua de lluvia.
- Que el suelo tenga buen drenaje.
- En los perímetros del lote de terreno que se ubica la planta no debe existir foco de contaminación (basureros, charcas, letrinas, etc.)
- Que sus alrededores se encuentren totalmente limpio y si es posible engramado.

Operación y mantenimiento:

- Las tuberías de entrada y salida no deben presentar fugas.

- Deben realizarse limpieza diaria tanto a las cajas distribuidoras de entradas como al desarenador.
- Los operadores deben estar certificados en la actividad que realizan.
- En los procesos unitarios se debe garantizar un buen mantenimiento.
- El sistema de cloración debe funcionar permanentemente.

16.11 TANQUE DE ALMACENAMIENTO:

El tanque de almacenamiento es una parte de los sistemas de abastecimiento de agua que sirve para almacenar agua y garantizar este vital líquido en momentos en que los equipos de bombeo no estén funcionando o para compensar un consumo máximo (consumo pico).

Ubicación:

Los tanques de almacenamiento de agua deben estar ubicados en sitios que llenen los siguientes requisitos:

- Sitios no inundables por corrientes superficiales y agua de lluvia.
- Sitios con la más alta cota del lugar para asegurar mejores presiones así como la distribución de agua en toda la red.
- Alrededor del tanque, en un radio de 20 metros no debe existir focos potenciales de contaminación, y en especial vectores.

Protección:

- Se dotará de zanjas de intercepción en sus alrededores para desviar las aguas del drenaje. Siempre y cuando exista riesgo de afectación por las escorrentías.
- Estarán completamente cerrados y aislado del medio ambiente mediante tapa de concreto con cajas de registros o depósitos metálicos cerrados.
- El respiradero y el tubo de rebose tendrán una protección con un malla metálica milimétrica para evitar la entrada de vectores.
- El tubo de rebose estará ubicado en forma de U para abajo con el fin de evitar la entrada de partículas e insectos arrastrados por el viento.

Operación y mantenimiento:

A los tanques de almacenamiento se les hará una inspección con el propósito de verificarse:

- Si se lavan y se desinfectan con períodos de tiempo de (3 meses) como máximo.
- Si su estructura se encuentra en buenas condiciones que no exista corrosión o lama.
- Si su funcionamiento es adecuado y sus tuberías, válvulas, checs y otros accesorios se encuentran en buen estado.

- Ausencias de algas (lama) suciedades en su interior, manteniendo limpio si es posible pintado.
- Debe existir un medidor del tirante de agua, para mantener un control sobre el volumen que entra y sale del tanque.

16.12 LINEAS DE CONDUCCION:

La línea de conducción es aquella que sirve para llevar el agua desde la fuente de captación al tanque de almacenamiento y de este hasta la red de distribución. Estas líneas se caracterizan por no tener conexiones distribuidoras agua.

Ubicación:

Para conservar las normas higiénicas y mantener la calidad del agua, las líneas conductoras deberán cumplir con los siguientes requisitos de ubicación.

- Que no se localicen en zonas inundables expuesta a la escorrentía superficial para evitar daños, fracturación por arrastre de tramos de tubería, infiltraciones de agua sucia que pongan en peligro la calidad del agua transportada.
- Deberán ubicarse a distancias prudentes de cualquier foco de contaminación, tales como cauces de agua contaminada, charcas, pozos sépticos, letrinas, etc.
- Su trazo sobre el terreno evitará pasar zonas afectadas por erosión, tanto hídrica como eólica.

Estado Físico:

Las líneas conductoras deberán presentar un buen estado físico, lo cual requiere.

- Que estén construida de material resistente a la corrosión y a otros agentes del ambiente.
- Que no se presenten tubos en mal estado (grietados, oxidados o mal revestidos), los cuales no deben presentar fugas, especialmente en sus uniones.
- Se verificará especialmente las buenas condiciones de los distintos accesorios (válvulas, llaves, etc.).
- Se verificará la existencia de medidor de gastos en el punto más próximo a la red para medir consumo en diferentes épocas del año y chequear variaciones, con la finalidad de medir caudales. Eso no debe incidir en las condiciones sanitarias del acueducto.

16.13 RED DE DISTRIBUCION:

La red de distribución de agua potable es la tubería que sirve para suministrar dicho líquido a distintos puntos de tomas para consumo público.

Ubicación:

- Deben estar ubicadas a distancia prudente de focos de contaminantes, los distintos conductos que forman la red.
- Deben evitarse las conexiones cruzadas de agua potable con alcantarillas. En los puntos inevitables se deberá guardar distancia conveniente (1.50) en sentido vertical, debiendo quedar la tubería de agua potable por encima de la de alcantarillado para evitar infiltraciones contaminantes.
- Debe ser posible topográficamente, en lugares donde se disponga de redes de tipos ramales abiertos, la línea primaria se localizara sobre el eje principal del poblado.

Estado físico:

Las redes de distribución deberán presentar buen estado físico, lo cual requiere:

- Que estén construidas de material resistente a la corrosión y a otros agentes del ambiente.
- Que los materiales de los tubos sean durables e impermeables y resistente a la presión del trabajo.
- Que no se presenten tubos en mal estado (grietados, oxidados o mal revestidos), los cuales no deben presentar fugas, especialmente en sus uniones.
- Se verificará especialmente las buenas condiciones de los distintos accesorios (válvulas, hidrantes, llaves, etc).

XVII. ACRÓNIMO:

OPS : Organización Panamericana de la Salud

MINSA : Ministerio de Salud

SILAIS : Sistema Local de Atención Integrada de Salud

ENACAL : Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

INAA : Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

DENACAL : Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillados

C.N.D.R. : Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia

CAPS : Comités de Agua Potable y Saneamiento

ANEXOS

ANEXO 1

ACUEDUCTOS A ATENDER EN EL PRIMER NIVEL DE VIGILANCIA

SILAIS	ACUEDUCTOS URBANOS	*TIPO DE FUENTE Y No.	POB. SERV.	% cobertura	# MUEST.
Managua	Managua	148p. perfor. Y 1 capt. Sup.	1,252,016	84	
	Tipitapa	3 pozos perforados	48,618	100	
	Ticuantepé	2 pozos perforados	27,324	100	
	Mateare	2 pozos perforados	8,562	100	
	San Rafael del Sur	1 Galería de inf. (revisar con enacal si existe) y 1 PTAP	10,116	100	
León	León	9 pozos perforados	150,947	100	
Chinandega	Chinandega	6 pozos perforados	147,930	100	
Masaya	Masaya	8 pozos perforados	133,723	66	
Granada	Granada	6 pozos perforados	91,167	80	
Rivas	Rivas	4 pozos perforados	32,262	100	
Carazo	Jinotepe	10 pozos perforados	37,302	100	
	Diriamba	5 pozos perforados	41,358	100	
Estelí	Estelí	15 pozos perforados	115,926	100	
Matagalpa	Matagalpa	6 captaciones superf.	105,553	67	
Jinotega	Jinotega	12 p. perf. y un manantial ***	51,074	93	
	Llano de la Cruz				
	San Rafael del Norte	Fuente superficial el Jordán	5,458	93	
Total	17 Acueductos				

Acueductos Administrados por ENACAL

FUENTE: INAA, ente regulador, datos a Diciembre de 2006.

NOTA: *** Este acueducto es abastecido de agua de pozo de Apanás # 3, el que se encuentra registrado en Jinotega.

El número de muestras establecidas en el nivel de vigilancia han sido asumidas en base a recomendaciones de las guías para la calidad del agua potable, segunda edición, volumen 1. A excepción del número de muestras establecidas para los acueductos de San Rafael del Sur, Mateare, Llano de la Cruz y San Rafael del Norte.

FRECUENCIAS MINIMAS DE MUESTREOS DE AGUAS SEGÚN GUÍAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD Volumen, 2004

Población Abastecida	No. Mínimo de muestras para población abastecida por año
Menos de 5,000	12 muestras por cada 5,000 personas.
5,000 a 100,000	12 muestras por cada 5,000.
> 100,000 hasta 500,000	12 muestras por cada 10,000 personas, más 120 adicionales.
> 500,000	12 muestras por cada 100,000 personas más 180 muestras adicionales.

ANEXO 2

ACUEDUCTOS A ATENDER EN EL SEGUNDO NIVEL DE VIGILANCIA

SILAIS	ACUEDUCTOS URBANOS	*TIPO DE FUENTE y No.	POB. SERV.	% Cobertura	# MUEST.
Estelí	Condega La Trinidad	3 pozos perforados 2 pozos perforados	13,638 10,134	100 100	
Nueva Segovia	Ocotal Jalapa	1 Galería de inf. y 1PTAP 4 pozos perforados	38,754 25,069	100 70	
Matriz	Somoto	8 pozos perforados	24,042	100	
León	La Paz Centro Nagarote Malpaisillo El Sauce Telica	4 pozos perforados 4 pozos perforados 3 pozos perforados 3 pozos perforados 3 pozos perforados	23,956 26,801 6,342 12,174 9,761	65 89 100 76 100	
Chinandega	Chichigalpa El Viejo Corinto	5 pozos perforados 4 pozos perforados 2 pozos perforados	48300 32,803 6,852	100 100 93	
Managua	Los Brasiles El Salto Crucero – Las Nubes Villa Carlos Fonseca Los Cedros San Francisco Libre San Benito	2 pozos perforados 2 pozos perforados 1 Cap. d manantial 1 F. superf. Borbollon 1 pozo perforado 2 pozos perforados 2 pozos perforados	4956 3822 7512 3833 3546 1074 4344	100 100 100 67 100 100 100	
Rivas	San Juan del Sur San Jorge Potosí Altagracia	4 pozos perforados 1 pozo perforado 3 pozos perforados 4 fuentes	8832 7345 5381 6288	100 87 93 100	
Granada	Nandaime Diriomo Diría	2 pozos perforados 2 pozos perforados 2 pozos perforados	21231 8,759 4,676	77 80 80	
Masaya	Nindirí Catarina San Juan de Oriente Niquinohomo Masatepe Nandasmo La Concepción San Juan de la Concep.	1 pozo perforado El Zapotón 2 pozos perforados 3 pozos perforados 1 pozo perforado 2 pozos perforados	9,294 6,300 3,192 9,450 21,995 7,110 10,362 9,366	100 100 100 100 100 38 100 100	
Carazo	San Marcos Santa Teresa San Gregorio Dolores	5 pozos perforados 2 pozos perforados 3 pozos perforados 1 pozo perforado	23,890 8,028 7,176 7,172	89 100 100 72	
Chontales	Juigalpa Santo Tomas Acoyapa	11 pozos perforados 4 p. perf. y 1 cap. superf. 3 pozos perforados	56,675 15,337 10,900	91 87 77	
Boaco	Boaco Camoapa	4 pozos perf. y 1 PTAP 5 pozos perforados	30,165 17,247	65 87	
Matagalpa	Sébaco Darío Matiguas	1 pozo perforado 2 pozos perforados 1 fuente superficial	24,294 23,322 10,843	83 77 80	
TOTAL	48 ACUEDUCTOS				

Acueductos Administrados por ENACAL

FUENTE: INAA, ente regulador, datos a Diciembre de 2006

ANEXO 3**ACUEDUCTOS A ATENDER EN EL TERCER NIVEL DE VIGILANCIA**

SILAIS	ACUEDUCTOS URBANOS	*TIPO DE FUENTE Y No.	POB. SERV.	% Cobertura	# MUEST.
Estelí	San Juan de Limay Pueblo Nuevo	1 pozo perforado 2 pozos perforados	5,130 5,346	100 100	
Nueva Segovia	C. Sandino (El Jícaro) Totogalpa (1) Ciudad Antigua San Fernando Quilalí Mozonte Tastalí Susucayan El Limón	3 pozos perforados 1 pozo perforado Galería de infiltración Galería de infiltración Galería de infiltración Galería de infiltración Captación Superficial Galería de infiltración Galería de infiltración	6,402 5,163 2,097 4,029 11,309 2,404 2,670 2, 154	97 70 90 76 79 61 100 100	
Madriz	Yalaguina Las Sabanas San Juan de Río Coco Telpaneca Palacaguina Cusmapa	1 pozo perforado 1 fuente superficial 2 fuentes superficiales 1 galería de infiltración Galería de infiltración 1 pozo perforado	2,332 1,840 9,266 8,139 7,428 2,926	59 45 60 73 98 26	
León	Achuapa Quezalguaque El Jicaral Los Zarzales Momotombo Puerto Sandino Santa Rosa del Peñón(3) La Reynaga	2 pozos perforados 1 pozo perforado 2 pozos perforados (2) 1 pozo perforado 2 pozos perforados 2 pozos perforados 2 pozos perforados 2 pozos perforados	5,650 3,621 4,409 1,152 2,400 1,200 4,079 2,214	93 100 100 100 100 50 75 93	
Chinandega	Villa 15 de Junio Somotillo Villa Nueva San Pedro del Norte Posoltega Tonalá Ranchería	2 pozos perforados 3 pozos perforados 3 pozos perforados 2 manantiales 2 pozos perforados 1 pozo perforado 1 pozo perforado	3,192 15,775 5,675 957 8,760 4,878 4,716	100 78 54 96 100 100 100	
Managua	Las Maderas Las Banderas Las Canoas Zambrano Los Gutiérrez Los Sánchez San Cayetano San Luis	1 pozo perforado 1 Galería de infiltr. 1 pozo perforado 1 pozo perforado 1 pozo perforado 1 Galería de infiltr. 1 Galería de infiltr. 1 pozo perforado	3,012 2,070 2,418 732 408 744 480	100 100 100 100 100 100 100	
Rivas	Tola Pueblo Nuevo Cárdenas Buenos Aires (4) Moyogalpa Los Ángeles (4) Isla San José Isla San Marcos Isla La Concepción (4) Isla Esquipulas Belén Nancimí	1 pozo perforado 3 pozos perforados 1 pozos perforados 3 pozos perforados 2 pozos perforados 1 pozo perforado 2 pozos perforados (5) 1 pozo perforado 1 pozo perforado 2 pozos perforados (5) 1 pozo 1 pozo	2,719 2,828 1,241 2,288 4,476 1,542 1,098 780 2,262 5,556 2,280	78 28 100 100 100 100 100 100 79 100	

CONTINUACIÓN DE ACUEDUCTOS A ATENDER EN EL TERCER NIVEL DE VIGILANCIA

SILAIS	ACUEDUCTOS URBANOS	*TIPO DE FUENTE Y No.	POB. SERV.	% Cobertura	# MUEST.
Masaya	Tisma Veracruz Cofradías	2 pozos perforados 3 pozos perforados	5,286	86	
Carazo	La Trinidad La Conquista Dulce Nombre de Jesús Huehueté Santa Cruz La Paz de Oriente Los Potrerillos El Rosario Los Cruces Gúisquilapa	1 pozo perforado 1 pozo perforado 1 pozo perforado 2 pozos perforados 2,718 3,894 486 4,068 420 1,440	702 1,080 1,080 100 100 100 100 100 100 100		
Granada	Malacatoya		3,666	58	
Chontales	San Pedro de Lovago La Libertad Santo Domingo El Rama Villa Sandino (San Fco.) Muhan Muelle de los Bueyes San Lorenzo Tocolostote La Esperanza Comalapa Cuapa Nueva Guinea La Batea	2 pozos perforados 3 pozos perforados Galería de infiltración 4 pozos perforados 4 pozos perforados 2 pozos perforados 2 pozos perforados Captación de manantial 2 pozos perforados 2 pozos perforados 2 pozos perforados 1 pozo perforado 1 PTA 2 pozos perforados	5,184 3,396 5,965 21,185 8,017 1,800 3,697 3865 19,290 1,297 2,473 25,535 3,159	100 100 84 29 42 100 91 100 11 100 100 67 66	
Boaco	San José de los Remates Santa Lucía Teustepe	Captación 1 pozos perf. y 1 captación 1 pozos perf. y 1 Galería	3,137 1,924 4,800	91 95 100	
Matagalpa	Terrabona San Isidro Esquipulas Río Blanco San Ramón Muy Muy San Dionisio Chagüitillo Las Calabazas	2 pozos perforados 3 pozos perforados 3 fuentes superficiales Fuente superf. El Musún Fuente superf. El Limón Fuente superf. Compasagua Fuente superf. El Carrizal 1 pozo perforado	1,941 6,396 7,588 16,912 3,276 5,012 4,116 1,000 3,884	100 100 91 100 97 99 73 100 54	
Jinotega	San Sebastián de Yalí	Manantial El Gorrión	5,760	97	
RAAN	Puerto Cabezas Waspan Mina Rosita	Planta de tratamiento Fuente superficial	34,426 7,066 8,540	29 18 20	
RAAS	Bluefields (6)	1 pozos perf. y 1 manantial	46,263	6	
Río San Juan	San Carlos San Miguel (7)	7 pozos perforados 3 pozos perforados	13,910 4,287	55 82	
TOTAL	90 ACUEDUCTOS				

Acueductos Administrados por ENACAL

FUENTE: INAA, ente regulador, datos a Diciembre de 2006

ANEXO 4
CUADRO No. 1
REPUBLICA DE NICARAGUA
MINISTERIO DE SALUD

HOJA DE REMISION DE MUESTRAS DE AGUA
PARA ANALISIS BACTERIOLOGICO.

SILAIS _____ MUNICIPIO _____ ACUEDUCTO _____

TIPO DE FUENTE _____ ADM SERVICIO DE AGUA _____

FECHA DE MUESTREO _____ NOMBRE DEL MUESTREADOR _____

COD	PTO MUESTREO	Hora de		Cloro residual mg/lts	C.TOT.NMP ó UFC/100ML	C.FEC.NMP Ó UFC/100ml
		toma	Llega al laboratorio			

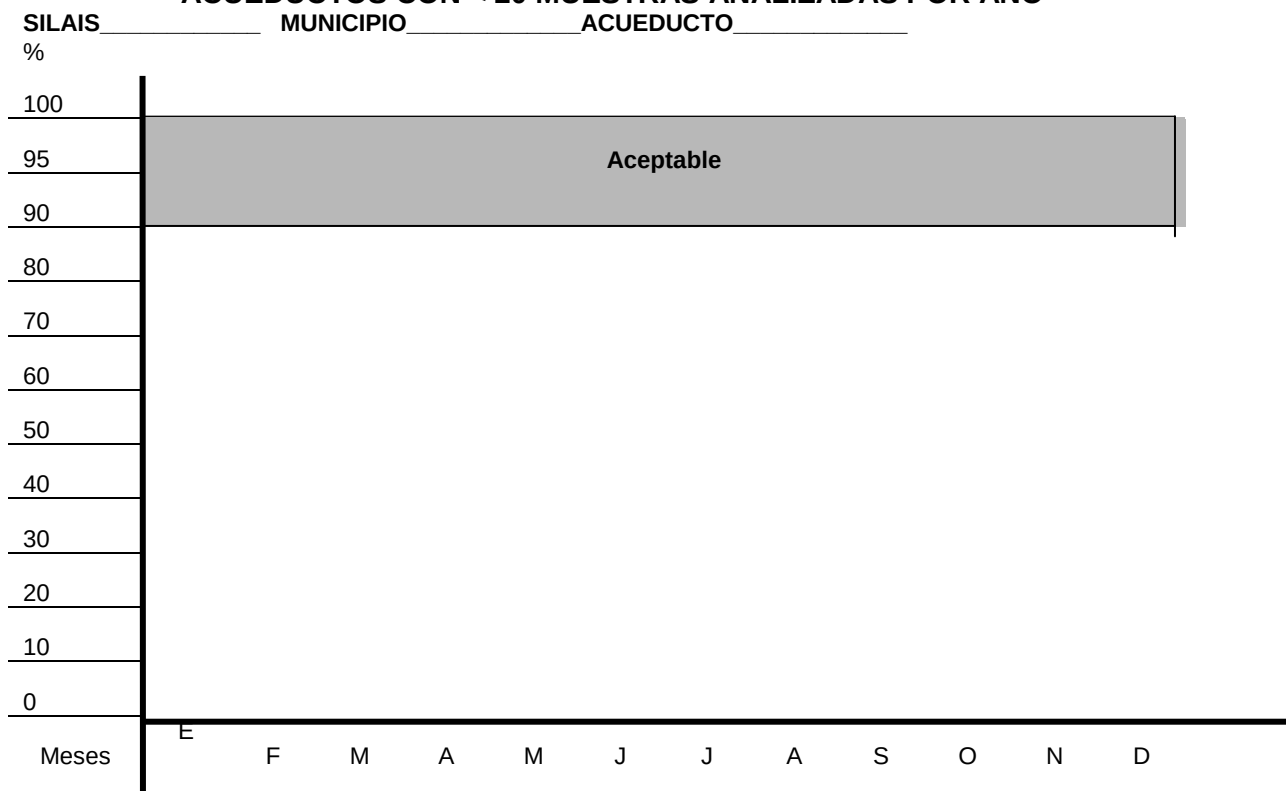
CUADRO No 2

EVALUACION DEL MUESTREO
BACTERIOLOGICO POR SILAIS

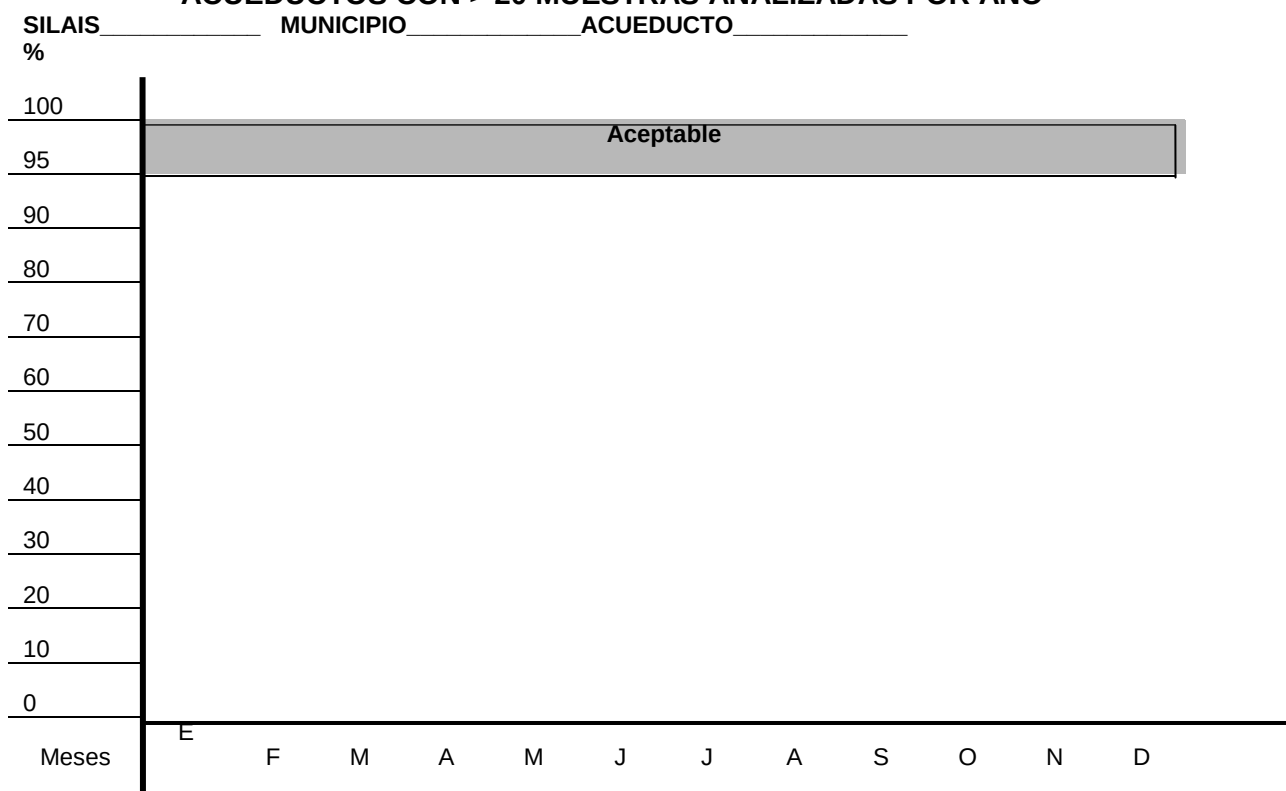
SILAIS-----

MUNICIPIO	ACUEDUCTO	MUESTRAS PROGRAMADAS	MUESTRAS TOMADAS	% DE CUMPLIMIENTO

POTABILIDAD DEL AGUA
ACUEDUCTOS CON < 20 MUESTRAS ANALIZADAS POR AÑO



POTABILIDAD DEL AGUA
ACUEDUCTOS CON > 20 MUESTRAS ANALIZADAS POR AÑO



ANEXO 5

EVALUACIÓN SEMANAL O MENSUAL DEL CLORO LIBRE RESIDUAL

Semana _____ Mes _____

[illegible]

$$\% \text{ DE EFICIENCIA} = \frac{\# \text{ DE MUESTRAS CON RESULTADOS} > 0.30 \text{ MG/L.}}{\# \text{ TOTAL DE MUESTRAS}} \times 100$$

ANEXO 6

HOJA DE REPORTE A VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA CLORO RESIDUAL

SILAIS: _____

MUNICIPIO: _____

ACUEDUCTO: _____

No. DE MUESTRAS: _____

SEMANA EPIDEMIOLÓGICA: _____

RESULTADOS:

No. DE MUESTRAS > 0.30 mg/l. _____

No. DE MUESTRAS < 0.30 mg/l. _____

PUNTOS CRÍTICOS:

[illegible]

OBSERVACIONES:

[illegible]

NOTA: Puntos críticos, son aquellos cuyos resultados de cloro residual libre son inferiores a 0.30 mg/l.

ANEXO 7
MINISTERIO DE SALUD
DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL

FICHA DE INSPECCION SANITARIA

I. INFORMACION GENERAL

Ficha No.: _____

SILAIS: _____ MUNICIPIO: _____

TIPO DE FUENTE DE AGUA: _____

ACUEDUCTO ADMINISTRADO POR: _____

No. DE CONEX. DOMICIL.	Fecha				
	Número				

No. DE PUESTOS PUBLICOS	Fecha				
	Número				

CLASIFICACION GENERAL	Fecha				
	Puntaje				

II. FUENTE DE ABASTO	Fecha				
	Puntaje				

UBICACION	Fecha				
	Puntaje				

PROTECCION	Fecha				
	Puntaje				

III. EQUIPO DE BOMBEO	Fecha				
	Puntaje				

OPERACIÓN Y MANTENIM.	Fecha				
	Número				

PROTECCION	Fecha				
	Puntaje				

IV. PLANTA DE TRATAMIENTO	Fecha				
	Puntaje				

UBICACION	Fecha				
	Puntaje				

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Fecha				
	Puntaje				

V. TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Fecha				
	Puntaje				

No. DE CONEXIONES DOMICILIARES	Fecha				
	Número				

UBICACION	Fecha				
	Puntaje				

PROTECCION	Fecha				
	Puntaje				

OPERACION Y MANTENIMIENTO	Fecha				
	Puntaje				

VI. LINEA DE CONDUCCION	Fecha				
	Puntaje				

UBICACION	Fecha				
	Puntaje				

ESTADO FISICO	Fecha				
	Puntaje				

PROTECCION	Fecha				
	Puntaje				

VII. RED DE DISTRIBUCION	Fecha				
	Puntaje				

UBICACION	Fecha				
	Puntaje				

ESTADO FISICO	Fecha				
	Puntaje				

PROTECCION, CONSTRUC. Y CONTINUIDAD DEL SERVICIO	Fecha				
	Puntaje				

OBSERVACIONES

FECHA: _____

FECHA: _____

FECHA: _____

FECHA: _____

INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DE FICHA DE INSPECCION SANITARIA

INTRODUCCION:

La inspección sanitaria tiene por finalidad proveer un rango amplio de información y localizar problemas potenciales de contaminación del sistema de abastecimiento de agua potable, de un determinado acueducto.

Como instrumento de trabajo para realizar la inspección sanitaria se dispone de una ficha, la cual además de utilizarse al realizar la inspección también es utilizada en las investigaciones sanitarias.

En los programas de vigilancia sanitaria del agua de consumo humano la actividad de la inspección sanitaria juega un papel muy importante para la identificación de problemas sanitarios en los acueductos o sistemas de abastecimiento de agua.

Con el objetivo de evaluar las condiciones sanitarias de los sistemas de abastecimiento de agua, se utiliza la ficha sanitaria, tomando como marco de referencia las normas sanitarias.

I - INFORMACION GENERAL:

La ficha debe llenarse con letra de imprenta (letra de molde para mayor legibilidad), sin manchones, ni borrones.

Deberá plasmarse en la ficha el dato correspondiente, dando especial atención al punto de fuente de agua, donde se indicara claramente el tipo de fuente de abasto de agua, tal como pozo, rio, manantial, etc. Se debe anotar el nombre de la institución que administra el acueducto (ENACAL, alcaldías, comunidad, etc.). También se debe anotar el número de conexiones domiciliarias y puestos públicos existentes en el acueducto al momento de realizar cada inspección.

Es importante aclarar que antes de realizar la inspección sanitaria, el funcionario de salud debe tener identificadas las fuentes de abasto (pozos o captaciones), los equipos de bombeo y los tanques de almacenamiento y llevarlos anotados en los cuadros resumen de la ficha de inspección sanitaria.

La clasificación general de la ficha se obtiene de la siguiente forma:

- Se hará una inspección minuciosa del sistema contemplando todos los aspectos descritos en la ficha.
- Los aspectos contemplados en cada acápite deben clasificarse con un puntaje que de oscilar entre 0 y 100.
- El puntaje que obtenga cada aspecto estará basado según el grado de cumplimiento con las normas sanitarias presentadas en este instructivo y en función de los criterios técnicos y la experiencia del funcionario inspeccionador.

- La clasificación de cada acápite corresponderá a la media obtenida en todos los aspectos.
- La clasificación general del acueducto se hará sumando la media de todos los aspectos y dividiendo entre el número total de ellas, con la que se obtiene la media general.

II - FUENTE DE ABASTECIMIENTO:

En el cuadro resumen de la fuente abastecimiento, se deben anotar todas las fuentes que abastecen al acueducto (pozos perforados, ríos, etc.) y se debe verificar en la inspección de cada una de estas fuentes si cumplen o no con las normas sanitarias, por lo tanto cada fuente obtendrá un puntaje en ubicación y protección y la sumatoria de cada uno de estos aspectos entre el número de veces que se suma será el puntaje a obtener en la ficha.

III - EQUIPO DE BOMBEO:

En el cuadro resumen equipo de bombeo, se anotaran todos los equipos de bombes existentes en el acueducto y a cada uno se hará una inspección minuciosa, anotando el puntaje obtenido en cada uno de los aspectos. El promedio de todos los puntajes será el que corresponda al acápite del equipo de bombeo.

IV - PLANTA DE TRATAMIENTO:

Se evalúa en función de las normas sanitarias dando el puntaje que corresponda.

V - TANQUES DE ALMACENAMIENTO:

En el cuadro resumen tanque de almacenamiento, se anotaran todos los tanques de almacenamiento existentes en el acueducto y a cada uno se hará una inspección minuciosa, anotando el puntaje obtenido en cada uno de los aspectos. El promedio de todos los puntajes será el que corresponda al acápite tanque de almacenamiento.

VI - LINEA DE CONDUCCION:

Se evalúa cuando sean visible, que no presenten rotura, se valorará estado de corrosión y daños por impacto, en la red de distribución se notificaran las afloraciones de agua en las calles las que probablemente sea provocado por rotura en la tubería por el riesgo y la importancia sanitaria; debe de notificarse de inmediato al operador del servicio para su debida reparación.

VII - RED DE DISTRIBUCION:

Se evalúa en función de las normas sanitarias dando el puntaje que corresponda.

OBSERVACIONES:

En cada una de las visitas que se realicen se deben anotar todas las observaciones.

Que el inspeccionador considere conveniente o aspecto que no se contemplen en los diferentes acápite de la ficha. Es importante anotar en las observaciones los cambios encontrados en la inspección realizada en relación a la anterior.

ANEXO 8
CUADRO RESUMEN
FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS POR SILAIS

Fechas								
No. Y TIPO DE FUENTES DE ABASTO	UBICAC.	PROTECC.	UBICAC.	PROTECC.	UBICAC.	PROTECC.	UBICAC.	PROTECC.

ANEXO 9
CUADRO RESUMEN
EQUIPOS DE BOMBEO POR SILAIS

Fechas								
No. Y TIPO DE FUENTES DE ABASTO	OPERAC. Y MANTEN.	PROTECC.	OPERAC. Y MANTEN	PROTECC.	OPERAC. Y MANTEN	PROTECC.	OPERAC. Y MANTEN	PROTECC.
PROMEDIO								

ANEXO 10
CUADRO RESUMEN
TANQUES DE ALMACENAMIENTO POR SILAIS

Fechas								
No. Y TIPO DE FUENTES DE ABASTO	UBICAC.	PROTECC.	UBICAC.	PROTECC.	UBICAC.	PROTECC.	UBICAC.	PROTECC.
PROMEDIO								

OBSERVACION: **UBICAC** = UBICACION
 PROTECCC = PROTECCIÓN
 OPERAC. Y MANTEN = OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ANEXO 11

CUADROS DE PARAMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA

CUADRO 1. Parámetros Bacteriológicos (a)

Origen	Parámetro (b)	Valor Recomendado	Valor Máximo Admisible	Observaciones
A) Todo tipo de agua de bebida	Coliforme Fecal	Neg.	Neg.	
B). Agua que entra al sistema de distribución	Coliforme Fecal	Neg.	Neg.	
	Coliforme Total	Neg.	<= 4	En muestras no consecutivas
C). Agua en el sistema de distribución	Coliforme Total	Neg.	<= 4	En muestras puntuales
	Coliforme Fecal	Neg.	Neg.	No debe ser detectado en el 95% de las muestras anuales (c)

a) NMP/100ml, en caso de análisis por tubos múltiples o cplonias100ml en el caso de análisis por el método de membranas filtrantes. El indicador bacteriológico más preciso de contaminación fecal es el E. Coli, definida en el artículo 4. La bacteria Coliforme Total no es un indicador aceptable de la calidad sanitaria de acueductos rurales, particularmente en áreas tropicales donde muchas bacterias sin significado sanitario se encuentran en la mayoría de acueductos sin tratamiento.

b) En los análisis de control de calidad se determina la presencia de Coliformes Totales. En caso de detectarse una muestra positiva se procede al remuestreo y se investiga la presencia de Coliforme Fecal. Si el remuestreo da resultado negativos, no se toma en consideración la muestra positiva, para la valoración de calidad anual. Si el remuestreo da positivo se intensifican las actividades del programa de vigilancia sanitaria que se establezca en cada país. Las muestras adicionales, recolectadas cuando se intensifican las actividades de inspección sanitaria, no deben ser consideradas para la valoración anual de calidad.

c) En los sistemas donde se recolectan menos de 20 muestras, al año el porcentaje de negatividad debe ser $\geq 90\%$.

Cuadro 2.
Parámetros Organolépticos

Parámetro	Unidad	Valor Recomendado	Valor Máximo Admisible
Color Verdadero	Mg/L(Pt-Co)	1	15
Turbiedad	UNT	1	5
Olor	Factor Dilución	0	2 a 12 oC 3 a 25 oC
Sabor	Factor Dilución	0	2 a 12 oC 3 a 25 oC

Cuadro 3.
Parámetros Físico Químicos

Parámetro	Unidad	Valor Recomendado	Valor Máximo Admisible
Temperatura	oC	18 a 30	
Concentración iones Hidrógeno	Valor pH	6.5 a 8.5 (a)	5
Cloro Residual	Mg/l	0.5 a 1.0 (b)	(c)
Cloruros	Mg/l	25	250
Conductividad	Us/cm	400	
Dureza	Mg/l CaCO ₃	400	
Sulfatos	Mg/l	25	250
Aluminio	Mg/l		0.2
Calcio	Mg/l CaCO ₃	100	
Cobre	Mg/l	1.0	2.0
Magnesio	Mg/l CaCO ₃	30	50
Sodio	Mg/l	25	200
Potasio	Mg/l		10
Sol. Tot. Dis.	Mg/l		1000
Zinc	Mg/l		3.0

a) Las aguas deben ser estabilizadas de manera que no produzcan efectos corrosivos ni incrustantes en los acueductos.

b) Cloro Residual Libre.

c) 5mg/l en base a evidencias científicas las cuales han demostrado que este valor "residual" no afecta la salud. Por otro lado cada país deberá tomar en cuenta los aspectos económicos y organolépticos en la interpretación de este valor.

Cuadro 4.
Parámetros para sustancias no deseadas

Parámetro	Unidad	Valor Recomendado	Valor Máximo Admisible
Nitratos – NO ₃ ⁻¹	Mg/l	25	50
Nitritos – NO ₂ ⁻¹	Mg/l		(1)
Amonio	Mg/l	0.05	0.5
Hierro	Mg/l		0.3
Manganeso	Mg/l		0.5
Fluoruro	Mg/l		0.7 – 1.5 (2)
Sulfuro Hidrógeno	Mg/l		0.05

1) Nitritos: Valor Máximo admisible 0.1 ó 0.3

Si se escoge el valor de 3.0 debe relacionarse el nitrato y nitrito por la fórmula:

$$\frac{(\text{NO}_3)}{\text{V.R. NO}_3} + \frac{(\text{NO}_2)}{\text{V.R. NO}_2} < 1$$

Nota: V.R. = Valor Recomendado.

2) 1.5 mg/l T = 8 – 12 oC
0.7 mg/l T = 25 – 30 oC

Cuadro 5.
Parámetros para sustancias inorgánicas significado p

Parámetro	Unidad	Valor Máximo Admisible
Arsénico	Mg/l	0.01
Cadmio	Mg/l	0.05
Cianuro	Mg/l	0.05
Cromo	Mg/l	0.05
Mercurio	Mg/l	0.001
Níquel	Mg/l	0.05
Plomo	Mg/l	0.01
Antimonio	Mg/l	0.05
Selenio	Mg/l	0.01

Cuadro 6.
Parámetros para sustancias orgánicas de significado para la salud,
excepto plaguicidas.

Parámetros	Valor Máximo Admisible (ug/L)
Alcanos Clorados	
Tetracloruro de carbono	2
Diclorometano	20
1,1 – dicloroetano	
1,2 – dicloroetano	30
1,1,1 – tricloroetano	2000
Etenos Clorados	
Cloruro de Vinilo	5
1,1 – dicloroetano	30
1,2 – dicloroetano	50
Tricloroetano	70
Tetracloroetano	40
Hidrocarburos Aromáticos	
Tolueno	700
Xilenos	500
Etilbenceno	300
Estireno	20
Benzo – alfa – pireno	0.7
Bencenos Clorados	
Monoclorobenceno	300
1,2 – diclorobenceno	1000
1,3 – diclorobenceno	
1,4 – diclorobenceno	300
Triclorobencenos	20
Otros Compuestos Orgánicos	
Di (2 – etilhexil) adipato	80
Di (2 – etilhexil) ftalato	8
Acrilamida	0.5
Epiclorohidrina	0.4
Hexaclorobutadieno	0.5
EDTA	200
Acido nitriloacético	200
Diakitinos	
Oxido de tributilestano	2
Hidrocarburos policiclicos aromáticos totales	0.2
Bifenilos policlorados totales	0.5

Cuadro 7.
Parámetros para pesticidas

Parámetro	Valor Máximo Admisible (ug/L)
Alacloro	20
Aldicarb	10
Aldrin/Dieldrin	0.03
Atracina	2
Bentazona	30
Carnofurano	5
Clordano	0.2
DDT	2
1,2 – dibromo – 3,3 cloropropano	1
2,4 – D	30
1,2 – dicloropropano	20
1,3 – dicloropropano	20
Heptacloro y Heptacloroepóxido	0.03
Isoproturon	9
Lindano	2
MCPA	2
Metoxicloro	20
Metolacloro	10
Molinat	6
Pendimetalina	20
Pentaclorofenol	9
Permitrina	20
Propanil	20
Pyridad	100
Simazin	2
Trifuranilo	20
Dicloroprop	100
2,4 – DB	100
2,4,5 – T	9
Silvex	9
Mecroprop	10

Cuadro 9.
Parámetros para desinfectantes y subproductos de la desinfección.

Parámetro	Valor Máximo Admisible (ug/L)
a) Desinfectantes	
Monocloramina	4000
b) Supproductos de la Desinfección	
bromato	25
Clorito	200
clorato	
Clorofenoles	
2 – clorofenol	
2,4 - diclorofenol	
2,4,6 – triclorofenol	200
Formaldehido	900
Trihalometanos	
Bromoformo	100
dibromoclorometano	100
Bromodiclorometano	60
Cloroformo	200
Acidos acético clorados	
Ac. Monocloroacético	
Ac. Dicloroacético	50
Ac. Tricloroacético	100
Tricloroacetaldehído/	
Cloro hidrato	100
Cloropropanonas	
Haloacetoniros	
Dicloroacetoniros	90
Dibromoacetoniros	100
Bromocloroacetoniros	
Tricloroacetoniros	1
Cloruro de cianógeno (cromo CN-)	70

BIBLIOGRAFIA

Base de Datos Diciembre 2006, INAA. Ente Regulador Sector Agua- Nicaragua.

Guide to simple sanitary measures for control of enteric, discases. Guías para la Calidad del agua potable. OMS Genova 1974. Organización Mundial de la Salud, 2006.

Guía para la Vigilancia y Control de Calidad Sanitaria (CEPIS). Ciencias del Ambiente del Agua para Consumo Humano. Oficina Panamericana de la Salud (OPS). Centro Panamericano de Ingeniería. Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud.

Norma de Calidad del Agua para Consumo Humano. Norma Regional CAPRE, 2006.

Normas Internacionales para el agua potable. OMS Ginebra 1972.

Programa Nacional de Vigilancia Sanitaria del Agua de Consumo Humano. Ministerio de Salud de Nicaragua Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud, 1997.