

ANEXO 1: Control de Calidad del Agua y Laboratorio

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PROGRAMA DE CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS.....	2
2.1. ANTECEDENTES Y REQUISITOS LEGALES	2
2.1.1. Calidad de las aguas distribuidas	2
2.1.2. Calidad de las aguas brutas	9
2.1.3. Control de vertidos.....	12
2.2. PROGRAMA DE ANÁLISIS.....	17
2.2.1. Programa de análisis del agua distribuida.....	18
2.2.2. PARÁMETROS A DETERMINAR EN LABORATORIO DEL SERVICIO.....	21
2.2.3. Programa de análisis del agua bruta. Control del proceso	22
2.2.4. Programa de control de vertidos.....	25
3. MEDIOS: PERSONAL, EQUIPOS Y LABORATORIO AUXILIAR	26
3.1. PERSONAL DE LABORATORIO.....	26
3.2. MEDIOS MATERIALES. EQUIPOS DE LABORATORIO Y DE CAMPO.....	26
3.3. LABORATORIO AUXILIAR.....	30
4. COORDINACIÓN.....	31
4.1. COORDINACIÓN CON EL AYUNTAMIENTO	31
4.2. COORDINACIÓN CON LA ADMINISTRACIÓN SANITARIA.....	32
4.3. COORDINACIÓN CON LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA	32
4.4. COORDINACIÓN CON LA COMISIÓN SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL SERVICIO	32
5. SEGURIDAD Y SALUD EN EL LABORATORIO	34
5.1. MANUAL DE SEGURIDAD EN LABORATORIOS.....	34
5.1.1. introducción.	34
5.1.2. Seguridad estructural	35
5.1.3. Prevención	36
5.1.4. Protecciones colectivas.....	39
5.1.5. Protección personal.....	41
5.1.6. Seguridad en el manejo de equipos y material de uso común en laboratorio.....	43

5.1.7. Lesiones derivadas del trabajo en el laboratorio.....	48
5.1.8. Medidas de protección individual	58
5.1.9. EPÍLOGO.....	60
6. LEGISLACIÓN APLICABLE	61
6.1. NORMATIVA DE ÁMBITO GENERAL.	61
6.2. MUESTREO Y PROCEDIMEINTOS ANALÍTICOS	62
6.3. OTRAS NORMAS.	63

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo del presente documento se presenta el conjunto de normas, procedimientos y planes, de acuerdo con la legislación vigente, regirán las tareas de control de la calidad de las aguas potables de consumo público y de las aguas brutas destinadas a su producción así como de los vertidos de aguas residuales y de los rendimientos de depuración.

En el capítulo segundo -Programa de análisis- se detallan los antecedentes y los requerimientos legales vigentes sobre el control de calidad de las aguas en todo su ciclo integral y el plan de análisis concreto al que deberá estar sujeto el Servicio. Asimismo, se incluye un modelo de libro de registro.

A continuación se definen los medios con que contará el servicio, tanto humanos como de material y equipos de laboratorio del servicio, detallándose el equipamiento que formará parte del mismo así como el uso que se hará de la subcontratación de tareas a un laboratorio externo.

En el cuarto capítulo se explica el sistema de Calidad a implantar en el servicio junto con parte de los procedimientos que se adoptarán durante el desarrollo normal de las tareas propias del laboratorio.

En el capítulo quinto se detalla la forma en que se prevé coordinar el servicio con otros organismos con los que se relaciona y, por último, se incluyen sendos apartados que incluyen las normas de seguridad que deben presidir en todo momento las tareas del servicio y la legislación aplicable.

2. PROGRAMA DE CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

Debido a la necesidad de proteger nuestros recursos hídricos ante el aumento considerable de la contaminación en nuestras aguas, y con la finalidad de atender satisfactoriamente las necesidades de potabilidad de las aguas para el consumo humano, así como establecer las condiciones óptimas para el desarrollo de cualquier tipo de actividad natural y social, surge la necesidad imperiosa de realizar controles exhaustivos del agua bruta, tratada y vertida a los medios receptores.

2.1. ANTECEDENTES Y REQUISITOS LEGALES

2.1.1. Calidad de las aguas distribuidas

De acuerdo con la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público (aprobado por RD 1138/1990 de 14 de Septiembre), para el control analítico de la potabilidad de las aguas se establecen los siguientes análisis-tipo:

- Análisis mínimo.
- Análisis normal.
- Análisis completo.
- Análisis inicial.
- Análisis ocasional.

Describimos a continuación el contenido de éstos en cuanto a el número y tipo de parámetros a determinar así como a la concentración máxima admisible y niveles guía recomendados (Éstos sólo se enuncian para el caso del análisis

completo, al englobar todas las determinaciones: Los valores exigidos para los análisis-tipo que no sean el completo son los mismos que para éste).

2.1.1.1. Análisis mínimo

Incluirá las siguientes determinaciones:

Caracteres organolépticos:

- Olor (valoración cualitativa).
- Sabor (valoración cualitativa).

Caracteres físico-químicos:

- Conductividad.

Caracteres relativos a sustancias no deseables:

- Nitritos.
- Amoníaco.

Caracteres microbiológicos:

- Coliformes totales.
- Coliformes fecales.

Agente desinfectante:

- Cloro residual.

2.1.1.2. Análisis normal.

Caracteres organolépticos:

- Olor.
- Sabor.
- Turbidez.

Caracteres físico-químicos:

- Temperatura.
- pH.
- Conductividad.

Caracteres relativos a sustancias no deseables:

- Nitratos.
- Nitritos.
- Amoníaco.
- Oxidabilidad.

Caracteres microbiológicos:

- Coliformes totales.
- Coliformes fecales.
- Bacterias aerobias a 37 °C y a 22 °C.

Agente desinfectante:

- Cloro residual

2.1.1.3. Análisis completo.

En la siguiente tabla se detallan los parámetros que este análisis comprende así como los niveles permitidos.

Parámetro	Nivel Guía	Concentración máxima admisible	Expresión de resultados
CARACTERES ORGANOLEPTICOS			
Color	1	20	mg/l escala Pt/Co

Parámetro	Nivel Guía	Concentración máxima admisible	Expresión de resultados
Turbidez	1	10	mg/l SiO ₂
	0,4	4	Uds. Jackson
	1	6	Uds. nefelométricas de formacina
			Indice dilución
Olor	0	2/12 °C	
Sabor	0	3/25 °C	
		3/25 °C	Indice dilución
CARACTERES FISICO-QUIMICOS			
Temperatura	12	25	°C
Concentración H ⁺	6,5<Ph<8,5	9,5	Unidad Ph
Conductividad	400	-	s/cm (20° C)
Cloruros	25	-	mf/l Cl ⁻
Sulfatos	25	250	mg/l SO ₄ ⁼
Sílice	-	-	mg/l SiO ₂
Calcio	100	-	mg/l Ca
Magnesio	30	50	mg/l Mg
Sodio	20	150	mg/l Na
Potasio	10	12	mg/l K
Aluminio	0,05	0,2	mg/l Al
Dureza total (sólo para trat. ablandamiento)	60	-	mg/l Ca (mín.)
Residuo seco (180° C)	-	1.500	mg/l
Oxígeno disuelto		Satur.>75%	O ₂
Anhídrido carbónico	-		Agua no agresiva

Parámetro	Nivel Guía	Concentración máxima admisible	Expresión de resultados
CARACTERES RELATIVOS A SUSTANCIAS NO DESEABLES			
Nitratos	25-	50	mg/l NO ₃
Nitritos	0,05	0,1	mg/l NO ₂
Amonio	-	0,5	mg/l NH ₄
Nitrógeno Kjeldahl	2	1	mg/l N
Oxidabilidad (KMnO ₄)	-	5	mg/l O ₂
Carbono orgánico total	No detectab.	-	mg/l C
Hidrógeno sulfurado			mg/l S
Sustancias extraíbles al clorofomo	0,1		
Hidrocarburos disueltos emulsionados		0,1	Residuo seco mg/l
Fenoles	-		ì g/l
Boro	-	10	ì g/l
Agentes tensioactivos	1.000	0,5	ì g/l C ₆ H ₅ OH
Otros organoclorados	-	-	ì /l B
Hierro	1	200	ì g/l
Manganeso	50	-	ì g/l
Cobre	20	200	ì g/l Fe
Zinc	100	50	ì g/l Mn
Fósforo	100	-	ì g/l Cu
Fluor	400	-	ì g/l Zn
Cobalto	-	5.000	ì g/l P ₂ O ₃
Materias en suspensión	-	1.500	ì g/L F
Cloro residual	Ausencia	700	ì g/l Co
Bario	R.T.S.	-	
Plata	100	R.T.S.	mg/l Cl
	-	-	ì g/l Ba
		10	ì g/l Ag
CARACTERES RELATIVOS A SUSTANCIAS TOXICAS			

Parámetro	Nivel Guía	Concentración máxima admisible	Expresión de resultados
Arsénico	-	-	ì g/l As
Berilio	-	50	ì g/l Be
Cadmio	-	50	ì g/l Cd
Cianuro	-	50	ì g/l CN
Cromo	-	1	ì g/l Cr
Mercurio	-	50	ì g/l Hg
Níquel	-	50	ì g/l Ni
Plomo	-	10	ì g/l Pb
Antimonio	-	10	ì g/l Sb
Selenio	-	-	ì g/l Se
Vanadio	-	-	ì g/l V
Plaguicidas y similares:	-	-	ì g/l
- individualmente	-	0,1	ì g/l
- total	-	0,5	ì g/l
Hidrocarb.policíclicos aromáticos.	-	0,2	ì g/l

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	Resultados de la muestra	Nivel guía	C.M.A. Membranas filtrantes	C.M.A. Tubos múltiples
Coliformes totales	100	-	0	NMP<1
Coliformes fecales	100	-	0	NMP<1
	100	-	0	NMP<1

Estreptococos fecales	20	-	-	NMP 1
Clostridium sulfitoreductores				

Los valores de Concentración Máxima Admisible señalados pueden ser excepcionados temporalmente para algunos parámetros mediante la pertinente autorización de la Administración Sanitaria Autonómica y en determinados supuestos, relativos a la naturaleza y estructura de los terrenos del área de que dependa el recurso hídrico, a las circunstancias metereológicas, a circunstancias accidentales graves o a la inexistencia de fuentes de abastecimiento alternativas a las habituales, que circunstancialmente no alcancen las concentraciones imperativas del tipo A3, conforme al Anexo II de la Orden de 11 de Mayo de 1.988 sobre las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

En cuanto a la periodicidad necesaria para la realización de cada uno de estos análisis tipo, también está regulada en el mencionado Real Decreto 1138/90, en función de la población abastecida.

2.1.1.4. Análisis ocasional.

Consistirá en la determinación de cuantos parámetros, comprendidos o no entre los mencionados en los apartados anteriores, fije la Administración Sanitaria, en orden a garantizar la potabilidad del agua suministrada en situaciones particulares o accidentales que requieran una especial vigilancia sanitaria del

agua del sistema, como por ejemplo períodos prolongados de sequía o posible contaminación de las fuentes de suministro.

La periodicidad, por tanto, de los análisis los determinará en cada caso la Administración Sanitaria.

2.1.1.5. *Análisis inicial.*

Consistirá en la determinación, previa a la explotación de un recurso hídrico potencialmente utilizable para abastecimiento de agua potable, de los parámetros que integran el análisis normal además de otros, incluidos en el completo, que la Administración Sanitaria estime en cada caso.

El número de tomas de muestras y los intervalos entre ellas, por tanto, serán los adecuados para la representatividad del recurso a explotar, tanto si se trata de uno nuevo que se incorpora al sistema de explotación como si el sistema es de nuevo proyecto.

2.1.2. Calidad de las aguas brutas

De acuerdo con la ley de aguas vigente, el control de la calidad de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, como es nuestro caso, es responsabilidad del organismo de cuenca correspondiente, es decir: la Confederación Hidrográfica.

Dicho control debe realizarse de acuerdo con el Plan Hidrológico específico que establezca dicho organismo, por sí o a través de empresas colaboradoras, en combinación con las autorizaciones de vertido a la cuenca receptora de que se trate.

Esta situación se produce en el caso del embalse de principal. Sin embargo, el embalse secundario, es de titularidad exclusivamente municipal, por lo que en

buena lógica dichos controles corresponden al mismo y por extensión, al servicio de abastecimiento de aguas.

De modo general y en función del grado de tratamiento requerido para su potabilización, las aguas brutas destinadas a la producción de agua potable quedan clasificadas en tres tipos (Orden de 11 de Mayo de 1.988):

- Tipo A1. Tratamiento físico simple y desinfección.
- Tipo A2. Tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección
- Tipo A3. Tratamiento físico y químico intensivos, afino y desinfección.

Independientemente de lo fijado en el arriba mencionado Plan hidrológico de cuenca, los niveles de calidad de dichas aguas no serán menos estrictos que los que figuran en la siguiente tabla, en función del tipo en que queden clasificadas según el párrafo anterior:

Parámetro	Unidad	Tipo A1	Tipo A2	Tipo A3
Ph	—	(6.5 - 8.5)	(7.5 - 9)	(5.5 - 9)
Color	Escala Pt	20	100	200
Sólidos en suspensión	mg/l	(25)	—	—
Temperatura	°C	25	25	25
Conductividad a 20 °C	µ S/cm	(1.000)	(1.000)	(1.000)
Nitratos*	mg/l NO ₃	50	50	50
Fluoruros	mg/l F ⁻	1.5	(1.7)	(1.7)
Hierro disuelto	mg/l Fe	0.3	2	(1)
Manganeso	mg/l Mn	(0.05)	(0.1)	(1)
Cobre	mg/l Cu	0.05	(0.05)	(1)
Cinc	Mg/l Zn	3	5	5
Boro	mg/l B	(1)	(1)	(1)
Arsénico	mg/l As	0.05	0.05	0.1
Cadmio	mg/l Cd	0.005	0.005	0.005
Cromo total	mg/l Cr	0.05	0.05	0.05
Plomo	mg/l Pb	0.05	0.05	0.05
Selenio	mg/l Se	0.01	0.01	0.01

Mercurio	mg/l Hg	0.001	0.001	0.001
Bario	mg/l Ba	0.1	1	1
Cianuros	mg/l CN ⁻	0.05	0.05	0.05
Sulfatos ^{**}	mg/l SO ₄ ⁻	250	250	250
Cloruro ^{**}	mg/l Cl ⁻	(200)	(200)	(200)
Detergentes	mg/l laurilsulfato	(0.2)	(0.2)	(0.5)
Fosfatos [†]	mg/l P ₂ O ₅	(0.4)	(0.7)	(0.7)
Fenoles	mg/l C ₆ H ₅ OH	0.001	0.005	0.1
Hidrocarburos dis. o emulsionados	mg/l	0.05	0.2	1
Carburos policíclicos aromáticos	mg/l	0.0002	0.0002	0.0001
Plaguicidas totales	mg/l	0.001	0.0025	0.005
D.Q.O.	mg/l O ₂	—	—	(30)
Oxígeno disuelto	% Satur	(<70)	(<50)	(<30)
DBO ₅	mg/l O ₂	(>3)	(>5)	(>7)
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l N	(1)	(2)	(3)
Amoniaco	mg/l NH ₄	(0.05)	1.5	4
Sustancias extraíbles al cloroformo	mg/l SEC	(0.1)	(0.2)	(0.5)
Coliformes totales 37 °C	/100 ml	(50)	(5.000)	(50.000)
Coliformes fecales	/100 ml	(20)	(2.000)	(20.000)
Estreptococos fecales	/100 ml	(20)	(1.000)	(10.000)
Salmonellas	—	Ausente en 5l	Ausente en 1l	—

* En lagos poco profundos de lenta renovación. ** Salvo que no existan aguas mas aptas para el consumo.

Nota: Las cifras entre paréntesis se tomarán como indicativos deseables de carácter provisional.

Algunos límites de calidad fijados en la tabla anterior pueden ser excepcionados en función de la no disponibilidad de fuentes de abastecimiento alternativas.

Por otro lado, para el control de la calidad del agua bruta, los parámetros contenidos en la tabla anterior suelen complementarse con otros como: turbidez, alcalinidad, dureza, carbonatos, bicarbonatos, sílice, calcio, magnesio, sodio, potasio, nitritos, oxidabilidad al permanganato, clorofila y otros de carácter microbiológico y microscópicos (citoplancton).

La periodicidad de los controles analíticos del agua superficial ha de ser determinada en el mencionado Plan hidrológico, específico de cada cuenca.

2.1.3. Control de vertidos

El control de vertidos a los medios receptores, ya sean sus aguas destinadas o no a la producción de agua potable, es de nuevo una actividad específica del organismo de cuenca correspondiente, de acuerdo con la legislación de aguas vigente.

Dicho organismo es asimismo responsable, entre otros asuntos, de definir los niveles de inmisión a cada medio receptor, de la autorización y seguimiento de los vertidos, del establecimiento de sus límites cuantitativos y cualitativos, de los elementos de autocontrol y su periodicidad y, por último, de la determinación del correspondiente canon de vertido y del establecimiento de los requisitos de tratamiento para cada uno de ellos.

En cuanto a los parámetros característicos de los vertidos, independientemente de los controles impuestos a los usuarios responsables del mismo en la correspondiente autorización, el organismo de cuenca puede establecer cuantos análisis e inspecciones estime oportunos, con una periodicidad fijada para cada medio receptor (que a su vez tendrá fijados unos niveles máximos de inmisión), con el objetivo de comprobar y contrastar, en su caso, la validez de dichos controles.

En cualquier caso, los vertidos no podrán superar los valores generales de emisión -niveles de contaminación- contenidos en el cuadro siguiente, el cual se usa igualmente para determinar el coeficiente K del que se deduce la carga contaminante computable a efectos del canon de vertido.

Parámetro/Unidad	Nota	Tabla 1	Tabla 2	Tabla 3
Ph	(A)	5,5 - 9	5.5 - 9	5.5. - 9
Sólidos en suspensión (mg/l)	(B)	300	150	80
Materias sedimentables (ml/l)	(C)	2	1	0.5

Sólidos gruesos	--	Ausentes	Ausentes	Ausentes
DBO ₅ (mg/l)	(D)	300	60	40
DQO (mg/l)	(E)	500	200	160
Temperatura (°C)	(F)	3	3	3
Color (Inapreciable en disolución:)	(G)	1/40	1/30	1/40
Aluminio (mg/l)	(H)	2	1	1
Arsénico (mg/l)	(H)	1.0	0.5	0.5
Bario (mg/l)	(H)	20	20	20
Boro (mg/l)	(H)	10	5	2
Cadmio (mg/l)	(H)	0.5	0.2	0.1
Cromo III (mg/l)	(H)	4	3	2
Cromo VI (mg/l)	(H)	0.5	0.2	0.2
Hierro (mg/l)	(H)	10	3	2
Manganeso (mg/l)	(H)	10	3	2
Níquel (mg/l)	(H)	10	3	2
Mercurio (mg/l)	(H)	0.1	0.05	0.05
Plomo (mg/l)	(H)	0.5	0.2	0.2
Selenio (mg/l)	(H)	0.1	0.03	0.03
Estaño (mg/l)	(H)	10	10	10
Cobre (mg/l)	(H)	10	0.5	0.2
Cinc (mg/l)	(H)	20	10	3
Tóxicos metálicos (mg/l)	(J)	3	3	3
Cianuros (mg/l)		1	0.5	0.5
Cloruros (mg/l)		2.000	2.000	2.000
Sulfuros (mg/l)		2	1	1

Parámetro/Unidad	Nota	Tabla 1	Tabla 2	Tabla 3
Sulfitos (mg/l)		2	1	1
Sulfatos (mg/l)		2.000	2.000	2.000
Fluoruros (mg/l)		12	8	6
Fósforo total (mg/l)	(K)	20 (0.5)	20 (0.5)	10 (0.5)

Amoniaco (mg/l)	(L)	50	50	15
N Nítrico (mg/l)	(L)	20	12	10
Aceites y grasas (Mg/l)	—	40	25	20
Fenoles (mg/l)	(M)	1	0.5	0.5
Aldehidos (mg/l)	---	2	1	1
Detergentes (mg/l)	(N)	6	3	2
Pesticidas (mg/l)	(P)	0.05	0.05	0.05

- (A) La dispersión del efluente a 50 m del punto de vertido conducirá a Ph 6.5 - 8.5
- (B) No atraviesan membrana filtrante de 0,45 micras.
- (C) Medida en cono Imhoff en dos horas.
- (D) Para vertidos industriales será el 70 %.
- (E) Determinación al bicromato potásico.
- (F) En río, el incremento medio tras la zona de dispersión no superará los 3 grados, en embalses no superará los 30 °.
- (G) Apreciación sobre 10 cm de agua diluida.
- (H) Referido al elemento disuuelto como ión o complejo.
- (J) La suma de fracciones de As, Cd, Cr VI, Ni, Hg, Pb, Se, Cu y Zn no superará el valor 3.
- (K) En embalses se reduce a 0.5.
- (L) EN embalses no superará el valor 10 mg/l.
- (M) Expresado en C₆O₁₄H₆.
- (N) Expresado en lauril sulfato.
- (P) Si solo son fosfatados se admite un máximo de 0.1 mg/l.

Mediante normas complementarias, la legislación de aguas vigente prohíbe o limita de forma general el vertido de algunos contaminantes específicos debido a su carácter altamente tóxico o peligroso para el medio y para el hombre.

Asimismo, el organismo de cuenca está facultado para incrementar los requisitos de calidad en cuanto a la emisión de vertidos en función de los niveles de inmisión que establezca para cada medio receptor.

Por otro lado, el vertido de aguas residuales a los medios receptores se encuentra entre las competencias de las corporaciones locales. A este respecto, se tendrá en cuenta la existencia de la **"Ordenanza reguladora del vertido de aguas residuales y su depuración"**.

En esta completa ordenanza, que complementa a las disposiciones de rango superior mencionadas con anterioridad, se establece la regulación y el control al que se deben someter toda clase de vertidos de aguas residuales a los medios receptores - tanto naturales como al sistema de saneamiento -que se produzcan en el ámbito del término municipal.

En ella se establece inicialmente una clasificación de vertidos y se regulan las instalaciones de control que deben implantarse para su autorización y los tratamientos previos de carácter privado que deben realizarse.

Asimismo limita o prohíbe el contenido de la carga contaminante de dichos vertidos, estableciendo su revisión periódica, las inspecciones y controles a que deben someterse tanto las instalaciones como los propios vertidos y el régimen de sanciones aplicable en caso de incumplimiento.

Concretamente las limitaciones generales de la carga contaminante de los vertidos no domésticos a las instalaciones municipales son las siguientes (concentraciones máximas instantáneas permisibles):

PARÁMETRO	UD	LIMITACIÓN
Temperatura	°C	40
PH	ud	6 - 9,5
DBO5	mg/l	500
DQO	mg/l	1.500
Sulfatos	mg/l	1.500
Sulfitos	mg/l	20
Sulfuros	mg/l	2
Cianuros	mg/l	2
Fenoles totales	mg/l	5
Sólidos en suspensión	mg/l	600
Aceites y grasas	mg/l	100
Aceites minerales	mg/l	50
Hierro	mg/l	50

Cromo total	mg/l	5
Cobre	mg/l	5
Cinc	mg/l	5
Níquel	mg/l	5
Boro	mg/l	4
Estaño	mg/l	2
Plomo	mg/l	1
Arsénico	mg/l	1
Selenio	mg/l	1
Cadmio	mg/l	0.5
Cromo hexavalente	mg/l	0.5
Mercurio	mg/l	0.05
Total Metales (- Fe)	mg/l	12
Toxicidad	Equitox/l	50

Por otro lado, las limitaciones generales de la carga contaminante de los vertidos no domésticos al medio receptor, sin perjuicio de lo establecido por el organismo de cuenca, son las siguientes (concentraciones máximas instantáneas permisibles):

PARÁMETRO	UD	LIMITACIÓN
Temperatura	°C	25
PH	ud	6 - 9
Sólidos en suspensión	mg/l	50
DBO5	mg/l	30
DQO	mg/l	100
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	5
Fósforo total	mg/l	10
Aceites y grasas	mg/l	1
Fenoles totales	mg/l	0.1
Cianuros	mg/l	0.1
Hierro	mg/l	5
Cobre	mg/l	0.5
Cinc	mg/l	2
Manganeso	mg/l	1
Cadmio	mg/l	0.1
Cromo total	mg/l	0.5

Cromo hexavalente	mg/l	0.1
Níquel	mg/l	2
Estaño	mg/l	0.1
Selenio	mg/l	0.5
Plomo	mg/l	0.5
Antimonio	mg/l	0.1
Mercurio	mg/l	0.01
Arsénico	mg/l	0.1
Cloro residual total	mg/l	2

Naturalmente, los límites de emisión establecidos en las tablas anteriores pueden ser mas restrictivos, si se superan los límites de inmisión del cauce receptor del vertido o por razón de protección de las instalaciones municipales y del medio ambiente.

El control periódico a que se deben someter los vertidos, ya se produzcan éstos al sistema de saneamiento público o al medio receptor, no puede ser fijado, por razones obvias, mientras el necesario censo de vertidos no se realice y por tanto se desconozcan los niveles de emisión existentes tanto en la cantidad de los mismos como en su calidad.

2.2. PROGRAMA DE ANÁLISIS

En este apartado se fijará el plan de control analítico concreto que se habrá de llevar a cabo en por el Servicio Municipal de Aguas.

Distinguiremos para ello tres campos distintos: El primero, por su importancia, corresponde a los análisis a realizar para el agua suministrada a los usuarios de acuerdo con la reglamentación tecnico-sanitaria vigente.

En un segundo apartado se incluyen aquellas otras determinaciones, igualmente necesarias para un buen control del proceso de tratamiento, ya sea

directamente sobre las aguas brutas en el lugar de captación o en la propia ETAP.

Por último, incluimos los planteamientos de partida que, en función de lo establecido en la Ordenanza Municipal de Vertidos, contemplamos para realizar el control de los vertidos de agua residual y el de los rendimientos de depuración de la E.D.A.R.

Considerado globalmente, el plan que a continuación se propone es en parte redundante en cuanto a que diversos parámetros son analizados sucesivamente en varios de los campos descritos en el párrafo anterior sin que exista la posibilidad de ser introducido en las aguas de otro modo que procediendo del agua bruta. Sin embargo esto supondrá una mayor seguridad para los usuarios del agua.

2.2.1. Programa de análisis del agua distribuida

La periodicidad en la realización de los análisis-tipo exigidos en la legislación vigente (RD 1138/90) para cada sistema de abastecimiento dependen de la población abastecida por el mismo.

Para este nivel de población, la periodicidad de dichos análisis es la que se recoge en las tablas siguientes, distinguiéndose entre aquellos que se deben realizar antes y después de la entrada del agua en la red de distribución.

2.2.1.1. A la salida de la E.T.A.P.

Los análisis a realizar son, según se establece en el mencionado RD 1138/90, exclusivamente los denominados mínimos, dada la población abastecida. Sin embargo, como mejora sobre lo establecido legalmente, ofrecemos que dicha analítica se realizará sobre el análisis normal, que incluye un mayor número de

parámetros y por tanto ofrece mayor seguridad en cuanto al control de la calidad del agua distribuida.

El número de análisis es un compromiso legal, mientras que la periodicidad está sujeta a variaciones de carácter técnico.

TOMA DE MUESTRAS	POBLACION ABASTECIDA	ANALISIS NORMAL	
		NUMERO	FRECUENCIA
Depósitos de regulación 1 y 2	< 100.000	360	Diario

2.2.1.2. En la red de distribución.

En la tabla que se expone a continuación se detalla el número de análisis tipo a realizar anualmente para las poblaciones abastecidas en baja.

TOMA DE MUESTRAS	POBLACION ABASTECIDA	ANALISIS MINIMO	ANALISIS NORMAL	ANALISIS COMPLETO
Núcleo principal	75000	120	120	2
Otros Núcleos	1.300	12	12	1

Esta analítica supone una **mejora** o incremento sobre lo previsto en la legislación vigente de 119 análisis normales mas uno completo.

Además, el contenido en **cloro residual** será determinado diariamente en diversos puntos de la red, especialmente en aquellos que puedan presentar mayores deficiencias, de acuerdo con la legislación vigente.

Además de los análisis ordinarios mencionados, se realizarán los siguientes análisis adicionales:

- Previa toma de muestras, en diversos puntos de la red seleccionados mediante el uso de un **modelo matemático de calidad**, se habrán de analizarán periódicamente los contenidos en cloro residual, lo que permitirá establecer un **mapa de contenidos en cloro**, mediante el cual podremos conocer si la desinfección es satisfactoria o si, por el contrario, resulta necesario aumentar la dosificación de cloro o efectuar dosificaciones intermedias.
- Recogida de muestras y análisis de cloro residual después de cada reparación de tuberías o instalación de nuevas secciones, en que las mismas serán desinfectadas.
- Seguimiento en las redes de distribución del contenido en manganeso durante el periodo estival.
- Independientemente de los análisis mencionados, realizaremos cuantos análisis-tipo creamos convenientes para asegurar la calidad del agua distribuida.

Para la ejecución de estos análisis se tomarán muestras integradas de varios puntos de la red en cuestión, elegidos mediante el uso de un modelo matemático de calidad.

En este sentido, la Empresa realizará los ensayos y análisis necesarios para asegurar la mencionada potabilidad del agua captada desde pozos particulares, con una periodicidad similar a la establecida para el agua distribuida desde las instalaciones municipales.

Los análisis mínimos y normales se realizarán por completo en el laboratorio del servicio que se habilitará en la estación de tratamiento, así como parte de los parámetros contenidos en el análisis completo, según la relación que figura a

continuación, subcontratándose a un laboratorio externo de reconocida solvencia las determinaciones que no es posible realizar con el equipamiento previsto y mediante las técnicas legales o recomendadas.

En momentos en que la carga de trabajo en el laboratorio del servicio sea excesiva para los medios establecidos, tanto humanos como materiales, parte de la analítica señalada a lo largo de todo este documento también podrá ser subcontratada a este laboratorio, con el que estableceremos un acuerdo de colaboración, cuyo compromiso previo se incluye en el capítulo de Medios materiales.

2.2.2. PARÁMETROS A DETERMINAR EN LABORATORIO DEL SERVICIO¹

Organolépticos

Olor, sabor, turbidez y color

Físico-químicos.

Temperatura, pH, conductividad, cloruros, sulfatos, sílice, aluminio, dureza, residuo seco, oxígeno disuelto y anhídrido carbónico libre.

Sustancias no deseables.

Nitratos, nitritos, amonio, nitrógeno Kjeldahl, oxidabilidad, hidrógeno sulfurado, sustancias extraíbles al cloroformo, índice de fenoles, boro, agentes tensioactivos, hierro, manganeso, cobre, cinc, fósforo, fluoruros y materia en suspensión.

¹ Referidos a los contenidos en el RD 1138/90 sobre las aguas distribuidas

Sustancias tóxicas.

Arsénico, cianuros, cromo, antimonio y vanadio.

Caracteres microbiológicos.

Coliformes totales, coliformes fecales, bacterias aerobias a 37 y 22 °C, estreptococos fecales, clostridium sulfitorreductores y recuento de gérmenes totales.

Agente desinfectante.

Cloro residual libre y combinado.

2.2.3. Programa de análisis del agua bruta. Control del proceso

Como ya ha sido explicado, el control de la calidad del agua bruta destinada a la producción de agua potable es una responsabilidad específica del organismo de cuenca competente.

En el caso de la principal fuente de abastecimiento la responsabilidad recae en la Confederación Hidrográfica, organismo que debe limitar y controlar los vertidos y realizar los controles periódicos que establezca en el correspondiente plan de cuenca. Por el contrario, el embalse secundario es de carácter municipal, por lo que los mencionados controles deben corresponder al Ayuntamiento y por extensión al servicio de abastecimiento.

En todo caso, como servicio público encargado de abastecer de agua con suficientes garantías de calidad y como forma eficaz de luchar contra la contaminación y el deterioro de los recursos naturales como el agua, consideramos necesario conocer la evolución de los parámetros que definen la calidad del agua bruta, así como la cantidad y régimen de circulación de la misma. Es preciso también, establecer unos umbrales de alarma que permitan

advertir cualquier alteración que pueda suponer un peligro inmediato o una tendencia a una variación rápida que pueda en breve plazo conducir a una situación no deseable.

Conviene resaltar la contaminación por eutrofización en los embalses, entendiéndose como un exceso de nutrientes en la masa del agua, especialmente por nitrógeno y fósforo. Este tipo de contaminación provoca disminución de oxígeno, incremento de turbidez, disminución de la función clorofilica, formación de depósitos sobre el lecho, aparición de flora contaminante y exceso de materia orgánica y de calcio.

Son de gran importancia igualmente analizar otros parámetros físico-químicos y biológicos, destacando la concentración de **manganeso** y los diversos niveles de la escala zoológica, desde organismos unicelulares hasta vertebrados y las estructuras de la comunidad vegetal.

Partiendo de estos principios a continuación establecemos un "plan de control sistemático de la calidad del agua bruta destinada a la producción de agua potable, tanto a la entrada a planta como en los embalses.

Para ello, partiendo de las tablas de caracterización de las aguas potables destinadas a la producción de agua potable - (Orden de 11 de Mayo de 1.988) a los que se suma el resto de parámetros mencionados, establecemos tres "bloques" o conjuntos de parámetros a analizar:

- **Bloque I:** pH y T^a , caracteres organolépticos, turbidez, conductividad, oxígeno disuelto y manganeso .
- **Bloque II:** Nitrógeno total, fósforo total, clorofila y análisis microscópicos (citoplancton).
- **Bloque III:** Resto de los parámetros mencionados.

Una vez definidos los bloques de parámetros a analizar, nos comprometemos a realizar los siguientes análisis:

TOMA DE MUESTRAS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
Entrada de planta	Diario	Semanal	Mensual
Embalses (2)	Diario	Quincenal	Mensual

La periodicidad y el contenido de los análisis propuestos podrá aumentarse en función de la evolución de la calidad que pueda observarse. En el caso de que los embalses entren en una evolución negativa de la calidad de sus aguas causado por uno o más de los parámetros mencionados, se realizará un plan común de seguimiento y de investigación de las causas de dicha evolución, incluyendo la de la investigación de posibles vertidos en el propio embalse y en las corrientes que lo alimentan.

Los resultados de los análisis realizados en los embalses y a la entrada de la planta de tratamiento serán confrontados con los previstos a la salida de la planta de tratamiento (diarios), definidos anteriormente. Para ello podrán incorporarse determinaciones de parámetros no incluidos en los bloques definidos anteriormente pero que si aparezcan en el RD 1138/90, con el objetivo de comprobar la bondad del proceso de tratamiento

Independientemente de éstos, se realizarán cuantos ensayos y análisis sean necesarios para el **control del proceso de tratamiento**, particularmente, los necesario para el ajuste en la dosificación de reactivos: cloración previa, ajuste de pH, adición de floculantes y coagulantes (JarTest) y tratamientos específicos para absorción de olor/sabor y eliminación de manganeso (Más frecuentemente en periodo estival en el caso de éstos últimos dos parámetros).

2.2.4. Programa de control de vertidos

2.2.4.1. Implantación de la Ordenanza Municipal de Vertidos y depuración.

Como ya ha sido mencionado, la legislación vigente establece los niveles máximos de concentración de las sustancias contaminantes que pueden encontrarse en los vertidos de agua residual a los medios receptores, designando a los organismos de cuenca como los encargados de controlar la calidad de los mismos, la autorización y seguimiento de los vertidos y de establecer el nivel de tratamiento requerido y el canon de vertido correspondiente.

Una vez implantado un sistema de depuración de las aguas residuales, los vertidos a las redes de colectores de las ciudades son de competencia exclusivamente municipal.

Por otro lado, la "Ordenanza reguladora del vertido de aguas residuales y su depuración", se dirige tanto al vertido directo de aguas residuales a los cauces públicos como al suelo, acequias y canales y, naturalmente a la red de saneamiento.

2.2.4.2. Control de los rendimientos de depuración.

Se podrán realizar los análisis y control de la EDAR.

Dicho control incluirá la toma de muestras periódica (al menos **semanal**) a entrada y salida y el posterior análisis de los parámetros determinantes del rendimiento (**pH, DBO₅, DQO, sólidos en suspensión, NTK, sequedad de fangos, etc.**).

3. MEDIOS: PERSONAL, EQUIPOS Y LABORATORIO AUXILIAR

En este apartado se especifican los recursos, tanto humanos como materiales y técnicos con que contará el servicio para el control de calidad de las aguas.

3.1. PERSONAL DE LABORATORIO.

Como queda detalladamente explicado en el capítulo correspondiente a Personal, el personal ligado a las tareas de control de calidad de las aguas son los siguientes:

Jefe de área de abastecimiento y tratamiento, con cualificación de licenciado en Ciencias Químicas o similar, como director del Laboratorio y encargado de toda la planificación.

Un **auxiliar de laboratorio**, con categoría de, al menos, F.P.2º grado y experiencia en trabajos de laboratorio y campo.

Personal de explotación y mantenimiento, incluido tanto en el área de abastecimiento y tratamiento como en el de redes, los cuáles recibirán la formación adecuada para toma y transporte de muestras, así como para la realización de algunas determinaciones "in situ" de fácil ejecución.

3.2. MEDIOS MATERIALES. EQUIPOS DE LABORATORIO Y DE CAMPO.

El laboratorio del Servicio se habilitará en el edificio de control de la ETAP y constará de los equipos necesarios para la ejecución de la mayor parte de los análisis del plan definido en el apartado anterior.

Los equipos que formarán el laboratorio, los cuales serán renovados y actualizados periódicamente, serán los siguientes:

- 1 Espectrofotómetro digital UV-VISIBLE tipo DR-4.000 de Hach o similar, con módulo para 6 muestras simultáneas, de doble haz y rango de longitudes de onda 190-1100 nm.
- 1 Colorímetro portátil tipo DR-700 de Hach o similar.
- 3 Minicolorímetro portátil tipo DR-100 de Hach o similar dotado con filtro interferencial para determinación de cloro residual.
- 4 Conjunto de filtros interferenciales para colorímetro DR-700.
- 4 Conjunto de kits de reactivos para colorímetro DR-700.
- 1 Conductímetro digital de laboratorio con compensación automática de T^a tipo Micro CM-2201 de Crison o similar.
- 1 Conductímetro portátil con compensación automática de T^a, mod.524 de Crison o similar.
- 1 Baño termostático regulable de 20 - 90 °C, tipo JB1 Grant o similar.
- 1 Sistema de filtración completo para análisis microbiológicos de 6 puestos tipo Neurtek o similar.
- 2 Estufa de incubación de cultivos, de temperatura regulable tipo Selecta 0-50 °C, o similar.
- 1 Cuenta colonias manual tipo Digital-S Comecta o similar.
- 1 Autoclave de esterilización tipo Selecta Mediclave R477 o similar.

- 1 Balanza electrónica de precisión de 210 g - 0.1 mg tipo Mettler AB-204 o similar.
- 1 Agitador magnético con calefacción tipo Agimatic-N Selecta o similar.
- 1 Destilador de agua de 30 l/h de capacidad tipo Purite RO-Sill o similar.
- 1 Turbidímetro nefelométrico fijo/portátil con compensación automática de T^a tipo La Motte 2008 o similar con rango de 0-19 0 0-199 NTU.
- 1 pH/T^a/Vmetro digital de laboratorio tipo MicropH 2002 Crison o similar, con compensación automática de T^a.
- 1 pHmetro digital portátil mod. 507 Crison o similar, con compensación automática de T^a.
- 1 Sistema de filtración para análisis de contenido de sólidos en suspensión o residuo seco compuesto por Matrazes Kitasato, bomba de vacío tipo ME-2 Vacuubrand o similar, conjunto de filtros de 0,45 micras y 47 mm y desecador de vidrio.
- 1 Estufa de desecación de T^a regulable de 36 l tipo Selecta o similar.
- 1 Oxímetro fijo/portátil con compensación automática de T^a tipo Syland Simplair-S o similar.
- 1 Equipo de digestión rápida para ensayos Kjeldahl de N, P, Ca, K, Fe, Cu, Mg y Mn, tipo Digesdahl de Hach o similar.
- 1 Electrodo selectivo de Fluor con compensación de t^a, tipo Pacisa o similar.

- 1 Centrifuga de velocidad regulable 300-9.990 rpm tipo Centronic Selecta o similar..
- 1 Microscopio tipo Kyowa mod. Unilux -12 o similar con 1000x aumentos standar, óptica TC 45 mm semiplana y 4 objetivos.
- 1 Frigorífico de 310 l, tipo Zanussi mod. ZF-31D o similar, con sistema No-frost.
- 1 Equipo para ensayos Jar-Test de 6 plazas tipo ISCO o similar, con indicador de revoluciones y conjunto de material de vidrio para ensayos.
- 1 Frigotermostato incubador para ensayos de DBO5 tipo ISCO FTD-250, de 220 l de capacidad y t^a regulable.
- 1 Digestor de bloque seco para determinación de DQO tipo ISCO o similar para digestión 19 ensayos simultáneos de 3 ml.
- 1 Horno de mufla tipo Selecta mod. 367 o similar, de 9 l y t^a regulable hasta 1.150 °C.
- 2 Tomamuestras portátil automático y programable, tipo EPIC 1011-005 o similar para muestras compuestas incluyendo módulo muestreador por succión, módulo contenedor de 24 recipientes de 0.5 l, batería recargable y cargador (2 Uds).
- 1 Conjunto de material de vidrio y auxiliar necesario para operaciones de valoración, desecación, filtración, destilación, extracción, decantación, etc y de transporte y conservación de muestras.

El equipamiento se completará con el material fungible y de limpieza necesarios para la realización de los análisis incluidos en el plan y los vehículos necesarios para transporte del personal y las muestras.

Las fichas técnicas de todos estos equipos se encuentran en el capítulo de Medios Materiales.

3.3. LABORATORIO AUXILIAR

Como se ha explicado con anterioridad, para la realización de aquellos análisis que requieren medios distintos de los propuestos para su inclusión en el laboratorio del servicio -cuya incorporación al mismo no sería viable económicamente puesto que estarían infrautilizados- así como para reducir puntualmente la carga de trabajo del personal asociado al control de calidad de las aguas, se contará con la ayuda de un laboratorio externo cuya solvencia técnica quede suficientemente acreditada.

4. COORDINACIÓN

El servicio de control de calidad de las aguas se coordinará con otros organismos con los que está relacionado directamente con el objeto de compartir información y aunar esfuerzos en una tarea común. Los organismos a coordinar son los siguientes:

- Ayuntamiento.
- Administración Sanitaria.
- Confederación Hidrográfica
- Comisión de seguimiento y control del Servicio.

4.1. COORDINACIÓN CON EL AYUNTAMIENTO

Como ya hemos comentado, el laboratorio de control de calidad del agua estará a la disposición de los técnicos del Ayuntamiento para la realización de los controles analíticos que sean necesarios en los servicios municipales.

En este marco, el personal designado por el Servicio de Medio Ambiente debe contar con los medios, tanto humanos como materiales y técnicos del laboratorio, para la realización de las tareas que requiera en cada momento y día a día, sin perjuicio de la tarea de control que efectuará sobre el servicio.

Por otro lado, siempre que el Servicio de Medio Ambiente desee conocer informaciones relacionadas con el funcionamiento del Laboratorio o los resultados que arroje en el desempeño de su tarea será puntualmente informado.

4.2. COORDINACIÓN CON LA ADMINISTRACIÓN SANITARIA.

El servicio de control de calidad del agua informará a la Autoridad Sanitaria de los resultados analíticos con la periodicidad que se acuerde y haciendo que sea sellado el Libro de Registro de Análisis e Incidencias, cuyo modelo será igualmente acordado.

Asimismo, practicaremos el intercambio de impresiones respecto de las mejoras posibles en la calidad del agua, contrastando los resultados propios con los de los controles oficiales, y acordando la simultaneidad de los mismos periódicamente como medio de control de calidad del funcionamiento de ambos laboratorios.

Al mismo tiempo, el concesionario se mostrará abierto a colaborar en la realización de estudios de mejora propuestos por ambas entidades.

4.3. COORDINACIÓN CON LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA

Dadas las tareas de control de calidad de las aguas, consideramos de vital importancia el compartir los resultados de los amplios controles previstos con la Comisaría de Aguas.

Especialmente importante resulta el intercambio de información relacionada con los controles de calidad del agua en los embalses, la contaminación existente en los ríos y los eventuales vertidos que puedan producirse.

4.4. COORDINACIÓN CON LA COMISIÓN SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL SERVICIO

En el marco de lo previsto en el capítulo 5 de la Memoria Técnica "Organización del Servicio" sobre la coordinación con la Comisión de Seguimiento y Control del

Servicio, se prevé instalar una sistemática de seguimiento e informes a presentar a la Comisión de modo que se facilite el desenvolvimiento de las reuniones periódicas.

5. SEGURIDAD Y SALUD EN EL LABORATORIO

A continuación se introduce el conjunto de normas de seguridad e higiene que se seguirán en el normal desarrollo de las tareas de control de calidad del agua.

5.1. MANUAL DE SEGURIDAD EN LABORATORIOS.

5.1.1. introducción.

Los laboratorios son centros de trabajo donde se manejan sustancias químicas, materiales y equipos peligrosos de muy diversa índole. Por tanto, los riesgos a que está sometido el trabajador de laboratorio son muy variados, destacando principalmente los de cortes, quemaduras, intoxicaciones, electrocución, dermatosis, explosiones e incendios. Estos riesgos pueden convertirse en accidentes si no tomamos antes una serie de precauciones previas a la realización de cualquier trabajo.

Legalmente se define al accidente de trabajo como "toda lesión corporal que el trabajador sufra como consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena". Pero esa definición es incompleta pues tiende a confundir el accidente con las lesiones que produce. Desde el punto de vista técnico, accidente de trabajo es "todo suceso anormal, no querido ni deseado, que se presenta de forma brusca e inesperada, e interrumpe la normal continuidad del trabajo pudiendo, o no, causar lesiones a las personas". Ejemplo: una avería es un accidente de trabajo aunque ésta no cause lesiones a nadie.

La forma más efectiva de evitar un accidente es eliminar alguno o algunos de los factores que influyen en que éste se produzca, **(FASE DE PREVENCIÓN)**, pero esto no es siempre posible, bien porque se desconozca ese factor o

porque sea imposible actuar sobre él, en ese caso el accidente se produciría pero podemos disminuir su gravedad proporcionando determinados medios al agente causante o al trabajador, **(FASE DE PROTECCIÓN)**. Frecuentemente se combinan la prevención y la protección con el fin de dar mayor seguridad al trabajador. Los factores de riesgo sobre los que se actúa son:

- Las condiciones de seguridad
- El medio ambiente físico de trabajo.
- Los contaminantes químicos y biológicos.
- La carga de trabajo.
- La organización del trabajo.

En un laboratorio es difícil evitar accidentes debido a la gran variedad de materiales y productos químicos con los que se trabaja, sumados al propio factor humano (problemas personales, distracciones, bromas, imprudencias, mala planificación del trabajo, etc.).

Para evitar las causas que producen el accidente o, al menos, reducirlos en gravedad y cantidad asumible se edita al presente manual, la confianza de que su lectura pueda ayudar al trabajador de laboratorio en su labor cotidiana.

5.1.2. Seguridad estructural

Se hace desde la fase diseño de la instalación, para lo cual debe conocerse previamente que tipo de trabajo se va a realizar y que material, equipos y productos químicos van a ser usados. También debe preverse que número de trabajadores van a realizar su labor en el laboratorio.

En este campo se tomarán en cuenta dos diferentes tipos de actuaciones, la prevención y la protección.

5.1.3. Prevención

Es la más importantes, ya que incluye una serie de medidas destinadas a evitar el riesgo. Incluye actuaciones sobre la propia instalación, sobre equipos, y proporciona instrucciones destinadas a evitar que ocurra un accidente.

Ente todas las medidas preventivas debemos tener en cuenta:

5.1.3.1. *Suelos.*

- Deben ser lisos, sin rugosidades ni recovecos que dificulten la limpieza.
- Debe dejarse suficiente espacio para que pase una personal con holgura entre las mesas.
- Deben ser mantenidos siempre secos en prevención de resbalones.
- Debe ser de un material que resista los productos químicos que accidentalmente puedan caer en él.
- Debe mantenerse libre de estorbos que provoquen tropiezos.

5.1.3.2. *Instalación eléctrica.*

- Será dimensionada para soportar la potencia de los elementos eléctricos, que van a ir conectados a ella.
- Deberá diseñarse el suficiente número de tomas de corriente como aparatos haya, de manera que no tengamos que recurrir a derivaciones que recarguen la línea.
- Todos los enchufes deberán ir provistos de su toma de tierra.
- Las tomas de corriente deberán situarse en las cercanías de donde se prevea va a ir un aparato conectado para evitar el uso de alargadores.
- La instalación deberá ir protegida con interruptores diferenciales y térmicos.

5.1.3.3. Iluminación.

- Debe proyectarse con el máximo de iluminación natural posible pero teniendo en cuenta de que disponga de la suficiente luminaria para poder trabajar perfectamente sólo con luz artificial.
- Se debe prever que determinadas zonas de trabajo tengan una iluminación propia y localizada, con el fin de facilitar la tarea del trabajador en trabajos que requieran la vista como elemento imprescindible (comparaciones colorimétricas o de turbiedad, pesadas de precisión, etc.).

5.1.3.4. Cabinas extractoras de humos.

- Deben dimensionarse para poder sacar al exterior los vapores tóxicos de determinados productos que serán manipulados dentro de ellas. La capacidad de extracción debe ser al menos de 0,5 m./sg, en velocidad de aire extraído.
- Los enchufes de las cabinas extractoras deben estar situados en el exterior en prevención de deflagraciones por chispa en las mismas cabinas con atmósferas explosivas.
- Deben llevar pantallas de vidrio de seguridad para evitar proyecciones de líquidos hirvientes y para uso con compuestos potencialmente explosivos.

5.1.3.5. Almacenes

- Deben de concebirse en función a lo que se vaya a guardar en ellos.
- Si se almacenan productos inflamables o explosivos debe considerarse construir un recinto aislado del resto de productos.
- Deben estar adecuadamente ventilados para evitar acumulación de gases tóxicos.

- Deben tener la salida bien iluminada y no presentar caminos sin salida.
- Deben disponer de un ventilador-extractor capaz de cambiar el aire del almacén en pocos minutos.

5.1.3.6. Señalización.

- Evitar asumir riesgos innecesarios por ignorancia.
- Las señales deben tener el tamaño adecuado a la distancia máxima que se puedan mirar.
- Las señales se situarán en sitios donde se quiera obligar, prohibir o informar, y en posiciones bien visibles.
- La señalización ayuda al trabajador a identificar un riesgo o a conocer la obligación o prohibición de realizar determinada acción, como prohibición de fumar, su obligación de usar determinada prenda de protección.

Existen varios tipos de señalización con diferentes colores y formas. Estas son:

- **PROHIBICIÓN:** Forma redonda con borde rojo sobre fondo blanco.
- **PELIGRO:** Forma triangular con borde negro con fondo amarillo y símbolo en negro.
- **OBLIGACIÓN:** Forma redonda con borde blanco, fondo azul y símbolo en blanco.
- **CONTRA INCENDIO:** Forma cuadrada con borde blanco, fondo rojo y rótulo en blanco.
- **INFORMATIVAS:** Forma cuadrada, con borde blanco, fondo verde y rótulo blanco.

5.1.4. Protecciones colectivas.

Hay veces en que no se puede evitar un riesgo en fase de prevención. Tenemos que recurrir entonces a las protecciones.

Los sistemas de protección pueden ser individuales o colectivos. Entre los más empleados destacan:

5.1.4.1. *Alarma contra incendios.*

Van asociadas a los detectores de incendios, y nos indican, con tiempo suficiente para la evacuación, que hay un posible incendio en el edificio.

5.1.4.2. *Extintores.*

Son recipientes a presión de determinadas sustancias que combaten el fuego. Dependiendo del material que se incendie, los fuegos se clasifican en varios tipos:

- **CLASE A:** El combustible es sólido y normalmente de tipo orgánico (madera, papel, textiles).
- **CLASE B:** Combustible líquido (gasolina, gas-oil).
- **CLASE C:** Gases inflamables (butano, propano, acetileno, etc.)
- **CLASE D:** Sólidos especiales como metales (sodio, magnesio) y productos químicos reactivos.
- **CLASE E:** Fuegos de origen eléctrico.

No todos los extintores sirven para el mismo fuego incluso el uso de algunos puede ser peligrosos. Ejemplo: Apagar un fuego eléctrico con agua pulverizada.

5.1.4.3. Extractores

Deben evacuar el aire del laboratorio, almacén, etc. en pocos minutos, por lo que deben diseñarse en función de los m³. de aire que hay en la sala. Se deben revisar periódicamente.

5.1.4.4. Fregaderos

Los desagües de los fregaderos usados en el laboratorio deben, por razones de seguridad, estar separados de los de uso común.

Conviene dotar al fregadero de una esterilla de toma o plástico para amortiguar golpes que puedan romper el material frágil que se está lavando.

5.1.4.5. Equipos lavaojos

En todo laboratorio debe ir instalado un equipo lavaojos. Los hay de dos tipos:

- **Químicos:** Neutralizan la acción de bases o ácidos, son dos recipientes uno para salpicaduras ácidas y otro para salpicaduras de álcalis. Tienen el inconveniente de que tiene fecha de caducidad. Esta fecha se reduce a la mitad cuando se abre el recipiente. Es **obligatorio**, si hay instalado uno de estos equipos, mantenerlo el día en cuanto a fecha de caducidad.
- **De agua:** Consta de una pileta y una salida de agua por dos vías, de modo que cada chorro dé en un ojo.

Los de este tipo son más útiles que los del tipo químico, debiéndose dotar un equipo "de agua" a cada laboratorio independientemente de que haya un sistema químico de lavaojos.

5.1.4.6. Botiquín.

Debe existir uno en cada laboratorio o en su defecto, en sus cercanías. Debe estar dotado pensando en los riesgos existentes en el local de trabajo y siempre puesto al día. (No existirán medicinas caducadas y serán repuestas cuando se consuman). Estará colocado en sitio bien visible y será perfectamente identificable.

5.1.5. Protección personal

Así como los medios de protección anteriormente citados son de uso colectivo, todo trabajador de laboratorio debe ser dotado de equipos o prendas de protección individual y conocer a la perfección qué prenda usar, cómo y por qué la debe utilizar en cada momento.

Entre las prendas o equipos de protección más usuales destacan: **guantes** (de diversos tipos), **mascarillas**, **pantallas faciales**, **gafas de seguridad** y **vestimenta de laboratorio** (batas, pijamas, etc.).

5.1.5.1. Señalización de protección.

Nos indica qué hacer en caso de accidente o emergencia, cómo actuar frente a un imprevisto. Ejemplo: informar qué hacer en caso de ingestión de producto tóxico, o señalar una vía de evacuación en caso de incendio.

5.1.5.2. Seguridad en el almacenamiento.

Los almacenes de los laboratorios donde se van a almacenar productos químicos deben seguir unas normas para que estos recintos sean un sitio seguro. La limpieza y el orden son fundamentalmente para evitar riesgos.

Es conveniente instalar un extractor, con salida al exterior y el interruptor colocado fuera del recinto, de forma que se puedan eliminar vapores de productos volátiles tóxicos o explosivos antes de entrar.

OBLIGACIONES.

- Los productos excesivamente tóxicos o explosivos deben almacenarse bajo llave, para evitar que su manipulación por manos inexpertas, pueda ocasionar un accidente.
- Se debe instalar un extintor dentro del almacén. Este será adecuado al tipo de fuego posible.
- Se debe prohibir la entrada a todo personal no entrenado ni autorizado para evitar riesgos en la manipulación.
- Se deben conocer las características físico-químicas de los productos que se van a almacenar, con el fin de poderlas clasificar a la hora de guardarlas.
- Todos los recipientes de productos sólidos, líquidos o gaseosos deben cerrarse antes de su almacenamiento.
- Los recipientes más grandes se almacenarán en el suelo o en lugar lo más bajo posible.
- Las estanterías deben llevar bordes antivuelco, cuando se coloquen en ellas botellas de vidrio con reactivos.
- Los productos excesivamente inflamables o explosivos deben de ir en compartimento separado del resto de reactivos o en un armario ignífugo.

PROHIBICIONES

- No se deben guardar productos químicos o preparados de laboratorio que no estén correctamente etiquetados. La identificación de un producto es vital para realizar un trabajo seguro.
- No se deben almacenar líquidos volátiles cerca de fuentes de calor, lámparas o interruptores de luz.

- Los productos más peligrosos usados en laboratorio no deben almacenarse en grandes cantidades.
- No se manejarán a mano recipientes pesados que superen los 20 Kg. Deben manipularse con carretillas u otros medios mecánicos.
- No se deben almacenar juntos productos químicos que reaccionen entre sí creando compuestos tóxicos, explosivos o inflamables, como en el caso del ácido clorhídrico (ClH) y el amoníaco (NH₄OH).

5.1.6. Seguridad en el manejo de equipos y material de uso común en laboratorio.

Los materiales y equipos de laboratorio pueden ser causa de accidentes de muy diversa índole, para lo cual es imprescindible saber usarlos correctamente y emplear todos los medios de seguridad al alcance del operador. Para una mejor comprensión, los dividiremos en dos apartados.

5.1.6.1. Aparatos eléctricos.

Entre los más comunes podemos destacar los siguientes: pHmetros, conductivímetros, turbidímetros, espectrofotómetros, placas calefactoras y autoclaves.

Si se manejan con una serie de precauciones, y siguiendo las instrucciones del manual de uso, NO deben dar problemas de seguridad.

OBLIGACIONES.

- Deben conectarse a la toma de corriente con la clavija apropiada al tipo de enchufe.
- Deben disponer de tomar de tierra.

- Asegurarse de que la placa calefactora no está caliente antes de manipularla, así evitaremos quemaduras.
- Los autoclaves deben llevar un dispositivo temporizador y una alarma que avise en caso de sobrepresión.

PROHIBICIONES

- Se prohíbe usar los cables pelados para la conexión de estos aparatos a la red.
- Se debe evitar usar los equipos eléctricos con las manos mojadas o húmedas.
- Se debe evitar manejar en sus proximidades reactivos que produzcan vapores inflamables o explosivos.

5.1.6.2. Material de uso común.

Puede ser de vidrio (vasos, erlenmeyers, pipetas), o de porcelana (crisoles, cápsulas,...)

Si es de vidrio, es conveniente que éste sea borosilicatado excepto para botellas de reactivos, equipos de medida, varillas agitadoras o tubuladura.

Deben ser manejados con el cuidado debido por ser material frágil y por tanto susceptible de romperse y producir lesiones.

OBLIGACIONES

- Se debe desechar todo material con rajadas en sus paredes o bordes cortantes.
- Debe ser lavado y enjuagado concienzudamente después de su uso con el fin de que no queden restos del uso anterior y evitar reacciones imprevistas con el nuevo producto.

- Debe ser vuelto a enjuagar, sobre todo si lleva algún tiempo guardado, con agua destilada para eliminar partículas de polvo adheridas a las paredes.
- El material debe ser usado sólo para el fin que fue concebido. Ejemplo de ello puede ser: Hervir 5 ml. de líquido en un vaso de 1 l. (hay recipientes más pequeños) ó aforar 250 ml. en un erlenmeyer. (Para eso están las probetas o los matraces aforados, en función del grado de precisión requerido).
- Deben usarse las pinzas adecuadas para cada tipo de recipientes, sobre todo si éstos se manejan en caliente.
- Los montajes de vidrio como torres de destilación, deben fijarse mediante soportes a la poyata para evitar caída y rotura por golpe accidental al trabajar cerca de ellos.
- En caso de rotura de material, deben limpiarse inmediatamente los fragmentos y asegurarse de que no queda ninguno antes de reanudar el trabajo.

PROHIBICIONES.

- Se prohíbe el uso de los recipientes de laboratorio para beber. Para ese menester es recomendable disponer de vasos desechables.
- Los montajes de vidrio no deben sobresalir de los límites de la poyata para evitar su caída y rotura por roce al pasar.
- No se debe calentar sustancias en recipientes de vidrio que no haya sido fabricado para resistir altas temperaturas.
- No se debe tener la mesa de trabajo llena de materiales que no se estén utilizando, solo así evitaremos caídas y roturas accidentales.

5.1.6.3. Seguridad en el manejo de reactivos.

Los reactivos usados en el laboratorio son potencialmente peligrosos, a veces por ellos mismos y otras por reacción con otros productos. Su uso puede

originar riesgos de explosión, inflamación, corrosión, intoxicación, etc.; estos riesgos derivados del uso de reactivos, sobre todo, el de intoxicación, pueden dañarnos por diversos medios.

- Debe hacerse constar en la etiqueta todos los datos que se conozcan, a fin de que cualquier personal (incluso personal ajeno) pueda saber que producto contiene determinado recipiente, y sus características físico-químicas.
- El texto de la etiqueta debe incluir:
 - Nombre de la sustancia
 - Nombre común si lo tiene
 - Concentración de la sustancia
 - Si es tóxico, explosivo, etc.
 - Fecha de preparación, y caducidad si la tuviese.

PROHIBICIONES

- Los frascos no se llenarán nunca con productos distintos al indicado en la etiqueta.
- Se debe leer la información sobre manipulación y almacenaje de productos nuevos, o no habituales antes de su uso.
- No se deben probar los productos químicos con vistas a su identificación. Si se huelen, debe hacerse solo llevando una pequeña cantidad de vapor hacia la nariz con la mano.

Los riesgos derivados del uso de productos químicos se pueden clasificar en:

- **Explosivos:** Por llama, golpe o fricción.
- **Comburentes:** Originan una reacción exotérmica en contacto con sustancias combustibles.
- **Inflamables:** Arden por si solos, por chispa o por contacto con un comburente.

- **Tóxicos:** Varias clases en función del efecto que producen al organismo.

A la hora de manejar productos químicos conviene seguir las siguientes indicaciones:

OBLIGACIONES

- Deben usarse siempre prendas o equipos de seguridad adecuadas al producto que se maneja.
- Los productos corrosivos como ácidos o álcalis deben ser manipulados con guantes resistentes a esos productos.
- Deben usarse una mascarilla que proteja adecuadamente al usar líquidos volátiles o sólidos en polvo tóxicos, carcinógenos, irritantes, etc.
- Debe verterse siempre el ácido sobre el agua y no al revés. Puede saltar a la cara del que lo maneja (caso del SO_4H_2).
- Debe añadirse el ácido al agua y muy lentamente cuando quiera diluirse éste, con el fin de evitar el repentino hervor debido a la fuerte reacción exotérmica de estos compuestos con el agua.
- Debe mantenerse la mesa de trabajo libre de material o reactivos que no se vayan a usar con el fin de evitar la rotura o derramamiento de éstos debido a algún golpe accidental.
- Deben usarse cristales cubreobjetos cuando se calientan líquidos en placas calefactoras con el fin de prevenir salpicaduras. A tal fin conviene añadir unas bolitas de vidrio o trozos de porcelana porosa también.
- Al evacuar ácidos en la pila, debe hacerse lentamente y acompañado de abundante agua corriente.
- Deben extremarse las precauciones, (uso de guantes, mascarillas, etc.), cuando se trabaja con aguas residuales; así evitaremos el

eventual contagio de enfermedad transmitida por algún agente biológico.

PROHIBICIONES

- No deben ser manipulados reactivos peligrosos por personal no autorizado o entrenado.
- No deben echarse en la pila restos de sodio, potasio, magnesio o litio, ya que reaccionan con el agua produciendo explosiones y liberación de hidrógeno, pudiendo incluso reventar las tuberías. Estos productos se eliminan por adición lenta de etanol.
- No deben pipetarse productos químicos con la boca. Usar peras succionadoras o dosificadores de émbolo (tipo dispensette).
- No deben hervirse líquidos que puedan crear humos o vapores tóxicos o explosivos si no es dentro de una cabina extractora.

5.1.7. Lesiones derivadas del trabajo en el laboratorio.

5.1.7.1. Dermatitis.

Normalmente producida por contacto directo con el agente causante. Puede producirse también por reacción alérgica a determinada sustancia.

Para prevenir la dermatosis es fundamental:

- Lavado de manos y zona expuesta después del manejo de la sustancia irritante.
- Evitar tocarse cara, ojos, y otras zonas del cuerpo después del contacto con la sustancia.

PRINCIPALES SUSTANCIAS QUÍMICAS QUE PUEDEN PRODUCIR DERMATOSIS	IRRITANTES PRIMARIOS	SENSIBILIZANTES
<p>ÁCIDOS:</p> <p>Acético, Fenol, Cresílico, Clorhídrico, Fluorhídrico, Láctico, Nírico, Oxálico, Plórico. Sulfúrico. Crómico</p>	<p>X X</p>	<p>X</p>
<p>ÁLCALIS:</p> <p>Cianamida de Calcio, Oxido de Calcio, Hidróxido de Potasio y de Sodio, Metasilicato de Sodio. Silicato de Sodio, Cianuro Sódico y Potásico, Fosfato Trisódico.</p>	<p>X</p>	
<p>COLORANTES.</p>		<p>X</p>
<p>INSECTICIDAS:</p> <p>Arsénico, fluoruros. Clorofenoles, Creosata, Fenilmercurio, Piretro.</p>	<p>X X</p>	<p>X</p>
<p>ACEITES:</p> <p>Aceite de nuez y de corte</p>		<p>X</p>
<p>RESINAS:</p> <p>Productos alquitrán mineral (brea y asfalto). Resinas sintéticas (fenol-formaldehído, cumarona, gomas de éter, gryptal, vinilo, furfural, nitrato y acetato de celulosa). Ceras sintéticas,</p>		<p>X</p>

5.1.7.2. Quemaduras

Se trató el tema en capítulos anteriores, así pues no hablaremos de ellas más que para decir que en caso de producirse una, deberá lavarse en principio con abundante agua fría y corriente y aplicar después un neutralizante si es producida por ácidos o álcalis. Acudir al médico lo antes posible.

5.1.7.3. Cortes

También se ha tratado este tema en capítulos anteriores. Aquí solo se mencionará que en la medida de lo posible se evite tocar con las manos fragmentos de material de vidrio roto. Se deben usar recogedores y escobas o cepillos.

5.1.7.4. Intoxicaciones

Se habló de ello en capítulos anteriores y de las formas de prevenirlas. Aquí solo nombraremos los contaminantes más comunes, sus Características y efectos.

CONTAMINANTES		FUENTES	TOXICIDAD AGUDA
CIANUROS			
NITRITOS E ISOCIANATOS			
AMONIO Y NITRODERIV.			
ACIDOS Y BASES			
NO METALES			

DERIVADOS DEL NITRÓGENO Y CARBONO			
METALES			
HIDROCARBUROS	Acetileno Metano Benceno Tolueno Xileno Estireno	Industria química, soldadura. Minas, fermentación materia orgánica. Síntesis química. Disolventes. Disolventes. Transformación plásticos	Anoxemiante y neurotóxico. Anoxemiante. Neurotóxico y hematotóxico. Neurotóxico. Neurotóxico. Irritante y neurotóxico
DERIVADOS HALÓGENOS DE LOS HIDROCARBUROS	Bromuro de metilo. Cloruro de metileno. Tetracloruro de carbono Tricloroetileno Organoclorados	Fitosanitarios Transformación plásticos. Siliconas. Industria química. Fitosanitarios. Desegrantante. Fitosanitarios	Asfixiante y neurotóxico. Neurotóxico. Hepatotóxico. Nefrotóxico y neurotóxico. Neurotóxico y cardiotoxico. Neurotóxicos.
FENOLES	Fenol Pentaclorofenol	Transformación plásticos. Fitosanitarios. Transformación de	Vesicante. Asfixiante.

	Cresoles	plásticos	Asfixiante y vesicante.
ALCOHOLES	Metanol	Disolventes.	Neurotóxico.
	Etanol	Disolventes. alimentación. Perfumería.	Neurotóxico.
	Isopropanol	Disolventes.Perfumería Anticongelante.	Irritante y neurotóxico.
	Etilenglicol		Neurotóxico.
ALDEHIDOS	Formol	Transformación plásticos.Curtidos.	Vesicante.
	Acroleína	Transformación plásticos.	Asfixiante e irritante.
	Furfural	Fundición.Transforma- ción plásticos. Desinfectante	Irritante.
	Glutaraldehido		Irritante.
DERIVADOS EPOXI, ETERS Y ÉSTERES	Oxido de etileno.	Industria química.Esterilización.	Irritante y neutóxico.
	Organofosforados.	Fitosanitarios.	Neurotóxicos.
	Dimetilsulfato.	Síntesis orgánica.	Vesicante.

5.1.7.5. Contaminación biológica

Es un riesgo a tener en cuenta por todos los que trabajan en laboratorios con aguas residuales.

A continuación se incluye una tabla con los contaminantes más comunes:

ENFERMEDAD	PRINCIPALES SECTORES DE ACTIVIDAD	VÍAS DE ENTRADA	PREVENCIÓN Y CONTROL
Hepatitis vírica AGENTE: Virus de la Hepatitis B	Cirujanos, dentistas, trabajadores de la salud, personal técnico y auxiliar de laboratorio, bancos de sangre.	Transmisión oral. Transmisión parentoral	Vacunación. Utilización de material desechable. Esterilización del instrumental, Adecuado tratamiento (esterilización, incineración) de residuos; fluidos biológicos, tejidos y cadáveres, material de desecho... Formación e información del trabajador sobre los posibles riesgos. Utilización de material de laboratorio de Bioseguridad. Prendas de protección personal.
Hidrofobia (Rabia) AGENTE: Virus de Lyssa Tipo A	Veterinarios, cuidadores de animales de laboratorio. Fabricación de vacunas. Granjeros, pastores, laboratorios en los que se manipule el virus.	Mordedura de animales domésticos y/o salvajes infectados. Inhalación de partículas o aerosoles que contengan el virus. Inoculación accidental con material contaminado. Ingestión, inhalación de esporas...	Vacunación de animales domésticos. Vacunación de trabajadores expuestos. Destrucción de animales y cadáveres infectados. Tratamiento inmediato de mordeduras o heridas producidas por animales infectados o sospechosos de estarlo. Prácticas bioseguras de laboratorio. Medidas físicas de contención del virus (cabinas de seguridad biológica).
Carbunco (Antrax) AGENTE: BACTERIA: Bacillus anthracis	Veterinarios, granjeros, carniceros, fábricas textiles, trabajadores de la piel y de la lana, ganaderos...	Contacto directo con animales infectados, piel, lana. Ingestión, inhalación de esporas...	Vacunación de animales y personal expuesto. Destrucción completa de animales y cadáveres infectados. Desinfección de productos animales, lana, perol... Eliminación de polvo en fábricas. Formación e información sobre los posibles riesgos al personal expuesto. Equipos de protección personal.
Leptospirosis	Agricultores, recolectores de caña	Penetración de las bacterias a través de	Vacunación de animales y trabajadores expuestos.

ENFERMEDAD	PRINCIPALES SECTORES DE ACTIVIDAD	VÍAS DE ENTRADA	PREVENCIÓN Y CONTROL
(Enfermedad de Well) AGENTE: BACTERIA: Leptorispira	de azúcar, ganaderos, veterinarios, manipuladores de alimentos, trabajadores de la construcción, trabajadores de alcantarillas.	roturas y lesiones de la piel por contacto con aguas polucionadas con orinas infectadas.	Control de plagas (roedores). Eliminación de residuos líquidos. Control y depuración de aguas. Equipos de protección personal. Higiene personal.
Leishmaniosis AGENTE: PROTOZOO: Leishmania Tropica (L.cutánea) Leishmania donoval (L.visceral)	Trabajos en zonas pantanosas, arrozales, salinas.	Picadura de insecto portador del parásito.	Eliminación de animales que actúen como reservóreo (roedores, perros). Control de plagas: uso de insecticidas. Inmunoprofilaxis con cepas atenuadas.
Histoplasmosis AGENTE: HONGO: Histoplasma capsulalum	Trabajadores de graneros, gallineros, granjeros, trabajadores empleados en demoliciones y en actividades de urbanización.	Inhalación de los elementos reproductores del hongo (microconidios)	Control de ambientes pulvígenos. Rociamiento de los suelos con agua y desinfectantes. Equipos de protección personal.
Dermatofitosis AGENTE: HONGO: Varias especies de Microsporium y Trichophyton	Ganaderos, granjeros, mataderos, tratantes y transportistas de ganado.	Contacto con animales infectados. Inhalación de esporas.	Control veterinario de los animales estabulados. Sanitación y desinfección de establos. Higiene personal.

ENFERMEDAD	PRINCIPALES SECTORES DE ACTIVIDAD	VÍAS DE ENTRADA	PREVENCIÓN Y CONTROL
Equistosomiasis AGENTE: HELMINIO: TREMATODO: Sclustoma mansoni S.japonicum	Tareas agrícolas de irrigación, arrozales, caña de azúcar, pescadores.	Contacto con aguas contaminadas.	Control y eliminación de huéspedes intermediarios (caracoles). Saneamiento ambiental: red de aguas. Formación del personal expuesto. Equipos de protección personal.
Anquilostomiasis AGENTE: HELMINTO.NEMATODO Ancylostoma duodenale, ..ecalor americanus	Trabajadores de minas, túneles, cavadores de zanjas, trabajadores de alcantarillado, manipuladores de abonos orgánicos.	Invasión de la piel por las larvas.	Adecuadas instalaciones higiénicas: lavabos, duchas vestuarios... Equipos de protección personal.Ropas de trabajo diferente a la ropa de calle. Drenaje y ventilación de suelos a fin de evitar el desarrollo de las larvas.
Miliasis AGENTE: ARTROPODO: LARVAS DE DÍPTEROS (MOSCAS)	Pastores, ganaderos, manipuladores de abonos orgánicos, trabajadores de alcantarillas, granjeros.	Dérmica.	Control de las plagas (moscas) mediante el uso de insecticidas. Utilización de repelentes de la moscas parasitarias de diversos animales domésticos que facultativamente pueden atacar al hombre.
"Parálisis de garrapata" AGENTE: ARTROPODO: Garrapatas	Todo aquellos en los que estén presentes animales, forrajes y en todas aquellas situaciones en que los ácaros puedan sobrevivir.	Exposición a los agentes.	Extremas condiciones higiénicas de animales y sus instalaciones. Programas de desinsectación.
Ameblasis	Ganaderos, cuidadores	Contacto con aguas	Control, depuración, desinfección de aguas.

ENFERMEDAD	PRINCIPALES SECTORES DE ACTIVIDAD	VÍAS DE ENTRADA	PREVENCIÓN Y CONTROL
AGENTE: PROTOZOO: Entamoeba histolytica	de animales de parques zoológicos, cuidadores de animales de laboratorios de investigación, trabajos en zonas pantanosas.	contaminadas. Ingestión de alimentos contaminados.	Prácticas higiénicas en la manipulación de alimentos. Tratamiento de los animales infectados. Equipos de protección personal.

- La primera fase de la prevención de estas enfermedades pasa por la vacunación a intervalos regulares.
- Se debe procurar por todos los medios evitar el contacto directo con los posibles contaminantes, para lo cual, se usarán guantes, pantallas faciales, gafas de seguridad y cualquier otro elemento de seguridad apropiado.
- La limpieza debe ser fundamental en este tipo de trabajo, tanto la limpieza personal como la del lugar donde se realice la labor.
- Usar siempre detergentes o jabones bactericidas.
- Lavarse inmediatamente si ha habido contacto y tener cuidado de no tocarse otras partes del cuerpo con las manos manchadas.
- La esterilización en autoclave de la ropa y los materiales empleados es otra buena medida preventiva.

5.1.7.6. Electrocuci3n

Ya se han descrito los riesgos de manejo de aparatos el3ctricos en un capitulo anterior.

Solo volver a insistir en que el enchufe debe ser con la clavija adecuada a la toma de corriente y en la prohibici3n de manejar aparatos el3ctricos con

ambientes húmedos o manos mojadas pues esto aumenta notablemente el riesgo de electrocución.

5.1.8. Medidas de protección individual

Son aquellas que ayudan a combatir el riesgo reduciendo su capacidad de producir lesiones. Como su nombre indica, solo sirven para proteger a la persona que los usa.

Deben ser utilizadas siempre que se prevea un riesgo inminente en la realización de cualquier trabajo.

En capítulos anteriores se especifica el uso de algunos medios de protección individual para determinadas operaciones específicas. En otros casos su elección queda a criterio del propio trabajador que debe conocer los riesgos a los que está expuesto a la hora de acometer un trabajo concreto.

Los medios de protección individual más comunes son:

5.1.8.1. *Gafas de seguridad*

Deben usarse cuando se manejen compuestos tóxicos o irritantes y en el manejo de sustancias que puedan producir salpicaduras o proyecciones a la hora de diluirlas, hervirlas o trasvasarlas.

5.1.8.2. *Pantallas Faciales*

Su uso se hará en casos análogos a los de las gafas de seguridad, la diferencia con éstas es que las pantallas protegen toda la cara, en lugar de proteger únicamente los ojos.

5.1.8.3. Guantes

Los hay de varios tipos, dependiendo de los productos que manejemos. Se deberá usar el más adecuado al riesgo del que nos queremos proteger y siempre que sea posible.

Se clasifican en:

- **CLASE A** (Impermeables y resistentes a ácidos y álcalis): Los mejores son los de neopreno o butilo, incluso con ácidos orgánicos.
- **CLASE B** (Impermeables y resistentes a detergentes, jabones y NH₄OH). Son adecuados los de caucho, neopreno, nitrilo, butilo y pvc.
- **CLASE C** (Impermeables y resistentes a disolventes orgánicos). Existe dificultad en la elección del idóneo para cada caso debido a la gran variedad de compuestos orgánicos con propiedades muy diferentes.

5.1.8.4. Mandiles de hule

Deben usarse cuando se manejen cantidades grandes de productos tóxicos y corrosivos (recipientes de más de 2,5 l. de capacidad).

5.1.8.5. Peras para el trasiego de líquidos con pipeta

Evitan que los líquidos puedan accidentalmente entrar en la boca y producir envenenamiento, irritación o corrosión en lengua, paladar o dientes.

5.1.8.6. Mascarillas

Las hay de varias clases:

- **Buco-nasales:** protegen vías respiratorias.

- **Máscara facial completa:** protegen además la cara.

Protegen las vías respiratorias de vapores o polvos en suspensión tóxicos. Pueden llevar acoplado un filtro de cartucho que protege de las distintas sustancias a que estamos expuestos. Los más comunes son: contra polvo, contra vapores tóxicos inorgánicos y contra vapores tóxicos orgánicos.

5.1.9. EPÍLOGO

El presente manual se ha hecho para que sirva de guía al trabajador de laboratorio en su trabajo diario. No pretende descubrir nada nuevo, pues cualquier analista o laborante conocer todo o casi todo de lo dicho en el manual, pero intentamos concienciar de que un riesgo no por ser conocido deja de serlo, a menos que se tomen determinadas medidas destinadas a su corrección.

Queda claro pues que después de recibido el manual, las normas contenida en él obligan al trabajador, que no podrá alegar ignorancia, a cumplirlas, tomando una serie de precauciones pertinentes en cada caso.

El manual no queda cerrado, podrá ser ampliado en ocasiones posteriores quedando abierto a sugerencias o correcciones de todo aquel que quiera formular.

6. LEGISLACIÓN APLICABLE

El funcionamiento del sistema de control de calidad de las aguas a implantar en el servicio estará presidido en todo momento por el estricto cumplimiento de la legislación vigente aplicable, de ámbito tanto europeo y estatal como autonómico y local, que se resume a continuación.

6.1. NORMATIVA DE ÁMBITO GENERAL.

- Ley 29/1.985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Directiva del Consejo 91/271/CEE, de 21 de Mayo de 1.991, sobre tratamiento de aguas residuales urbanas.
- Real decreto 1138/1990, de 14 de septiembre, por el que se aprueba la "Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público. (BOE núm 226).
- Real decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del dominio público hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI y VII de la ley 29/1985, de 2 de Agosto, de Aguas. (BOE de 30 Abril de 1.896).
- Real decreto 927/1.988, de 29 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, en desarrollo de los títulos II y II de la Ley de aguas.
- Real decreto 484/1.995, de 7 de Abril, sobre Medidas de regulación y control de vertidos en aguas de las cuencas hidrográficas competencia del estado.
- Orden ministerial de 11 de Mayo de 1.988, sobre características básicas de calidad que deben ser mantenidas en las corrientes de

agua superficiales cuando sean destinadas a la producción de agua potable.

- Orden ministerial de 12 de Noviembre de 1.987, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidos en los vertidos de agua residual.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Seguridad y Salud en el trabajo y decretos que la desarrollan.

6.2. MUESTREO Y PROCEDIMEINTOS ANALÍTICOS

- Normas ISO para la calidad de las aguas: ISO 5667-1:1980 Muestreo - Parte 1: Orientación sobre el diseño de programas de muestreo, ISO 5667-2:1982 Muestreo - Parte 2: Orientación sobre técnicas de muestreo, ISO 5667-3:1985 Muestreo - Parte 3: Orientación sobre conservación y manipulación de muestras, ISO 5667-6:1990 Muestreo - Parte 6: Orientación sobre 2 B.L. toma de muestras en ríos y arroyos.
- Guías para la calidad del agua potable de la Organización Mundial de la Salud.
- Orden Ministerial de 27 de Julio de 1.983 por la que se establecen métodos oficiales de análisis microbiológicos de aguas potables de consumo público. (BOE núm. 193).
- Orden Ministerial de 1 de Julio de 1.987 por la que se aprueban los métodos oficiales de análisis fisico-químicos para aguas potables de consumo público. (BOE núm. 163).
- Métodos Normalizados para Análisis de Aguas Potables y Residuales de la APHA-AWWA-WPCF.
- Normas UNE/EN/ISO para la Calidad del Agua.

6.3. OTRAS NORMAS.

- Norma EN 45.501 (UNE 66-501-91), sobre Criterios Generales para el funcionamiento de los Laboratorios de Ensayo.
- Norma CGA-RELE-LE sobre Competencias Técnicas de los Laboratorios de ensayo.
- Norma ENAC - Guía para la acreditación del Laboratorio Químico.
- Norma ENAC - Guía para la acreditación de Laboratorio Microbiológico.
- Norma BS 3202-1959 Sobre Mobiliario de Laboratorio y Tomas.
- Norma DIN 12 912-1973, sobre Mobiliario de Laboratorio.
- Norma DIN 12 920-1971 Códico de colores para fluidos.
- Norma DIN 12 922-1972 sobre Mobiliario de Laboratorio: dimensiones.
- Resolución de 23 de Abril de 1.984, de la subsecretaría, por la que se aprueba la Lista positiva de aditivos y coadyuvantes tecnológicos autorizados para tratamientos de las aguas potables de consumo público. (BOE núm. 111).
- Orden Ministerial de 1 de Marzo de 1.984 por la que se aprueba la I.T.C. MIE-APQ 003, "Almacenamiento de Cloro" del Reglamento de productos químicos. (BOE num. 59).