



**Ministerio del Ambiente
y de los Recursos
Naturales Renovables**

**ITINERARIO PARA
LA IMPLEMENTACION
DEL PROGRAMA DE
CONTROL DE LA
POLUCION DE LAS
AGUAS**

CEDIAMB
Doc
984

Caracas, Septiembre 1978
Serie de Informes Científicos DGSPOA/IC/03



Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables
Dirección General de Planificación y Ordenación del Ambiente

100/341-209
FN: 336W
No: 03267

ITINERARIO PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE CONTROL DE LA POLUCION DE LAS AGUAS



Caracas Septiembre 1978
Serie de Informes Científicos DGSPOA/IC/05

ITINERARIO PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE CONTROL DE LA POLUCION DE LAS AGUAS

El cuadro anexo presenta el flujograma de acciones. Esas acciones se presentan como subprogramas dentro del programa básico N° 8 y están a su vez constituidas por actividades y tareas dentro de cada uno de aquellos.

1. Establecimiento de prioridades: tomando en cuenta la información básica existente sobre las condiciones ambientales y sanitarias a nivel de regiones, cuencas, ciudades, se determinan las necesidades, tanto de investigación como de acciones de control.
2. Estudio integral de cuencas: el conocimiento de los mecanismos de autopurificación de los cuerpos de agua permite evaluar su capacidad de asimilación de sustancias poluentes, así como fijar criterios técnicos para definir las alternativas que se plantean para el control y manejo de la calidad de las aguas. Dado el alto costo de este tipo de investigaciones y el tiempo que requieren para su ejecución, sólo es posible investigar aquellas cuencas donde se presentan los conflictos más graves y extrapolar información que pueda ser aplicada en otras cuencas, haciendo uso de estudios menos exhaustivo de las mismas.
3. Inventarios de fuentes de polución y de usos de las aguas: consisten en un en-cuestamiento de los ríos más importantes, con el fin de recabar la información básica sobre descargas y sobre los aprovechamientos. Permiten conocer los perjuicios actuales y potenciales a los aprovechamientos y proveen una base para establecer la clasificación de los cuerpos de agua.

* Ver "Programa Básico N° 8: Control de la Polución de las Aguas"

4. Adopción de criterios para la clasificación de los cuerpos de agua: los criterios para la clasificación son los ya elaborados por la Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH). Estos criterios establecen los requisitos de calidad que deben llenar las aguas, según los usos a los cuales se las destina.
5. Decreto presidencial sobre clasificación de los cuerpos de agua: Este Decreto proveerá el instrumento legal, transformando en "Normas" los actuales "Criterios para la clasificación de los cuerpos de agua".
6. Clasificación de los cuerpos de agua según los usos actuales y previstos: la información proveniente de los inventarios, complementada con los programas de aprovechamiento de los recursos hidráulicos a nivel de cuencas hidrográficas, permiten efectuar esta clasificación.
7. Resoluciones del MARNR sobre clasificación de los cuerpos de agua: con este paso se le da carácter oficial a la etapa anterior. Las resoluciones abarcarán cuencas, ríos o tramos de ríos. Al quedar establecido el uso prioritario de las aguas, se fijan directamente los parámetros de calidad que ellas deben llenar, e indirectamente, las condiciones en que se deben producir los vertidos.
8. Requisitos básicos para descargas directas a los cuerpos de agua (industriales, urbanas u otros): ya el MARNR ha establecido aquellos correspondientes a las industrias que descargan directamente a los cuerpos de agua. La aplicación de estos requisitos en cuencas no estudiadas constituye una alternativa temporal, que es válida hasta la etapa en que un estudio integral pueda indicar la necesidad de modificarlos.

Por otra parte, el INOS cuenta con las "Normas para la elaboración de proyectos de sistemas de tratamiento de aguas servidas urbanas", en las cuales se fijan

los correspondientes a los vertidos urbanos.

9. Estructuración de la base legal y fiscal:

9.1 Resolución ministerial para exigir proyectos de plantas de tratamiento de aguas servidas a las industrias.

Aplicable a aquellas industrias potencialmente contaminantes de las aguas, como requisito previo para la obtención de créditos. Será una resolución conjunta del MARNR, MSAS y Ministerio de Fomento. Para que el crédito pueda ser otorgado, el proyecto de planta de tratamiento deberá contar con la aprobación de las autoridades sanitaria y ambiental.

9.2 Normativa sobre descargas directas a cuerpos de agua. Ya ha sido establecida y se viene aplicando a nivel nacional, con excepción de la cuenca del río Yaracuy, donde se han fijado condiciones específicas basadas en el estudio integral realizado en esa cuenca.

9.3 Normativa sobre descargas a las redes cloacales. Esta normativa toma en cuenta, además de las condiciones de calidad que debe reunir el cuerpo receptor final, las características de las plantas de tratamiento de las ciudades, con el fin de que no haya interferencia o alteración en el proceso final de tratamiento, debida a condiciones objetables de los vertidos industriales.

9.4 Creación de estímulos e incentivos de tipo fiscal y crediticio: la experiencia de otros países es que ello facilita en forma considerable el control de la polución. El estudio del tipo de estímulos e incentivos será abordado conjuntamente con los Ministerios de Fomento y Hacienda.

9.5 Leyes especiales y reglamentos de la Ley Orgánica del Ambiente. Proveerán la normativa necesaria para controlar y prevenir los daños al ambiente.

Ejemplos: reglamentaciones sobre detergentes y biocidas.

10. Plan definitivo de Control por Cuenca Hidrográfica: En cuencas estudiadas es posible establecer un plan definitivo de control, con base en las conclusiones y recomendaciones de la investigación. Este plan está alimentado también por las restantes acciones, ya descritas.

En cuencas no estudiadas el plan se fundamentará en los "Requisitos básicos para descargas directas a los cuerpos de agua"; al disponer de estudio, tales requisitos son complementados o sustituidos.

El plan definitivo debe ser ajustado periódicamente, utilizando la experiencia que se vaya ganando en su aplicación.

11. Programa de Educación Ambiental: es indispensable que, a nivel de la región donde se ejecuta el plan, el público tenga conocimiento de sus objetivos y sea motivado sobre su alcance, de modo de lograr el respaldo necesario para la aplicación de las acciones previstas.

12. Estruturación del cuerpo ejecutivo y preparación del cuerpo operativo del plan: el cuerpo ejecutivo lo conformarán los funcionarios delegados por el MARNR, MSAS e INOS, quienes se integrarán en Comisiones Técnicas a nivel zonal. Sobre cada Comisión Técnica recae la responsabilidad para la ejecución del plan de control. Es imprescindible una coordinación permanente con las oficinas centrales de esos Despachos para asegurar el éxito del plan.

El cuerpo operativo lo conformarán los profesionales y técnicos que ejecutarán el plan: la capacitación de ese cuerpo operativo es básica para que pueda cumplirse el plan.

13. Implementación del programa de control de la polución de las aguas.

13.1 Sistemas de recolección de efluentes (redes cloacales). Estas acciones caen dentro de la competencia del INOS.

13.2 Sistemas de pretratamiento para efluentes industriales que descargan a redes cloacales de ciudades. Estos sistemas deben ser construidos y operados por las industrias de acuerdo a la normativa específica (descrita en 9.3).

13.3 Sistemas de tratamiento de aguas servidas de ciudades. Estos sistemas caen dentro de la competencia del INOS.

Las acciones previstas en los puntos 13.1 a 13.3 están contenidas en el Capítulo II del Programa Básico N° 8 "Control de la Polución de las Aguas".

13.4 Saneamiento de las descargas dispersas. La carga poluente aportada por corrales, vaqueras, sembradíos y otro tipo de actividad agropecuaria constituye una fracción importante de la carga poluente total que llega a los cuerpos de agua. Los lineamientos para el control - hasta donde el mismo sea factible - debe quedar establecido en el plan, con miras a reducir el aporte de fuentes de polución no concentradas.

13.5 Sistemas de tratamiento de descarga industriales directas a las aguas.

Para esta acción se ha establecido un flujograma particular de acciones.

13.5.1 Notificación a las industrias sobre los requisitos básicos (expuestos en 8).

13.5.2 Presentación a consideración del MARNR del anteproyecto para la primera etapa de planta de tratamiento, en seis meses.

13.5.3 Presentación del proyecto definitivo de primera etapa de planta de tratamiento a la Comisión Técnica MARNR-MSAS, a los seis meses siguientes a

aprobación del anteproyecto.

13.5.4 Construcción de plantas de tratamiento (1ª etapa) por las industrias.

13.5.5 Determinación de requisitos adicionales por parte de la Dirección de Mejoramiento y Control.

13.5.6 Complementación de plantas de tratamiento a mediano o largo plazo.

14. Control y manejo de las aguas: comprende un conjunto de acciones permanentes, basadas en las conclusiones y recomendaciones de los estudios de cada cuenca o en la aplicación de los requisitos básicos para las descargas. Comprende la supervisión de la operación de sistemas de tratamiento; manejo de obras hidráulicas; control de prácticas de riego y de la erosión; prevención de la eutroficación de lagos y embalses; control del uso de fertilizantes y biocidas y el control de actividades agropecuarias e industriales.

15. Red Nacional de Calidad de las Aguas (RENACA): sus objetivos son: proveer información periódica sobre las variaciones de la calidad de los cuerpos de agua, con el fin de detectar las infracciones que se cometan en relación a los vertidos y permitir reajustar los planes de control, de ser necesario. Comprende una serie de actividades, en este orden:

15.1 Establecimiento de bases para el funcionamiento de la red. Ya se ha cumplido esta actividad.

15.2 Inventario de recursos de laboratorio. Actividad en proceso.

15.3 Estructuración de la red

15.4 Implementación de la red

15.5 Seguimiento y ajuste de la red

Obviamente, para lograr los objetivos propuestos en el plan de control, se requiere que exista la micro-red a nivel de la cuenca donde se aplica el plan de control.

16. Programas de monitoreo y control: mientras que el muestreo periódico de los ríos en sitios estratégicos desde el punto de vista de los aprovechamientos y descargas se logra a través de la RENACA, se hace necesario que dentro del Control y Manejo de las Aguas (paso 14), se prevea el muestreo de las propias descargas; a tal fin es necesario adecuar los laboratorios existentes en algunas de las zonas para las nuevas funciones.

17. Seguimiento y ajuste del plan de control. Los resultados proporcionados por el paso anterior permiten definir si el plan trazado es o no adecuado. También puede darse el caso de que se requieran ajustes debido a limitaciones de recursos.

* Medidas preventivas: Estudios de Impacto Ambiental

El objetivo de los estudios de impacto ambiental es identificar, predecir, interpretar y comunicar información respecto al impacto directo e indirecto que una acción producirá en el ambiente físico y humano. Se les aplica a todo proyecto o actividad que tenga un impacto potencial en el ambiente, de forma de poder recomendar las medidas de protección o atenuación adecuadas.

ANEXO N° 1

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACION LEGAL Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS AGUAS

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACION LEGAL Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS AGUAS

Resumen

En este trabajo se ha adoptado la clasificación propuesta en la publicación "Encuesta nacional sobre el uso y la polución de los recursos de aguas superficiales", con algunas modificaciones:

- | | |
|----------------|--|
| <u>Clase 1</u> | Aguas destinadas para uso domiciliario, urbano e industrial primario. |
| <u>Clase 2</u> | Aguas destinadas para fines agropecuarios. |
| <u>Clase 3</u> | Aguas marítimas o de medios costeros, destinadas para la cría y explotación de moluscos consumidos en crudo. |
| <u>Clase 4</u> | Aguas destinadas para balnearios, deportes acuáticos y, en general, para el contacto humano directo, así como para la pesca deportiva y comercial. |
| <u>Clase 5</u> | Aguas destinadas para usos industriales secundarios, que en ningún caso sean utilizadas como potables. |
| <u>Clase 6</u> | Aguas destinadas para el tránsito y atracada de embarcaciones comerciales y para la generación de energía hidroeléctrica. |
| <u>Clase 7</u> | Aguas destinadas para el transporte, dispersión y desdoblamiento de los poluentes, sin interferencia con el medio ambiente adyacente. |

La protección contra la polución implica el establecimiento de criterios, regulaciones o normas de calidad para cada una de estas clases y definir la clasificación que se ha de dar a los cuerpos de agua, tomando en cuenta el uso o los usos a los cuales debe destinarse. En este trabajo se ha

adoptado la palabra "criterios" en lugar de "normas", ya que este último término implicaría la existencia de una disposición legal; el término "criterios" resulta más apropiado, por su mayor elasticidad. No se pretende que estos criterios sean permanentes a lo largo del tiempo; antes, por el contrario, deberán ser periódicamente revisados y ajustados, teniendo en cuenta los adelantos tecnológicos y los cambios económicos.

En relación al Proyecto de Ley de Aguas, este trabajo se vincula al mismo a través de los artículos 58 y 60 de aquel. En efecto, el artículo 58 expresa que"La Autoridad Nacional de las Aguas, conjuntamente con el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, establecerá las normas generales de calidad de las aguas, las cuales serán de obligatoria observancia para todos los organismos públicos y privados y las personas naturales o jurídicas usuarias de los recursos". El artículo 60 dice que"La Autoridad Nacional de las Aguas, conjuntamente con el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, clasificará los distintos cuerpos de agua en orden a la calidad que cada uno de ellos debe tener". Estos "criterios", deberían en el futuro evolucionar y constituirse en fundamento de las "normas", a las cuales se refiere el Proyecto de Ley de Aguas". Se les puede resumir en la forma siguiente:

1. Aguas Clase 1

Aguas destinadas para uso domiciliario, urbano e industrial primario. Se consideraron tres subclases, así: 1A) Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la adición de un desinfectante;

1B) Aguas que pueden ser acondicionadas por medio de procesos de tratamiento convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y cloración; 1C) Aguas que se someten al almacenamiento prolongado antes de potabilizarlas por procesos convencionales, o son potabilizadas directamente por procesos no convencionales.

1.1 Criterios aplicables a la Clase 1.

En el trabajo se establecen rangos de variación de algunos parámetros básicos, a saber: DBO, NMP, OD, pH, fluoruros, compuestos fenólicos, color y turbidez, variables para cada una de las tres subclases establecidas. Estos rangos, presentados en el Cuadro N° 1, son los criterios actualmente dominantes en la materia. Adicionalmente, otros parámetros de calidad correspondientes a las aguas de las subclases 1A y 1B deben ajustarse a los requisitos del agua potable y se presentan en el Cuadro N° 2. Al referirse al agua potable, se han tomado en cuenta, básicamente, las normas de dos organismos: las Normas Internacionales de la Organización Mundial de la Salud y las Normas de Agua Potable de los Estados Unidos, y se han adoptado para los distintos parámetros, los valores mas exigentes entre ambas normas.

No se establecen requisitos adicionales a los estipulados en el Cuadro N° 1, para las aguas de la subclase 1C, ya que, en la práctica, cualquier característica objetable del agua puede ser corregida mediante los procesos no convencionales de tratamiento a los cuales se refiere la subclase 1C.

Adicionalmente se establece que las aguas de la Clase 1

CUADRO N° 1

Criterios de Clasificación de Aguas Crudas a ser Utilizadas Como
Fuente de Abastecimiento Doméstico, Urbano y Potable Industrial.

<u>Parámetro</u>	<u>Clase 1A</u>	<u>Clase 1B</u>	<u>Clase 1C</u>
DBO ₅ , mg/l	0,75 - 1,50	1,50 - 2,50	Mayor de 2,5
NMP de coliformes (promedio mensual)	0 - 50	5000	Más de 5000
OD mg/l promedio % de saturación	4,0 - 7,5 75% ó más	4,0 - 6,5 60% ó más	4,0 ---
pH promedio	6,0 - 8,5	5,0 - 9,0	3,8 - 10,5
Fluoruros, mg/l	Menos de 1,5	1,5 - 3,0	Más de 3,0
Compuestos fenólicos, mg/l	Menos de 0,002	0,002	Más de 0,002
Color, Unidades	0 - 50	50 - 150	Más de 150
Turbidez, unidades	0 - 25	25 - 250	Más de 250

CUADRO NO 2

CRITERIOS ADICIONALES, APLICABLES A AGUAS CLASES 1A Y 1B

SUSTANCIAS O CARACTERÍSTICAS	NIVEL DEGRABLE MÁS ALTO	NIVEL PERMISIBLE MÁXIMO
A) QUÍMICAS INORGÁNICAS		
ARSÉNICO (COMO AS)	AUSENTE	0,05 MG/L
BARIO (COMO BA)	AUSENTE	1,0 MG/L
CALCIO + MAGNESIO (COMO CaCO_3)	100 MG/L	500 MG/L
CADMIO (COMO CD)	AUSENTE	0,01 MG/L
CLORUROS (COMO CL)	200 MG/L	600 MG/L
COBRE (COMO CU)	0,05 MG/L	1,0 MG/L
CROMO HEXAVALENTE (COMO CR)	AUSENTE	0,05 MG/L
DUREZA (COMO CaCO_3)	100 MG/L	500 MG/L
HIERRO (COMO FE)	0,10 MG/L	1,0 MG/L
MANGANESO (COMO MN)	0,05 MG/L	0,5 MG/L
MERCURIO (COMO HG)	AUSENTE	0,001 MG/L
NITRATOS + NITRITOS (COMO NO_3)	10 MG/L	50 MG/L
PLATA (COMO AG)	AUSENTE	0,05 MG/L
PLOMO (COMO PB)	AUSENTE	0,05 MG/L
SELENIO (COMO SE)	AUSENTE	0,01 MG/L
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES (SDT)	500 MG/L	1.500 MG/L
SULFATOS (COMO SO_4)	200 MG/L	400 MG/L
ZINC (COMO ZN)	5,0 MG/L	15 MG/L
B) QUÍMICAS ORGÁNICAS		
ACEITES MINERALES	0,01 MG/L	0,3 MG/L
CIANUROS	AUSENTE	0,05 MG/L
DETERGENTES ANIÓNICOS	0,20 MG/L	1,0 MG/L
EXTRACTO DE CARBÓN AL CLOROFORMO	AUSENTE	0,15 MG/L
C) PLAGUICIDAS		
ALDRIN	AUSENTE	0,017 MG/L
CLORDANO	AUSENTE	0,003 MG/L
DDT	AUSENTE	0,042 MG/L
DIELDRÍN	AUSENTE	0,017 MG/L
ENDRÍN	AUSENTE	0,001 MG/L
FOSFATOS ORGÁNICOS Y CARBAMATOS	AUSENTE	0,100 MG/L
HEPTACLORO	AUSENTE	0,013 MG/L
HEPTACLORO-EPÓXIDO	AUSENTE	0,018 MG/L
LINDANO	AUSENTE	0,056 MG/L
METOXICLORO	AUSENTE	0,035 MG/L
TOXAFENO	AUSENTE	0,005 MG/L
D) HERBICIDAS		
2,4 D MÁS 2,4,5 - T MÁS 2,4,5, - TP	AUSENTE	0,100 MG/L
E) RADIOACTIVIDAD		
ACTIVIDAD α	AUSENTE	3PCi/L
ACTIVIDAD β	AUSENTE	30PCi/L

° SI EL CONTENIDO DE SULFATO ES DE 250 MG/L O MÁS, DEBE LIMITARSE LA CONCENTRACIÓN DE MG A 30 MG/L (COMO MG)

°° MEDIDOS COMO PARACIÓN POR SUS EFECTOS TÓXICOS.

NOTA: LOS CRITERIOS CONTENIDOS EN ESTE CUADRO COMPLEMENTAN LOS INDICADOS EN EL CUADRO NO 1

sólo podrán recibir aquellas descargas, ya sean tratadas o no, que no produzcan modificaciones en las características naturales fuera del perímetro de la zona de influencia de los efluentes.

2. Aguas Clase 2.

Aguas destinadas para fines agropecuarios. Se consideraron dos subclases: 2A) Aguas aptas para el riego de hortalizas y frutas consumidas en crudo; 2B) Aguas aptas para el riego de cualquier tipo de cultivos menos los indicados en la clase 2A, así como para abreviar animales y riego de pastos. En el trabajo se tratan en primer lugar las características físico-químicas que deben reunir las aguas para fines de riego en general y luego, las aguas para abreviar animales, para exponer posteriormente los aspectos correspondientes a los efectos de los poluentes biológicos presentes en las aguas destinadas a cualquiera de los usos abarcados en la Clase 2, haciendo las diferenciaciones correspondientes a cada una de las subclases 2A y 2B. Se hace hincapié en que los criterios de calidad a aplicar a las aguas de riego no pueden ser muy rígidos, ya que los efectos que sobre los cultivos se deriven de la composición química y características físicas del agua están asociados en una relación muy compleja con la clase de suelo, drenaje, tipo de cultivo, pluviosidad, etc.

2.1 Criterios aplicables a las aguas a ser consideradas aptas para el riego de hortalizas y frutas consumidas en crudo (Subclase 2-A).

2.1.1 Características bacteriológicas

Las aguas destinadas a los usos definidos dentro de esta subclasificación deberán mantener un índice coliforme promedio, expresado como

el número mas probable de coliformes (NMP) inferior a 500 y una densidad de coliformes fecales inferior a 50.

Las aguas deben provenir de cuencas deshabitadas, o de lo contrario, las viviendas y establecimientos industriales existentes deben tener un adecuado sistema de recolección y disposición de las aguas residuales y de las aguas negras. No debe permitirse la cría de animales en la cuenca tributaria del área de cultivo.

Estas características bacteriológicas serán aplicables al riego por aspersión de plantas frutales de tallo alto cuyos productos se consumen en crudo (mangos, naranjos, cuayabos, etc), independientemente de las características de la corteza del fruto.

2.1.2 Otras características

Como las exigidas para la subclase 2B

2.2 Criterios aplicables a las aguas a ser consideradas aptas para el riego de cualquier tipo de cultivos, menos los indicados en la subclase 2-A, así como para abreviar animales y riego de pastos (subclase 2-B)

2.2.1 Características bacteriológicas

El 80% de una serie de muestras consecutivas no debe evidenciar mas de 5.000 coliformes totales por 100 ml; el 20% restante puede contener hasta 10.000 y, en cuanto a los coliformes fecales, el número más probable no debe exceder de 1.000 NMP por 100 ml.

Las aguas que sirvan de abastecimiento para animales o para riego de pastos no deben recibir descargas de aguas residuales sin tratamiento previo que asegure su inocuidad.

Serán objetables las aguas para el abastecimiento de animales cuando sea posible aislar de ellas organismos patógenos a los animales.

2.2.2 Características químicas

<u>Substancia o característica</u>	<u>Concentración deseable</u>	<u>Concentración límite</u>
Sólidos disueltos totales, mg/l	700 *	**
o Conductividad eléctrica $\times 10^6$, a 25° C, (micromhos/cm)	1000 *	**
pH	7,0-8,5	6,0-9,0
Relación de Adsorción de Sodio	6,0	10,0
Carbonato de Sodio Residual	1,25	2,50
Salinidad potencial ($Cl^- + SO_4^{=}/2$), meq/l	Ver cuadro N° 3	
Fluoruros, mg/l	1,0	2,0
<u>Otros elementos:</u>		
Aluminio (Al)		1,0 mg/l
Arsénico (As)		0,05 mg/l
Berilio (Be)		0.50 mg/l
Boro (B)		Ver cuadro N°4
Cadmio (Cd)		0,005 mg/l
Cromo hexavalente (Cr)		0,05 mg/l
Cobalto (Co)		0,20 mg/l
Cobre (Cu)		0,20 mg/l
Litio (Li)		5,0 mg/l
Manganeso (Mn)		2,0 mg/l
Molibdeno (Mo)		0,005 mg/l
Níquel (Ni)		0,5 mg/l
Plomo (Pb)		0,05 mg/l
Selenio (Se)		0,01 mg/l
Vanadio (V)		10,0 mg/l
Zinc (Zn)		5,0 mg/l

* Adecuada para riego en general

** Depende de una serie de factores como tolerancia específica de los cultivos, características del suelo, condiciones de drenaje, tipos de sales, clima, etc. Es importante considerarla conjuntamente con la Relación de Adsorción de Sodio y a este respecto se presenta el diagrama de la Fig 1 (tomado del Manual de Agricultura 60, Departamento de Agricultura de los E. E. U. U.) como guía para la clasificación de las aguas de riego. En todo caso, es imprescindible el dictamen de un especialista.

CUADRO N° 3

Clasificación del agua para riego según condiciones del suelo y
salinidad potencial

<u>Condiciones del suelo</u>	<u>Salinidad potencial límite, meq/l</u>		
	Clase I	Clase II	Clase III
A. Poco lavado, debido a bajas tasas de percolación	3	3-5	5
B. Algún lavado, pero restringido. Drenaje lento	5	5-10	10
C. Suelos permeables, la percolación ocurre fácilmente.	7	7-15	15

Identificación de las clases:

Clase I = Aguas de excelentes a buenas o adecuadas en la mayoría de las condiciones.

Clase II = Aguas buenas a perjudiciales o dañinas a algunas plantas en ciertas condiciones.

Clase III = Aguas perjudiciales a insatisfactorias o dañinas a la mayoría de las plantas.

NOTA: Se define la salinidad potencial así:

$$S.P. = Cl^- + \frac{1}{2} SO_4^{=2} \quad (meq/l)$$

CUADRO N° 4

Límites de boro en las aguas de riego para cultivos
de diferentes grados de tolerancia al boro

TOLERANTE	SEMITOLERANTE	SENSIBLE
4,0 p. p. m.	2,0 p. p. m.	1,0 p. p. m.
Espárrago	Girasol	Alcachófa
Palma (<u>Phoenix</u>)	Papa	Arveja
Dátil	Algodón	Pera
Remolacha azucarera	Tomate	Manzana
Acelga	Rábano	Vid
Remolacha	Olivo	Durazno
Alfalfa	Cebada	Naranja
Gladiola	Trigo	Aguacate
Cebolla	Maíz	Toronja
Repollo	Millo	Limón
Lechuga	Avena	
Zanahoria	Calabaza	
	Ají	
	Batata	
	Habas	
2,0 p. p. m.	1,0 p. p. m.	0,3 p. p. m.

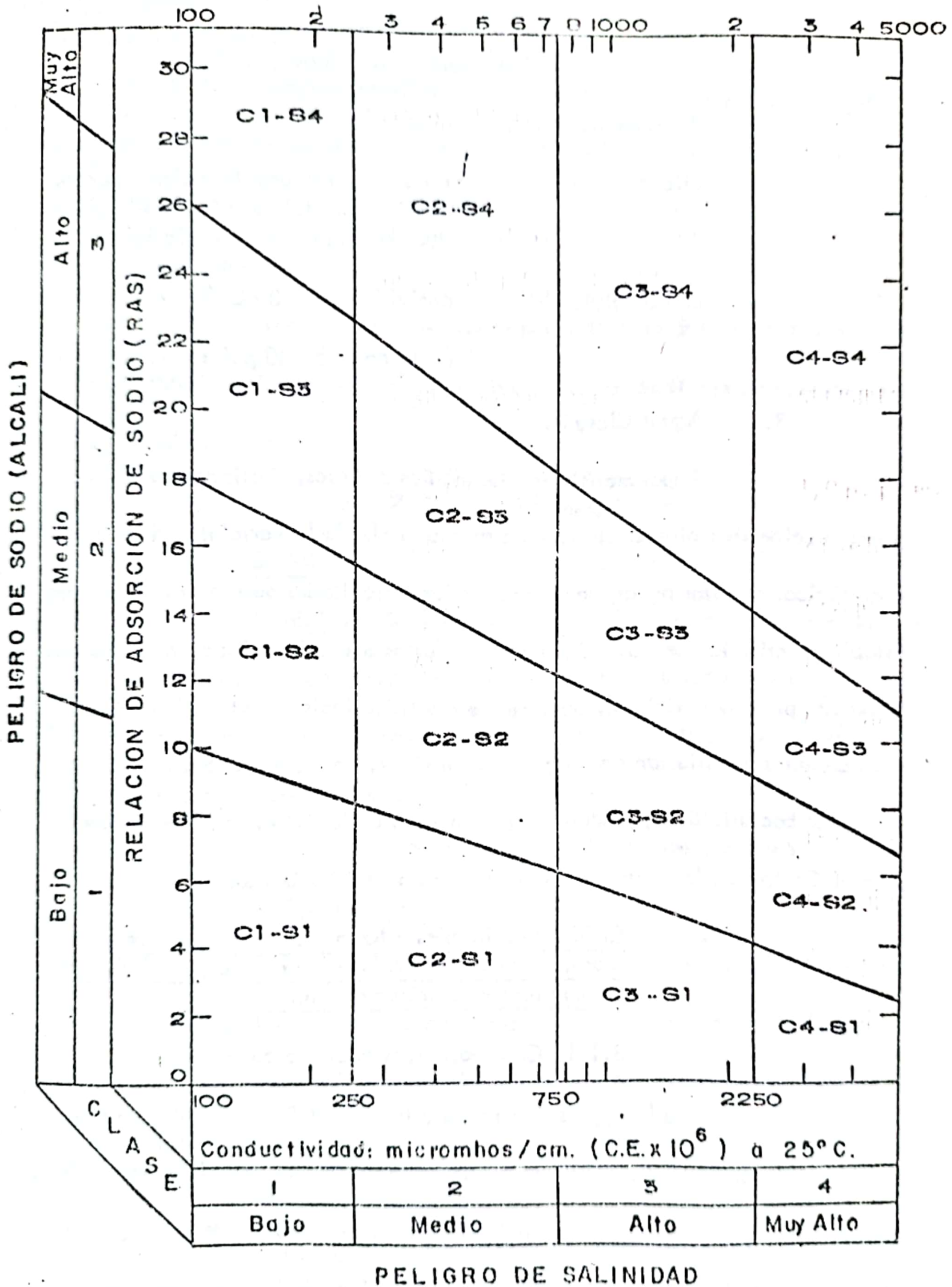


Fig 1 Diagrama para la clasificación de las aguas para riego.

2.2.3 Características físicas

Residuos flotantes:	ninguno
Olor y sabor:	no debe ser causa de rechazo por los animales ni del deterioro de la calidad de los productos agrícolas.
Radioactividad:	actividad α 3 pCi/l (máximo) actividad β 30 pci/l (máximo)

3. Aguas Clase 3.

Aguas marítimas o de medios costeros, destinadas para la cría y explotación de moluscos consumidos en crudo.-Dada la variabilidad de las características de estas aguas, se reconocen las dificultades que se presentan para establecer criterios de calidad aplicables a estas aguas (salinidad, temperatura, turbidez, pH muy variables), pues esa variabilidad incide en el grado en que algunos poluentes manifiestan sus propiedades tóxicas. Se hacen destacar aquí los requisitos bacteriológicos, adoptando las normas de la Administración Federal para el Control de la Polución del Agua, de los Estados Unidos.

3.1 Criterios aplicables a las aguas marítimas o de medios costeros, destinados para la cría y explotación de moluscos consumidos en crudo.

3.1.1 Características bacteriológicas

Para las aguas destinadas a los usos definidos dentro de esta clasificación, el promedio del número mas probable (NMP) de coliformes no debe exceder de 70 por 100 ml y no más del 10% de las muestras pueden exceder de 230 por 100 ml. Las muestras deben ser representativas de las áreas con más probabilidades de estar expuestas a contaminación fecal, y de las condiciones hidrográficas y de polución más desfavorables.

En aguas marítimas se permitirán las descargas de aguas residuales crudas o tratadas, a una distancia tal que al entrar en dilución, el NMP resultante no sobrepase los límites fijados, bajo las condiciones más desfavorables de corrientes.

En aguas de estuarios se permitirán las descargas de aguas residuales tratadas, siempre que el NMP de coliformes resultante no sobrepase los límites fijados.

3.1.2 Características químicas

Salinidad

El régimen de salinidad natural de las aguas no deberá ser alterado por vertidos de sustancias, u obras civiles a construirse aguas arriba en los ríos tributarios que modifiquen notablemente las características hidrográficas de los mismos en su desembocadura.

pH deberá estar comprendido entre 6.5 y 9.0

Oxígeno disuelto.

El nivel mínimo estará de acuerdo a la necesidad de las especies consideradas. En ausencia de datos específicos deberá ser siempre igual o mayor que el mayor de estos valores: 5 mg/l ó 60% del valor correspondiente al estado de saturación.

Residuos de petróleo.

Deberán estar ausentes.

Plaguicidas.

Deberán estar ausentes.

Fenol y derivados.

Deberán estar ausentes.

Detergentes.

a) No degradables 1 mg/l

b) Degradables 0,2 mg/l

Metales y otras sustancias tóxicas.

Las concentraciones permísibles serán función de las tolerancias de las especies consideradas.

3.1.3 Características físicas

Radioactividad.

Como para las aguas de clase 1.

Residuos sedimentables y flotantes.

Ausentes.

Temperatura.

No deberán permitirse descargas de aguas a temperaturas tan elevadas que puedan afectar las especies de moluscos existentes.

4. Aguas Clase 4.

Aguas destinadas para balnearios, deportes acuáticos y, en general, para el contacto humano directo, así como para la pesca deportiva y comercial. Se establecen diferencias entre aquellos usos que implican contacto humano total y aquellos en los cuales el contacto humano es parcial. La necesidad de adecuar estas aguas para la pesca deportiva y comercial implicó la

adopción de criterios para el sostenimiento y la propagación de la vida acuática así como el de otros animales acuáticos.

4.1 Aguas para el contacto humano total: calidad bacteriológica.

El 90% de una serie de muestras consecutivas de las aguas, no deberá evidenciar un índice de coliformes totales o número más probable por 100 ml superior a 1.000; el 10% restante puede evidenciar un contenido de coliformes totales mayor de 1.000 pero sin exceder en ningún caso de 5000; asimismo y sin exclusión de lo anterior, el 90% de una serie de muestras consecutivas no evidenciará una densidad de coliformes fecales (NMP por 100 ml) superior a 200; el 10% restante puede exceder ese límite, pero sin sobrepasar en ningún caso de 400.

4.2 Aguas para el contacto humano parcial: calidad bacteriológica.

El 80% de una serie de muestras consecutivas de las aguas no deberá evidenciar un índice de coliformes totales o número más probable por 100 ml, superior a 5.000; el 20% restante puede evidenciar un contenido de coliformes totales mayor de 5000, pero sin exceder en ningún caso de 10.000; asimismo y sin exclusión de lo anterior, el 100% de las muestras no evidenciará una densidad de coliformes fecales (NMP por 100 ml) superior a 1.000.

Todas las aguas de la clase 4: Ausencia de *Biomphalaria glabrata* (por ser un hospedador intermediario del S. Mansoni).

4.3 Sobre la descarga de residuos líquidos.

No se permitirá la descarga de aguas u otros líquidos residuales,

crudas o tratadas, en los cuerpos de agua incluidos en la clase 4, si no se garantiza que, por efecto de la dilución, se cumplirán los requisitos establecidos en 4.1 ó 4.2 en los ríos: en el área inmediata aguas abajo de la zona de influencia de las descargas, en las condiciones hidrográficas técnicamente comprobadas como las más desfavorables, y en el mar: fuera del perímetro correspondiente a la zona de influencia, en condiciones adversas de corrientes. La zona de influencia deberá ser demarcada en forma apropiada.

4.4 Características químicas

Sólidos disueltos en el agua: Desviación máxima permisible, respecto a la concentración característica de las condiciones naturales, 33%.

pH: Deberá estar comprendido entre 6,5 y 8,3

Oxígeno Disuelto:

El nivel mínimo estará de acuerdo a la necesidad de las especies consideradas.

En general el mayor de estos valores: 5 mg/l ó 60% del valor de saturación. Para peces de aguas frías: mínimo 7 mg/l.

Residuos de petróleo:

Deberán estar ausentes.

Fenol y derivados:

Deberán estar ausentes.

Plaguicidas:

Deberán estar ausentes.

Detergentes:

1 mg/l

Metales y otras sustancias tóxicas:

Las concentraciones permisibles serán función de las tolerancias de las especies de peces consideradas.

4.5 Características físicas

Sólidos flotantes y en suspensión:

Deberán estar ausentes.

Olor:

Deberá estar ausente

Radioactividad:

Como para las aguas de la clase 1.

Temperatura:

El aumento de temperatura en las zonas de influencia de las descargas de aguas u otros líquidos, no deberá perjudicar a las especies de peces más sensibles.

5. Aguas Clase 5.

Aguas destinadas para usos industriales secundarios, que en ningún caso sean utilizadas como potables.-Se excluyen de esta clase los usos industriales que exigen agua potable, los cuales deberán llenar los requisitos de la Clase 1, y las aguas destinadas a la generación de energía hidroeléctrica. Se reconoce que los requisitos son muy variables, según los tipos de industrias

e inclusive determinado tipo puede tener diferentes demandas de calidad si los procesos de fabricación son diferentes. Por consiguiente los criterios de calidad son más bien generales.

Esa notable variedad de las exigencias de calidad puede observarse en el cuadro N° 5 "Tolerancia de calidad de agua para aplicaciones industriales", elaborado por la American Water Works Association, en el cual esa Asociación ha resumido, para los principales tipos de industrias, los límites de concentración de algunos constituyentes del agua.

5.1 Criterios aplicables a las aguas superficiales destinadas para usos industriales secundarios, que en ningún caso sean utilizadas como potables.

Características biológicas y físico-químicas:

Deberán estar libres de sustancias atribuibles a condiciones no naturales, que originen sedimentación de sólidos, formación de lodos, materia flotante como aceites y espuma o que produzcan color u olor causantes de perjuicio industrial.

No se permitirán concentraciones de fenol mayores de 0.002 mg/l.

CUADRO Nº 5: TOLERANCIAS DE CALIDAD DE AGUA PARA APLICACIONES INDUSTRIALES (°)

INDUSTRIA	TURBIDEZ MG/L	COLOR MG/L	OXIGENO DISUELTO ML/L	DUREZA MG/L	ALCALI- NIDAD MG/L	PH	TOTAL DE SÓLIDOS MG/L	FE + MN MG/L	EN GENERAL
AIRE ACONDICIONADO ²	-	-	-	-	-	-	-	0.5	A, B
BAÑADERÍA	10	10	-	3	-	-	-	0.2	C
ALIMENTACION DE MÁQUINAS	-	-	-	-	-	-	-	-	E
150 LBS/PULG ²	20	80	2	75	-	6.0*	3000-1000	-	-
150-250 LBS/PULG ²	10	40	0.2	40	-	8.5*	2500-500	-	-
250 LBS/PULG ² Y MÁS	5	5	0	8	-	9.0*	1500-100	-	-
CONDICIONACION DE ⁴ SERIEZA:	-	-	-	-	-	-	-	-	F
BARB	10	-	-	-	75	6.5-7.0	500	0.1	C, D
BOCORA	10	-	-	-	150	>7.0	1000	0.1	C, D
BLATADOS:	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BOMBAS	10	-	-	25-75	-	-	-	0.2	C
GENERAL	10	-	-	-	-	-	-	0.2	C
BEBIDAS GASEOSAS: ⁵	2	10	-	250	50	-	850	0.3	C
BPOSTERÍA	-	-	-	-	-	- ⁶	100	0.2	-
DEGRAMIENTO ⁷	50	-	-	50	-	-	-	0.5	A, B
ALIMENTOS EN GENERAL	10	-	-	-	-	-	-	0.2	C
BIELD (AGUA CRIDA) ⁸	1-5	5	-	-	30-50	-	300	0.2	C
BAÑADERÍA	-	-	-	50	-	-	-	0.2	-
BÍSTICOS, CLAROS, ACOLOROS	2	2	-	-	-	-	200	0.02	-
PÁPEL Y PULPA: ⁹	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MADERA MOLIDA	50	20	-	180	-	-	-	1.0	A
PULPA PARA PAPEL KRAFT	25	15	-	100	-	-	300	0.2	-
AGUA Y SULFITO	15	10	-	100	-	-	200	0.1	-
PÁPEL CLARO, GRADO-M	5	5	-	50	-	-	200	0.1	B
PULPA DE RAYON (VISCOZO)	5	5	-	8	50	-	100	0.05	-
PRODUCCION	0.3	-	-	55	-	7.8 8.3	-	0.0	-
MANUFACTURA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BUKITO ¹⁰	20	10-100	-	50-135	135	8.0	-	0.2	-
TEXTILES:	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GENERAL	5	20	-	20	-	-	-	-	-
PARA TEÑIR ¹¹	5	5-20	-	20	-	-	-	0.25	-
PARA DE LIMPIEZA ¹²	-	70	-	20	-	-	-	1.0	-
TELAS DE ALGODÓN ¹²	5	5	-	20	-	-	-	2.0	-

NOTAS CORRESPONDIENTES AL CUADRO 5

(*) Fuente: "Water Quality and Treatment", American Water Works Association, Inc. 2ª edición 1961.

1 A-No corrosiva; B-No formación de Lima; C-De acuerdo a las normas generales para agua potable; D-NaCl, 275 mg/l E- Al_2O_3 , 5-0, 5; SiO_2 , 40-5; CO_3 , 200-40, HCO_3 , 50-5; OH, 50-30; F-Ca, 100-500; $CaSO_4$, 100-500; olores ausentes.

2 Aguas con algas y olores de sulfuro de hidrógeno son muy inconvenientes para aire acondicionado.

3 Alguna dureza es deseable.

4 Aguas para destilación deben reunir los mismos requerimientos generales que para la elaboración de cerveza.

5 Agua Clara, sin olores y estéril para jarabe y carbonatación. Agua consistente en caracteres.

6 Dulces duros requieren pH de 7.0 o mayores, debido a que valores bajos favorecen la inversión de la sacarosa causando productos pegajosos.

7 El control de corrosivos es necesario al igual que el control de organismos, tales como bacterias de hierro y azufre, las cuales tienden a formar lima.

8 $Ca(HCO_3)_2$ es particularmente problemático. $Mg(HCO_3)_2$ tiende a un color verdoso. CO_2 ayuda a evitar el agrietamiento. Sulfatos y cloruros de Ca, Mg, Na deberían ser cada uno menor que 300 mg/l

9 Uniformidad de composición y temperatura es deseable. El hierro es inconveniente puesto que la celulosa adsorbe el hierro a partir de soluciones diluidas. El manganeso es muy inconveniente, obstaculiza las tuberías y es oxidado a permanganato por el cloro, causando un color rojizo.

10 Excesivo hierro, manganeso o turbidez crean manchas y decoloraciones en el curtido de pieles y cueros.

11 Composición constante; aluminio residual ≤ 0.5 mg/l

12 Calcio, magnesio, hierro, manganeso, materia suspendida y materia orgánica soluble puede ser inconveniente.

6. Aguas Clase 6.

Aguas destinadas para el tránsito y atracada de embarcaciones comerciales y para la generación de energía hidroeléctrica.-Siendo el contacto humano con estas aguas limitado, los aspectos químico y estético y las características físicas son las que reciben mayor atención. Lógicamente se le da atención a la protección de la vida acuática normalmente ocurrente en estas aguas.

6.1 Criterios aplicables a las aguas destinadas para la circulación y atracada de embarcaciones comerciales y para la generación de energía hidroeléctrica.

6.1.1 Características químicas

Substancias tóxicas:

Deberán estar ausentes aquellas substancias tóxicas que afectan la fauna y la flora normal de las aguas.

Oxígeno disuelto:

En nivel suficiente para prevenir molestias por olores debidos a la descomposición anaerobia. Preferiblemente no estará nunca por debajo de 4 mg/l.

pH:

Las descargas a estas aguas no deberán producir una reducción del pH por debajo de su nivel natural.

Aceites y grasas:

Deberán estar ausentes.

6.1.2 Características físicas

No deberán estar presentes sólidos flotantes y sedimentables o depósitos

de lodo atribuibles a aguas negras domésticas o a aguas residuales industriales en concentraciones suficientes para interferir con la navegación.

Los olores ofensivos deberán estar ausentes.

6.1.3 Sobre las descargas

Las descargas de aguas negras domésticas y aguas servidas industriales deberán ser previamente sedimentadas y desinfectadas.

Las descargas de aguas negras provenientes de embarcaciones deberán ser igualmente tratadas.

7. Aguas Clase 7.

Aguas destinadas para el transporte, dispersión y desdoblamiento de los poluentes, sin interferencia con el medio ambiente adyacente.-La finalidad de establecer esta Clase es poder hacer uso racional de la capacidad de autopurificación de los cuerpos de agua, sin que se presenten efectos ofensivos a los sentidos ni problemas de salud pública, como consecuencia del contacto humano accidental con estas aguas. Más que todo, se han tratado de establecer algunos requisitos mínimos físico-químicos (oxígeno disuelto, tóxicos, sólidos flotantes, olores) que deben cumplir las aguas de esta clase para ser consideradas como aptas para el uso descrito.

7.1 Criterios aplicables a las aguas destinadas para el transporte, dispersión y desdoblamiento de los poluentes, sin interferencia con el medio ambiente adyacente.

7.1.1 Características químicas

Oxígeno disuelto:

Mínimo 4 mg/l en zonas pobladas.

Aceites y grasas:

No visibles.

Substancias tóxicas:

Deberán estar ausentes aquellas que afecten la biota normal de las aguas.

7.1.2 Características físicas

Sólidos Flotantes o sedimentables:

Deberán estar ausentes aquellos atribuibles a aguas negras domésticas o aguas residuales industriales, así como basuras y desperdicios.

Olores:

Ausentes.

7.1.3 Sobre las descargas

Se debe exigir la sedimentación primaria y la remoción de aceites y sustancias tóxicas que puedan interferir con la autopurificación, a menos que, por efecto de la dilución, la descarga de aguas residuales sin tratamiento no produzca conflictos de tipo biológico a estético.

La zona de influencia de las descargas, definida como el contorno de la descarga mas allá del cual se alcanza el grado de dilución requerido, deberá estar apropiadamente demarcada.

ANEXO Nº 2

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA POLUCION DE LAS AGUAS

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA POLUCION DE LAS AGUAS

Se establecen las siguientes medidas de control, a ser acatadas en forma progresiva:

Primer paso: establecimiento de requisitos básicos que deben cumplir todas las descargas líquidas industriales.

Segundo paso: aplicación de medidas de control complementarias a esos requisitos básicos para cada planta industrial, basadas en los estudios e investigaciones que actualmente se efectúan.

Los requisitos básicos son los que a continuación se indican:

Las aguas residuales deberán ser tratadas previamente a su descarga con el fin de mantener las siguientes condiciones en los cuerpos receptores:

1. Ausencia de materia que al sedimentar forme depósitos de lodos putrescibles que interfieran con la utilización de las aguas.
2. Ausencia de residuos flotantes, espuma u otros materiales flotantes en cantidades suficientes para resultar antiestéticos o nocivos.
3. Ausencia de materias que produzcan color u olor como para crear molestias.
4. Ausencia de sustancias en concentraciones o combinaciones tales que resulten tóxicas o dañinas al hombre o a la vida animal o vegetal.

Adicionalmente, todo efluente que contenga materia fecal, deberá ser desinfectado en forma satisfactoria.

Estas condiciones, a ser mantenidas en los cuerpos receptores aguas abajo de las descargas de efluentes industriales, son los requisitos básicos o mínimos.

Los presentes requisitos no dejan sin efecto aquellos que, con anterioridad a la presente fecha, hayan sido establecidas por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social.

El diseño de plantas de tratamiento debe tener en cuenta que a mediano plazo las instalaciones deberán ser complementadas para cumplir los requisitos adicionales a establecerse.

Las industrias deberán cumplir con los requisitos establecidos en el primer paso dentro de los plazos que les sean estipulados para las fases de anteproyecto, proyecto y construcción de las plantas de tratamiento.

Oportunamente se determinará el lapso de tiempo dentro del cual serán exigidas las medidas complementarias a las cuales se refiere el segundo paso.

Para el cumplimiento de los objetivos fijados se dará consideración a la formación de comunidades de servicio a los fines de construcción de plantas de tratamiento centralizadas; en razón de lo cual las zonas de alta densidad industrial pueden ser estudiadas en forma coordinada.

Las medidas complementarias se basarán en los inventarios sobre los ríos e investigaciones sobre usos del agua y condiciones de calidad, actividades actualmente en proceso dentro del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, en los volúmenes y características de las descargas y otros factores aplicables a cada área o situación específica. Podrá ser requerida la modificación de las medidas complementarias de control, dependiendo de: (a) cambios en los volúmenes o en las características de las descargas; (b) cambios en los usos de los cursos receptores.

