

u



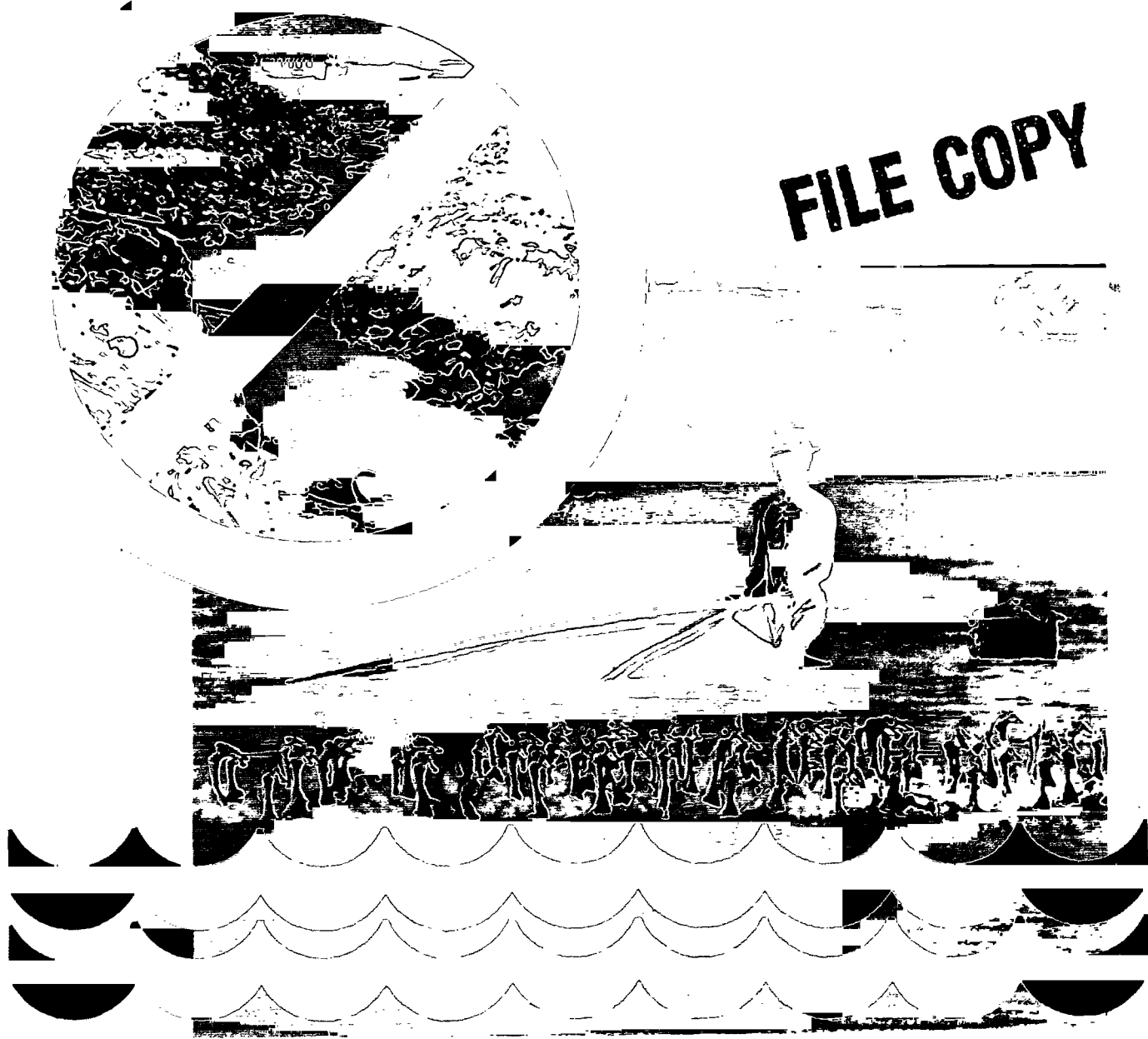
Control de la contaminación del agua

Guías para la planificación y financiamiento de proyectos

Ralph C. Palange y Alfonso Zavala

Octubre de 1987

FILE COPY



DOCUMENTO TECNICO DEL BANCO MUNDIAL NUMERO 73S

Control de la contaminación del agua

Guías para la planificación y financiamiento de proyectos

Ralph C. Palange y Alfonso Zavala

Banco mundial
Washington, D.C.

Copyright © 1989
Banco internacional de reconstrucción
y fomento / BANCO MUNDIAL
1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20433, EE.UU.

Reservados todos los derechos
Hecho en los Estados Unidos de América
Primera impresión en inglés: octubre de 1987
Primera impresión en español: julio de 1989

Los *Documentos técnicos* no son publicaciones oficiales del Banco mundial y se difunden con objeto de alentar el debate y los comentarios, así como para comunicar los resultados del trabajo del Banco con rapidez a la comunidad interesada en cuestiones de desarrollo; al utilizar o citar material de estos trabajos se deberá tener en cuenta su carácter provisional. Los resultados, interpretaciones y conclusiones expresados en este documento son achacables enteramente a su autor o autores y no deberán atribuirse en modo alguno al Banco mundial, a sus instituciones afiliadas ni a los Directores Ejecutivos o a los países por ellos representados. Cualesquiera mapas insertos en el texto han sido preparados únicamente para comodidad de los lectores; los nombres empleados en ellos y la presentación de datos en los mismos no suponen juicio alguno por parte del Banco mundial, sus afiliadas, su Directorio o sus países miembros respecto de la situación jurídica de ningún país, territorio, ciudad o región, o de sus autoridades, ni tampoco acerca de la delimitación de sus fronteras o su afiliación nacional.

Debido a la índole no oficial del documento y con objeto de ofrecer los resultados de las investigaciones con la menor demora posible, el manuscrito no ha sido preparado de conformidad con los procedimientos apropiados en el caso de los textos impresos oficiales y el Banco mundial no acepta responsabilidad alguna por los posibles errores.

El material contenido en esta publicación está registrado como propiedad literaria (copyright). Las solicitudes de autorización para reproducir partes de ésta deben dirigirse a: Director, Publications Department, The World Bank, Washington, D.C. 20433. El Banco mundial fomenta la difusión de su trabajo; en general dará su autorización prontamente y, cuando la reproducción no sea para fines comerciales, sin cobrar cargo alguno. No se necesita autorización para hacer fotocopias de algunas secciones para uso en salas de clases, pero cuando las reproducciones se usen para ese propósito se ruega enviar una notificación al respecto.

La relación completa de publicaciones del Banco mundial aparece en el *Index of Publications*, de carácter anual, que contiene todos los títulos por orden alfabético, así como índices de temas, autores, países y regiones; es útil principalmente para las bibliotecas y los compradores institucionales. La edición más reciente puede obtenerse gratuitamente solicitándola a Publications Sales Unit, The World Bank, 1818 H Street, N.W., Washington, D.C. 20433, EE.UU., o bien a Publications, Banque mondiale, 66, avenue d'Iéna, 75116 París, Francia.

Ralph C. Palange es ingeniero ambientalista y consultor del Banco mundial. Alfonso Zavala es asesor en agua y saneamiento del departamento de infraestructura y desarrollo urbano del Banco mundial.

La biblioteca del Congreso de los Estados Unidos ha catalogado la edición en inglés de esta publicación de la manera siguiente:

Palange, Ralph C.
Water pollution control.

(World Bank technical paper, ISSN 0253-7494 ; no. 73)
Includes bibliographies.

1. Water--Pollution--Developing countries.
2. Industrial development projects--Developing countries
--Finance. I. Zavala, Alfonso, 1928-
II. International Bank for Reconstruction and
Development. III. Title. IV. Series.
HC59.72.W32P35 1987 363.7'3946 87-27930
ISBN 0-8213-0967-6

RESUMEN

Esta publicación proporciona lineamientos que pueden servir como guía a administradores, supervisores y otras personas comprometidas en la toma de decisiones dirigidas a satisfacer las necesidades de instalaciones para control de la contaminación del agua, pero quienes posiblemente carecen de una formación especializada en el área de ingeniería, economía, administración financiera u otras especialidades pertinentes.

Los líderes políticos y los responsables de la planificación económica, quienes deben suministrar los recursos financieros y las políticas globales, también encontrarán útil este documento en la medida que ellos mismos tomen conciencia de los problemas financieros, técnicos, legales, económicos y de otros tipos que deben ser solucionados para proteger el medio ambiente acuático.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo y la preparación de estas directrices se llevaron a cabo bajo la supervisión general de Anthony Churchill, ex Director del Departamento de Abastecimiento de Agua y Desarrollo Urbano (ADV).

El financiamiento del proyecto estuvo a cargo principalmente del ADV, con la contribución de la Oficina de Asuntos Ambientales y Científicos.

Varios miembros del personal del Banco han realizado contribuciones valiosas al revisar el manuscrito y brindar sugerencias constructivas. Entre ellos están incluidos C.R. Bartone, D.B. Cook, R.L. Costa, H.A. Garn, D.C. Jones, N. Noda, K.I. Nordlander, R. Overby, A. Saravanapavan y G. Yepes. H.A. Garn fue también responsable por la redacción final del capítulo sobre consideraciones económicas. G. Yepes realizó una revisión particularmente cuidadosa y útil del manuscrito.

También es necesario agradecer al personal de la Biblioteca Sectorial de la OPS por sus esfuerzos en la ubicación y obtención de una serie de referencias valiosas utilizadas en la preparación del manuscrito.

Fotografías de la carátula: en la parte superior, Red Internacional de Capacitación sobre Manejo de Recursos Hídricos y Residuos; en la parte inferior, Archivo de fotos del Banco Mundial.

INDICE

PREFACIO	xi
Capítulo	
1. <u>Introducción</u>	1
Antecedentes	2
Resúmenes de los Capítulos	6
Bibliografía	8
2. <u>Fuentes y Efectos de la Contaminación</u>	9
Fuentes y Características de la Contaminación	9
Fuentes Municipales	9
Descarga de Alcantarillas Combinadas	12
Infiltración y Aguas Foráneas	14
Fuentes Industriales	15
Residuos Peligrosos	15
Fuentes No Puntuales	17
Residuos Sólidos	18
Efectos de la Contaminación	19
Bibliografía	20
3. <u>Control de la Contaminación</u>	22
Normas de Calidad del Agua	22
Tecnología de Control y Tratamiento	23
Aguas Residuales Domésticas	23
Exceso de Agua de Lluvia	26
Opciones de Tratamiento de Bajo Costo	27
Tratamiento en el Suelo	28
Aguas Residuales Industriales	29
Fuentes No Puntuales	30
Reutilización del Agua	31
Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento	32
Bibliografía	34
4. <u>Consideraciones Legales</u>	36
Ley contra la Contaminación del Agua	36
Sistemas Legales	37
Derecho Estatutario	37
Interacciones Gubernamentales	40
Elementos de una Legislación Efectiva	41
Estados Unidos	41
Brasil	46

Contaminación Internacional	47
Tratados Internacionales	47
Política del Banco Mundial	48
Bibliografía	49
5. <u>Organización Institucional</u>	51
La Organización a Nivel Nacional	51
La Organización a Nivel Estatal o Provincial	54
La Organización a Nivel Local	56
La Organización a Nivel de Cuencas Fluviales	59
Personal	59
Bibliografía	61
6. <u>Consideraciones Económicas</u>	63
Regulación Directa	66
Incentivos Económicos	67
Incentivos en Forma de Asistencia Financiera	68
Cobros	68
Análisis Costo-Beneficio	69
Evaluación de Beneficios	70
Otros Criterios para la Evaluación de Beneficios ..	71
Estimación de los Costos del Control	
de la Contaminación	73
Criterios de Inversión	74
Bibliografía	74
7. <u>Financiamiento de Proyectos de Control</u>	
<u>de la Contaminación del Agua</u>	76
El Análisis Financiero	77
Desarrollo de la Información sobre Costos	78
Fuentes y Métodos de Financiamiento	79
Identificación de las Responsabilidades	
de las Entidades	80
Preparación del Plan Financiero	81
Privatización	86
Sistemas de Captación de Ingresos	87
Requerimientos de Captación de Ingresos	88
Asignación de Costos	90
Bibliografía	92
8. <u>Estimación de Costos de Construcción y Operación</u>	94
Indexación y Actualización de Costos	94
Costos de Construcción	95
Costos de Operación y Mantenimiento	98
Lagunas de Estabilización	99
Bibliografía	99

9. <u>Fuentes de Asistencia</u>	101
Bancos y Fondos de Desarrollo	101
Banco Africano de Desarrollo	101
Banco Arabe para el Desarrollo Económico de Africa	103
Fondo Arabe de Desarrollo Económico y Social	103
Fondo Arabe de Asistencia Técnica a Países Africanos y Arabes	104
Banco Asiático de Desarrollo	104
Banco de Desarrollo del Caribe	105
Banco de Desarrollo de los Estados del Africa Central...	105
Comunidad Económica Europea	105
Banco Interamericano de Desarrollo	106
Banco Islámico de Desarrollo	106
Fondo Kuwaití para el Desarrollo Económico Arabe	107
Banco de Desarrollo del Africa Occidental	107
Agencias de Desarrollo Bilaterales y Multilaterales	108
Oficina Australiana de Asistencia para el Desarrollo....	108
Austria	108
Ministerio de Relaciones Exteriores (Administración Belga de Cooperación para el Desarrollo)	108
Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional	108
Organismo Danés de Desarrollo Internacional	109
Organismo Finlandés de Desarrollo Internacional	109
Francia - Fondo Central para la Cooperación Económica ..	110
República Federal de Alemania	110
Países Bajos - Ministerio de Cooperación para el Desarrollo	111
Nueva Zelandia - Ministerio de Relaciones Exteriores ...	111
Noruega - Ministerio de Cooperación para el Desarrollo	111
Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional	112
Reino Unido - Administración de Desarrollo de Ultramar	112
Estados Unidos - Agencia para el Desarrollo Internacional	112
Organizaciones de las Naciones Unidas	113
Organización de las Naciones Unidas para la la Agricultura y la Alimentación	113
Organización Internacional del Trabajo	113
Departamento de Asuntos Internacionales y Económicos ...	113
Departamento de Cooperación Técnica para el Desarrollo	113
Comisión Económica para Africa	114
Comisión Económica para Europa	114
Comisión Económica para América Latina	114
Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico	115
Comisión Económica y Social para el Asia Occidental	115

HABITAT - Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos	115
Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia	115
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo ...	116
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura	116
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente	116
Instituto Internacional de las Naciones Unidas de Investigaciones y Capacitación para la Promoción de la Mujer	117
Fondo de Desarrollo de las Naciones Unidas para la Mujer	117
Organización Mundial de la Salud	118
Organizaciones de Voluntarios	118
Centros Internacionales de Referencia e Investigación	119
Organizaciones No Gubernamentales	120
Bibliografía	120
10. <u>Actividades del Banco Mundial en el Area de Proyectos</u>	121
Fuentes y Tipos de Asistencia Financiera	121
El Ciclo del Proyecto	122
Planificación de Preinversión	124
Evaluación <u>ex ante</u>	125
Ejecución	126
Terminación y Evaluación <u>ex post</u>	127
Bibliografía	128
<u>ANEXOS</u>	131
A. Ley Nacional de Control del Medio Ambiente - Brasil	133
B. Ejemplos de Dotación de Personal en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	143
C. Recolección de Información para el Análisis de la Capacidad Financiera	155
D. Opciones para la Disposición y Tratamiento de Aguas Residuales en Pequeñas Comunidades	161
E. Costos de Construcción para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	165
F. Costos de Operación y Mantenimiento para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	187
G. Direcciones Útiles	193
H. Glosario de Términos Empleados en el Control de la Contaminación del Agua	201

LISTA DE CUADROS

1.1	Indicadores Básicos Demográficos, Económicos y de Salud para Países en Vías de Desarrollo	3
1.2	Cuadro de Frecuencias de Limitaciones para el Suministro de Sistemas Seguros de Abastecimiento de Agua e Instalaciones Adecuadas de Saneamiento para Países en Vías de Desarrollo	5
2.1	Composición Promedio de Aguas Residuales Municipales	13
2.2	Residuos Peligrosos Típicos Producidos por la Industria.....	16
3.1	Procesos de Tratamiento Recomendados para la Remoción de los Contaminantes Más Frecuentes Presentes en las Aguas Residuales	24
7.1	Formato Sugerido para el Resumen del Plan Financiero	82
7.2	Formato Sugerido para el Estado de Ganancias y Pérdidas.....	83
7.3	Formato Sugerido para las Proyecciones del Flujo de Caja	84
7.4	Formato Sugerido para la Administración del Presupuesto Ordinario	85
8.1	Indices de Costos de Construcción y Operación/Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos	96
8.2	Ejemplo de la Estimación del Costo Total de Construcción - Tratamiento Secundario, Planta de Lodos Activados	97

LISTA DE FIGURAS

2.1	Ejemplo de un Sistema Municipal de Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales	11
6.1	Beneficios Típicamente Asociados con los Programas de Control de la Contaminación del Agua	72
10.1	Etapas del Desarrollo para los Proyectos del Banco Mundial	123

PREFACIO

Desde comienzos de la década de los 70 ha sido política del Banco Mundial evaluar los efectos ambientales de todos sus proyectos, a fin de poder incorporar como parte integral del proyecto total, cualquier medida necesaria para proteger la salud y el bienestar de las poblaciones afectadas.

En 1970 la Asamblea General de las Naciones Unidas, tras reconocer que el control ambiental constituye una necesidad importante para el desarrollo de los países del Tercer Mundo, acordó que "los gobiernos intensificarán los esfuerzos nacionales e internacionales para detener el deterioro del medio ambiente humano, tomarán medidas destinadas a mejorarlo, y promoverán actividades que ayuden a mantener el equilibrio ecológico, del cual depende la supervivencia de la humanidad".

Este volumen proporciona una guía general a los posibles prestatarios involucrados en la planificación, financiamiento y ejecución de proyectos de control de la contaminación del agua. También puede ser útil para el personal del Banco que participa en la preparación, evaluación y ejecución de estos proyectos. Se presenta la información necesaria para (a) una determinación preliminar de la magnitud del problema; (b) estimación de costos, capacidad financiera y necesidades de financiamiento; (c) búsqueda de fuentes de asistencia financiera y de otro tipo; (d) establecimiento de disposiciones legislativas e institucionales que se adecúen a las condiciones locales; y, (e) definición de muchos de los otros aspectos que influirán en el diseño, la construcción y la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Este volumen está dirigido a administradores, supervisores, personal de las agencias de asistencia y otros funcionarios que pueden no tener un conocimiento detallado de ingeniería, economía, administración financiera y otras especialidades relacionadas. Ellos participarán en el proceso de toma de decisiones y, por lo tanto, deben tener conciencia de la importancia de los roles que les toca desempeñar a estas especialidades en el desarrollo y operación exitosa de tales obras.

Las guías también resultarán útiles para los líderes políticos y para los encargados de la planificación económica, en la medida que les harán tomar conciencia de los problemas financieros, técnicos, económicos y de otro tipo que se pueden encontrar cuando se trata de proporcionar instalaciones para control de la contaminación. Estas personas pueden contribuir al desarrollo de políticas ambientales y a la obtención de los recursos financieros necesarios para una administración efectiva de la calidad del agua.

Para establecer y mantener metas respecto a la calidad del agua, es necesario que existan compromisos a largo plazo de una sólida política financiera y de una adecuada administración de las operaciones. Sin

embargo, los objetivos y las decisiones deben ser lo suficientemente flexibles para permitir su reajuste en el caso de que cambios futuros en las prioridades o en las condiciones así lo requieran.

Se busca fomentar y se acogerá con satisfacción, el uso de estas guías por parte de todos los países, instituciones, agencias de asistencia y otras entidades involucradas en el desarrollo económico. Se espera también que el documento brinde una orientación útil respecto a las operaciones del Banco relacionadas con proyectos de control de la contaminación del agua.

Para mayor información sobre las actividades del programa de control de la contaminación del agua del Banco Mundial, pueden dirigirse a:

Water Supply and Urban Development Division
Infrastructure and Urban Development Department
The World Bank
1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20433, U.S.A.

Para información respecto a las actividades del Banco sobre protección del medio ambiente en general, las consultas pueden dirigirse a:

Environmental Department
The World Bank
1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20433, U.S.A.

Capítulo 1

INTRODUCCION

Aunque el propósito principal de los programas de financiamiento del Banco Mundial es el desarrollo económico, desde 1970, los procedimientos del Banco han incluido la evaluación del impacto ambiental de los proyectos durante las primeras etapas de la planificación, de tal modo que se pueda evitar o minimizar cualquier efecto negativo sobre la salud o el bienestar de la población.

Los problemas ambientales son muy amplios e incluyen el deterioro de la calidad del aire y del agua, la deforestación, erosión del suelo, cambios climáticos y amenazas a la diversidad biológica y a las culturas tradicionales. Estos problemas pueden ser resultado de las actividades de individuos o instituciones, quienes actuando en base a intereses propios mal entendidos, afectan negativamente el bienestar de otros grupos, especialmente de los pobres, quienes son los que más sufren.

El desarrollo, por definición, implica un cambio; el cambio implica manipulación. Así, el medio ambiente que se ve afectado por el desarrollo, se convierte en un tema altamente controvertido, no solamente por lo amplio de la definición de su contenido, sino también debido al apoyo igualmente amplio que tienen los intereses de defensa del medio ambiente.

Un ex Presidente del Banco ha afirmado que "el problema que enfrentan las instituciones financieras de desarrollo, incluyendo el Banco Mundial, es la definición de la manera en que se puede ayudar a los países en vías de desarrollo a evitar o mitigar en parte el daño que el desarrollo económico pueda causar en el medio ambiente, sin al mismo tiempo, aminorar el ritmo del progreso económico. Es claro que los costos resultantes de un cambio ambiental negativo pueden ser enormes. Es igualmente claro que, en muchos casos, una pequeña inversión en medidas preventivas resultará más económica si se compara con el monto que tendría que desembolsarse posteriormente para reparar los daños".

Este documento trata sólo uno de los problemas ambientales mundiales que ha llegado a un punto crítico en muchos países: la contaminación del agua causada por la disposición de residuos líquidos producidos por los diferentes sectores de la sociedad. El propósito principal del documento es brindarle al usuario las herramientas necesarias para la planificación y la ejecución de proyectos de control de la contaminación del agua.

Antecedentes

Para el desarrollo de un país son básicos sus recursos naturales, de los cuales los recursos hídricos constituyen un componente primordial. La calidad del agua debe ser protegida y mantenida para sus diferentes usos, siendo los principales el abastecimiento de agua potable, generación de energía eléctrica, procesos industriales, agricultura, recreación, preservación de peces y fauna silvestre, navegación y fines estéticos. La mayor prioridad de uso es en abastecimiento de agua potable, la priorización de los otros usos depende principalmente de las condiciones y factores locales o regionales.

La contaminación del agua puede afectar al ser humano de muchas maneras, dependiendo del propósito para el cual se utilizan los recursos hídricos. En la medida que afecta a vidas humanas constituye un problema de salud; en la medida que afecta a la propiedad y a la salud constituye un problema económico; en la medida que afecta a organismos vivos, perjudica a los recursos naturales, a su conservación y a la economía; y en la medida que afecta a los sentidos, se convierte en un problema estético.

El término "contaminar" puede ser definido como "destruir la pureza de algo" o "ensuciar". Por lo tanto, la contaminación del agua puede ser definida como la alteración de las características de un cuerpo de agua de manera que éste deje de ser adecuado para uno o más usos específicos. Para decirlo de otra manera, la contaminación relaciona los cambios en las características físicas, químicas y biológicas naturales de un agua receptora, causados por la descarga en ella de cualquier material que perjudique su uso provechoso.

Existe una preocupación muy difundida, particularmente en los países en vías de desarrollo, por asegurar la disposición sanitaria de los residuos líquidos de comunidades, grupos habitacionales y descargas individuales.

En el Cuadro 1.1 se presentan los indicadores básicos demográficos, económicos y sanitarios de las necesidades nacionales según las diferentes regiones del mundo. La información se basa en datos entregados por 87 países o territorios, e incluye a la mayoría de naciones en vías de desarrollo. Esta recopilación representa aproximadamente al 83% de la población de los países en vías de desarrollo, sin incluir a China.

A partir de estos indicadores, la necesidad de sistemas seguros de abastecimiento de agua y de mejores instalaciones sanitarias, resulta obvia. La esperanza de vida y la mortalidad infantil alcanzan sus valores menos favorables en el Sudeste Asiático, Africa y el Mediterráneo Oriental. Estas condiciones se deben, al menos parcialmente, a sistemas de abastecimiento de agua contaminados y a métodos insalubres de disposición de residuos líquidos domésticos y de otro tipo. En un 45% de los países que suministraron información, más del 50% de la población

Cuadro 1.1 - Indicadores Básicos Demográficos, Económicos y de Salud para Países en Vías de Desarrollo. (a)

Región/ grupo	No. de países/ territorios que dieron información	Incremento estimado de la población 1980-1990:			No. de Países PMD y MSA		Número de países con						
		Total (%)	Urbano (%)	Rural (%)	PMD ^(b)	MSA ^(c)	Recursos de agua dulce		Esperanza de vida debajo de los 50 años	Mortalidad infantil por encima de los 100 por cada 1000 nacidos vivos	Enfermedades transmitidas por el agua en más del 1% de la pobla- ción	50% de la población sin siste- mas seguros de abaste- cimiento de agua	50% o más de la pobla- ción sin saneamien- to adecuado
							Muy limitados	No muy conocidos					
Africa	22	36	73	26	15	17	3	7	17	12	11	16	17
Las Américas	21	25	32	10	0	4	3	5	0	3	6	5	9
Sudeste Asiático	9	21	33	17	4	5	0	0	4	6	1	8	7
Europa	3	26	60	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Mediterráneo Oriental	12	31	44	24	4	5	6	5	4	6	4	5	5
Pacífico Occidental	20	24	27	22	1	1	4	1	0	0	6	5	3
Totales %	87				24	32	16 18	18 21	25 29	29 33	28 32	39 45	41 47
PMD	24						5	12	20	18	10	20	16
MSA	32						8	12	19	20	13	24	25

(a) De la publicación en Offset No. 85 de la OMS, The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade - Review of Baseline Data. Ginebra, 1984.

(b) PMD - Países Menos Desarrollados.

(c) MSA - Países Más Seriamente Afectados.

carece de acceso a sistemas seguros de abastecimiento de agua. De igual manera, en un 47% de los países que proporcionaron información, más del 50% de la población carece de acceso a un saneamiento adecuado.

Si bien muchos países se han fijado metas para proporcionar sistemas seguros de abastecimiento de agua y un mejor saneamiento, la escasez de recursos, así como otras limitaciones, impiden alcanzar dichas metas. El Cuadro 1.2 presenta una lista de las barreras más frecuentes, ordenadas de mayor a menor frecuencia. En los capítulos siguientes se discuten varias de estas limitaciones.

Las instalaciones para el control de la contaminación y el suministro de un saneamiento adecuado, constituyen una parte integral de la infraestructura que debe ser instalada a medida que un país avanza en su desarrollo y crecimiento económico. El suministro de servicios de disposición de residuos al alcance de amplios sectores de la población (urbanos y rurales, de altos y bajos ingresos), implica la aplicación de una variedad de tecnologías que deben adecuarse a las circunstancias específicas.

Como se indicó líneas arriba, el Banco Mundial evalúa el impacto que tendrá cada uno de sus proyectos sobre el medio ambiente. Esto constituye una parte integral de las etapas de desarrollo y planificación de cada proyecto. El Banco incentiva a todos los países a considerar los aspectos ambientales en todos sus proyectos de desarrollo, sea que estén financiados por el Banco o por otra fuente. Las medidas preventivas deben ser parte integral del proyecto total. La prevención resulta una solución mucho menos costosa y más eficaz que la corrección.

Sin embargo, existen situaciones en las que deben suministrarse instalaciones de control de la contaminación para corregir situaciones ambientales negativas ya existentes, es decir, para detener y, de ser posible, revertir situaciones indeseables que quizás pudieron haberse evitado, pero que sin embargo, se les permitió difundir.

No se pretende que este documento sirva como un manual de diseño o un libro de texto. Su propósito es más bien reunir en un volumen la información básica necesaria para que un país en vías de desarrollo, una agencia de asistencia o cualquier otra entidad realice una evaluación de sus problemas de control de la contaminación del agua y avance en la elaboración de un programa para la planificación, financiamiento, construcción, dotación de personal, operación y mantenimiento de proyectos, destinados a resolver o corregir estos problemas.

La bibliografía al final de cada capítulo incluye una lista de referencias en las cuales se puede encontrar un análisis más completo de cada uno de los tópicos y problemas discutidos en este documento. El Anexo H contiene un glosario de términos utilizados comúnmente en el control de la contaminación del agua.

Cuadro 1.2 - Cuadro de Frecuencias de Limitaciones para el Suministro de Sistemas Seguros de Abastecimiento de Agua e Instalaciones adecuadas de Saneamiento para Países en Vías de Desarrollo.^{a/}

Limitaciones	No. de países que presentan limitación			Índice de frecuencia (b)
	Muy severa	Severa	Moderada	
Insuficiencia de personal capacitado (profesional)	16	40	27	155
Restricciones en el financiamiento	21	31	30	155
Insuficiencia de personal capacitado (subprofesional)	16	38	29	153
Operación y mantenimiento (c)	16	36	23	143
Logística (c)	11	35	23	126
Inadecuada estructura de recuperación de costos	11	34	22	123
Inadecuada estructura institucional	6	30	35	113
Insuficientes actividades de educación sanitaria	7	24	43	112
Servicio intermitente de abastecimiento de agua	10	19	32	100
Falta de criterios de planificación y diseño	6	17	41	93
Falta de participación de las comunidades	6	15	44	92
Inadecuada o desactualizada estructura legal	10	14	34	92
Tecnología inadecuada	5	18	33	84
Insuficiente conocimiento de los recursos hídricos	1	20	39	82
Inadecuados recursos hídricos	5	11	40	77
Carencia de una política gubernamental definida para el sector	4	10	44	76
Restricciones a la importación	5	12	21	60

(a) De la Publicación en Offset No. 85 de la OMS, The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade - Review of Baseline Data. Ginebra, 1984.

(b) Índice de frecuencia - (No. de muy severas x 3) + (No. de severas x 2) + (No. de moderadas x 1).

(c) "Logística" tiene un índice mayor que "Operación y mantenimiento" en el grupo de Países Menos Desarrollados.

A continuación se brinda un resumen de las materias tocadas en los siguientes capítulos de estas guías.

Resúmenes de los Capítulos

Capítulo 2 Fuentes y Efectos de la Contaminación

Discute las fuentes y las características de los residuos líquidos: fuentes municipales, reboses de alcantarillas combinadas, infiltración y escurrimientos superficiales, fuentes industriales, residuos peligrosos, fuentes no puntuales y escurrimientos provenientes de rellenos sanitarios. También discute los efectos que tienen sobre las corrientes de agua los residuos altamente degradables y los efluentes industriales.

Capítulo 3 Control de la Contaminación

Discute la aplicación de las normas de calidad del agua (tanto para efluentes como para aguas receptoras) y su papel en la protección de los usos del agua. También discute los métodos adecuados para controlar los caudales de aguas residuales identificados en el Capítulo 2. Además trata de la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento, enfatizando su importancia.

Capítulo 4 Consideraciones Legales

Discute: (a) los conceptos legales que se aplican a los derechos de aguas; (b) interacciones entre los diferentes niveles del gobierno en el país; (c) componentes y problemas básicos que deben considerarse para formular una legislación eficaz; (d) tratados o acuerdos internacionales relacionados con la contaminación y los recursos hídricos; y (e) política del Banco Mundial respecto a los proyectos en aguas internacionales.

Capítulo 5 Organización Institucional

Discute las relaciones operativas entre las organizaciones nacionales, estatales/provinciales, regionales/cuencas fluviales y locales. Suministra una guía de control de las responsabilidades y funciones que se sugiere considerar al crear o reorganizar entidades en cada uno de estos niveles. Brinda ejemplos de los niveles de personal requeridos para la operación y el mantenimiento de diferentes tipos y tamaños de plantas de tratamiento.

Capítulo 6 Consideraciones Económicas

Dentro de un contexto económico, discute por qué se produce la contaminación, sugiere mecanismos que pueden ayudar a incentivar una reducción de la contaminación, y suministra una guía para la aplicación del análisis de costo/beneficio en la determinación de métodos eficaces en función de los costos, para reducir la contaminación del agua.

Capítulo 7 Financiamiento de Proyectos de Control de la Contaminación del Agua

Discute (a) el desarrollo de la información sobre costos; (b) las fuentes y los métodos de financiamiento; y (c) la preparación de los planes de financiamiento, con sugerencia de formatos. También discute la posibilidad de la privatización, así como los sistemas de recaudación de ingresos y los requerimientos de ingresos para la operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento.

Capítulo 8 Estimación de los Costos de Construcción y Operación

Presenta información que puede ser utilizada para la estimación de los costos de construcción, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento. Los anexos respectivos presentan gráficos y cuadros para una planta "promedio", considerando diferentes niveles de tratamiento y varios tamaños de sistemas.

Capítulo 9 Fuentes de Ayuda

Presenta las principales agencias de asistencia externa que brindan asesoría y/o asistencia técnica y financiera para proyectos de control de la contaminación del agua y saneamiento. Se las agrupa en (a) bancos y fondos de desarrollo; (b) agencias de desarrollo bilaterales y multilaterales; (c) organizaciones de las Naciones Unidas; (d) organizaciones de voluntarios; (e) centros internacionales de referencia e investigación; y (f) organizaciones no gubernamentales. Incluye funciones, tipos de asistencia, condiciones de financiamiento y otros detalles de cada agencia.

Capítulo 10 Asistencia del Banco Mundial a Proyectos

Incluye (a) tipos de asistencia financiera disponibles; (b) procedimientos y requerimientos para su solicitud; (c) ciclo de un proyecto; (d) supervisión y control; y (e) seguimiento del proyecto después de su conclusión.

Bibliografía

Andrews, William A., Ed. A Guide to the Study of Environmental Pollution. Edgewood Cliffs, NJ.: Prentice-Hall, 1972.

Barnes, D., et al. Water and Wastewater Engineering Systems. London: Pitman Books, Ltd., 1981.

World Health Organization. The International Drinking Water Supply and Sanitation Decade-Review of Baseline Data. Geneva: WHO Offset Publication No. 85, 1984.

Water Pollution Control Federation, et al. Glossary - Water and Wastewater Control Engineering. Washington: 3. Ed., 1981.

World Environment Center. The Growth of Environment in the World Bank. New York (1982).

Capítulo 2

FUENTES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION

Hasta hace pocos años, las principales preocupaciones respecto a la contaminación del agua estaban relacionadas con la transmisión de enfermedades causadas por bacterias o sustancias tóxicas presentes en el agua, con resultados negativos en la salud pública.

En los países desarrollados y altamente industrializados, cuyas poblaciones generalmente cuentan con servicios adecuados de abastecimiento de agua y disposición de residuos, estas preocupaciones han sido ampliamente superadas. Sin embargo, la descarga de residuos industriales sin tratamiento, provenientes de las grandes industrias continúa siendo un problema.

Por otro lado, para los países en vías de desarrollo, donde los sistemas de abastecimiento de agua o disposición de residuos son limitados o inexistentes, la transmisión de enfermedades a través del uso de agua contaminada y otras rutas continúa siendo una gran preocupación.

Además de los efectos en la salud (como, por ejemplo, cuando se utilizan aguas contaminadas para el abastecimiento doméstico o irrigación de frutas y verduras), la contaminación también interferirá seriamente con otros usos, lo que puede afectar directamente al desarrollo económico de un país. Dependiendo del país o de una región específica, estos usos generalmente incluirán sectores como: industria, agricultura, recreación, pesca, protección de la fauna silvestre y navegación.

Las fuentes y la naturaleza de la contaminación, así como las características de las aguas receptoras, determinarán en gran medida los efectos de ésta y las medidas que deberán tomarse para su control.

Fuentes y Características de la Contaminación

La contaminación del agua puede tener su origen en muchas fuentes. Si bien no todas las fuentes indicadas a continuación están presentes en todas las situaciones, ellas son comunes a la mayoría de áreas o regiones.

Fuentes Municipales

Este tipo de residuo es común a todas las comunidades y centros poblacionales -- ya sean urbanos, marginales y rurales. Generalmente consiste de una combinación de residuos domésticos mezclados con cantidades variables de efluentes industriales provenientes de pequeñas industrias y comercios. En áreas altamente industrializadas, las

descargas de residuos industriales pueden constituir el principal componente.

En los centros urbanos, generalmente se recolectan los residuos y se descargan en un punto central para su tratamiento o disposición final. Muchas ciudades tienen un sistema que conduce tanto el agua de lluvia como las aguas residuales domésticas (a éste se le conoce como sistema "combinado"). En épocas de lluvia, diferentes cantidades de residuos líquidos, compuestos por una mezcla de aguas residuales sin tratar y agua de lluvia, no ingresan a la planta de tratamiento, sino que se descargan directamente a los cursos de agua, causando un incremento efectivo en los niveles de contaminación de dicha corriente durante el período de avenidas.

La Figura 2.1 presenta la disposición esquemática típica de un sistema municipal de recolección y tratamiento de aguas residuales.

Las características de las aguas residuales se dividen en físicas, químicas y biológicas, y constituyen la base para la selección del nivel de tratamiento requerido en cada situación específica.

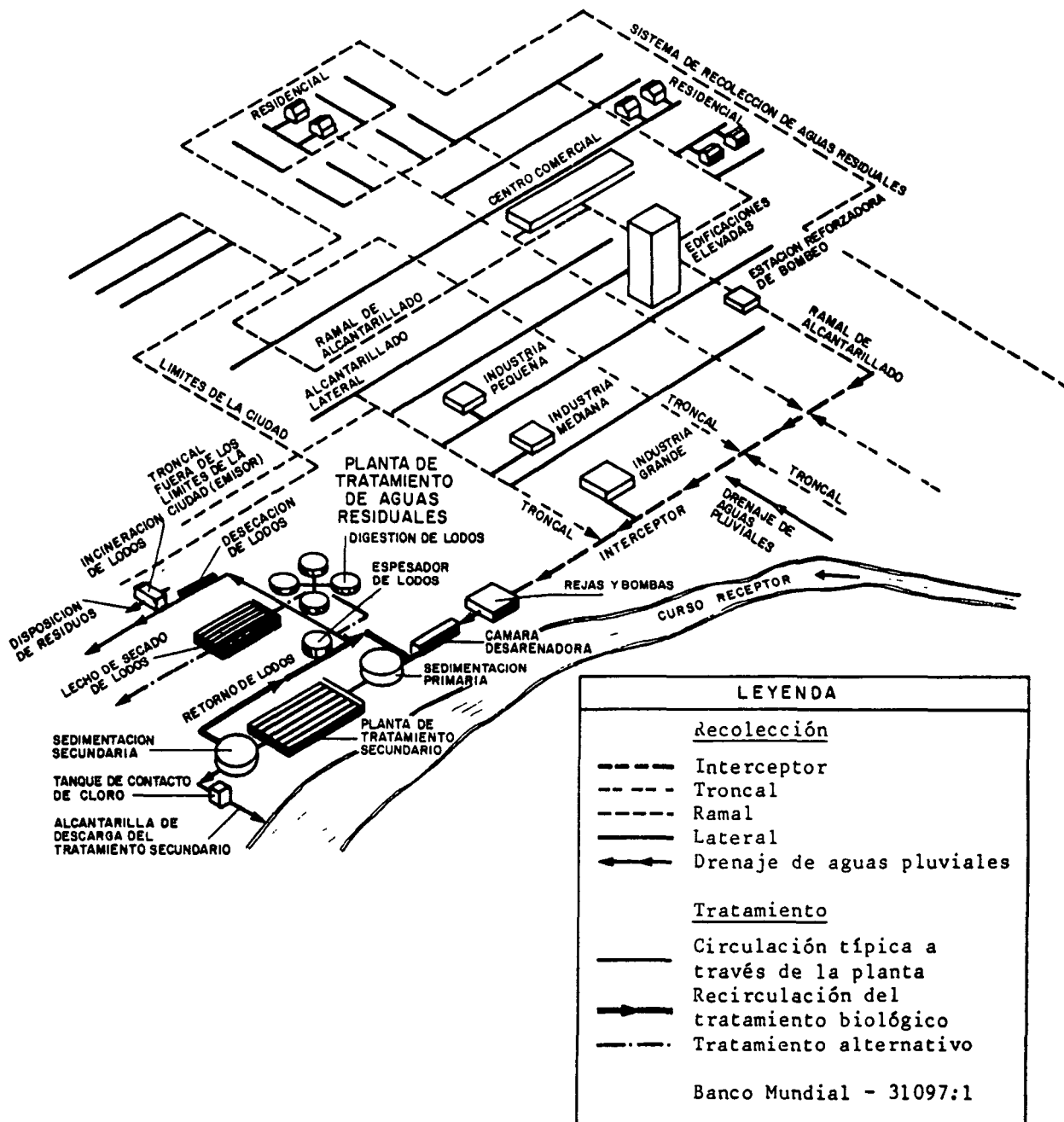
Una de las propiedades físicas más importantes de las aguas residuales es el contenido de sólidos totales, compuesto por residuos flotantes, residuos suspendidos (sólidos suspendidos), materia coloidal y residuos en solución (sólidos disueltos). Otras características físicas importantes son el olor, la turbiedad, la temperatura y el color.

La cantidad de materia orgánica encontrada en las aguas residuales constituye el principal indicador de la naturaleza química de éstas. El parámetro utilizado con mayor frecuencia para este propósito es la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). La prueba de la DBO es muy utilizada debido a que (a) mide la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar biológicamente la materia orgánica una vez que éste ha llegado a las aguas receptoras; (b) determina en gran medida la capacidad y los procesos unitarios de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales; y (c) mide la eficiencia de determinados procesos de tratamiento.

La prueba de la demanda química de oxígeno (DQO) se utiliza para medir el equivalente de oxígeno necesario para oxidar químicamente la materia orgánica presente, tanto en las aguas residuales como en las aguas naturales. Esta prueba se utiliza también para medir la materia orgánica en efluentes municipales e industriales que contienen componentes tóxicos para la vida biológica. La DQO de los residuos es generalmente mayor que la DBO porque son más abundantes los compuestos que pueden oxidarse químicamente que aquéllos que pueden oxidarse biológicamente.

En muchos tipos de residuos, es posible establecer una relación entre las pruebas DQO y DBO. Una correlación de este tipo puede ser muy útil, ya que la prueba DQO puede hacerse en 3 horas, mientras que la prueba DBO toma 5 días. Una vez que se haya establecido la correlación, pueden aplicarse las mediciones de la DQO con un alto grado de

Figura 2.1 - Ejemplo de un Sistema Municipal de Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales. Siempre debe considerarse la posibilidad de pretratamiento por cuenta de las propias industrias u otras alternativas para el tratamiento de aguas residuales (Fuente: Water Pollution Control Federation "Financing and Charges for Wastewater Systems". WPCF. Washington. 1982).



confiabilidad para el control y las operaciones de una planta de tratamiento.

La concentración de iones hidrógeno (pH), la alcalinidad, la presencia de cloruros, nitrógeno o fósforo, así como otros parámetros orgánicos, también miden las características químicas de las aguas residuales. En el Cuadro 2.1, se presenta la composición promedio de las aguas residuales municipales típicas de países desarrollados. En cada caso específico, se debe incluir un estudio de caracterización de las aguas residuales como parte del proceso de planificación.

El examen biológico identifica (a) los principales grupos de organismos presentes tanto en las aguas residuales como en las aguas receptoras; (b) presencia de organismos patógenos; y (c) aquellos organismos que sirven como indicadores de los niveles de contaminación. Los más importantes de estos últimos son las bacterias, las algas y los protozoarios.

Las bacterias cumplen una función básica en la descomposición y estabilización de la materia orgánica. Las bacterias coliformes, que abundan en el tracto intestinal de los seres humanos, son utilizadas como indicadores de la contaminación del agua por desechos humanos.

Cuando las condiciones son favorables, las algas se reproducen rápidamente y cubren los cuerpos de agua con grandes masas flotantes llamadas natas. Este proceso recibe el nombre de eutroficación. Los efluentes provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales pueden contener niveles elevados de carbono, nitrógeno y fósforo, los cuales sirven como fuentes principales de alimentación para estos organismos. Las natas de algas interferirán en el uso de un cuerpo de agua para fines de abastecimiento, recreación o para otros propósitos legítimos.

Los protozoarios se alimentan de bacterias y de otros organismos microscópicos. Son esenciales para los procesos de tratamiento biológico y para la purificación de los cursos de agua, pues mantienen el equilibrio natural entre los diferentes grupos de organismos.

Descarga de Alcantarillas Combinadas

Históricamente, los primeros sistemas de drenaje en zonas urbanas consistieron de zanjas abiertas, cuya única función era conducir el agua de lluvia. No existían medios para la disposición de residuos sanitarios o domésticos. Generalmente no existía control sobre los residuos que llegaban a estas zanjas y, en consecuencia, ellas recibían todo tipo de residuos -- humanos, industriales y otros. Debido a las condiciones objetables que esto provocaba, se procedió finalmente a cubrir las zanjas o a reemplazarlas por tuberías, a las que se les conoce como alcantarillas pluviales.

Cuadro 2.1 - Composición Promedio de Aguas Residuales Municipales (a) (b)

Constituyente	Concentración		
	Fuerte	Mediana	Débil
Sólidos, total:	1200	720	350
Disueltos, total	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
Suspendidos, total	350	220	100
Fijos	75	55	20
Volátiles	275	165	80
Sólidos sedimentables, ml/l	20	10	5
Demanda bioquímica de oxígeno, 5 días, 20°C (DBO ₅ , 20°C)	400	220	110
Total de carbón orgánico (TCO)	290	160	80
Demanda química de oxígeno (DQO)	1000	500	250
Nitrógeno (total como N):	85	40	20
Orgánico	35	15	8
Amoníaco libre	50	25	12
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Fósforo (total como P):	15	8	4
Orgánico	5	3	1
Inorgánico	10	5	3
Cloruros (c)	100	50	30
Alcalinidad (como CaCO ₃) (c)	200	100	50
Grasas	150	100	50

(a) De Metcalf y Eddy, Inc. (Rev. por George Tchobanoglous).
Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. New York:
McGraw-Hill Book Company, 1979. (Impresión con permiso).

(b) Todos los valores, excepto los de sólidos sedimentables, se expresan en mg/l.

(c) Estos valores deben incrementarse con la cantidad presente en el agua de abastecimiento.

Con el desarrollo de los sistemas de abastecimiento de agua y el uso de instalaciones sanitarias en el interior de los inmuebles, surgió la necesidad de transportar los residuos domésticos, alejándolos de su punto de origen. En la mayoría de casos, ésto se hizo mediante conexiones directas a las alcantarillas pluviales. Entonces, las alcantarillas que transportaban flujos mixtos, recibieron el nombre de alcantarillas combinadas. Durante los períodos de clima seco, estas alcantarillas transportan sólo aguas residuales domésticas (o sanitarias).

Con el advenimiento de las plantas de tratamiento, no resultaba rentable construir plantas con capacidad para tratar los caudales combinados de aguas de lluvia y aguas residuales. Tampoco resultaba una buena alternativa, en cuanto a costos, instalar en aquellas áreas que ya contaban con alcantarillas combinadas, un sistema de recolección solamente para las aguas residuales. Por lo tanto, en las épocas de lluvias, gran parte de las aguas residuales no pasan por las plantas de tratamiento y una parte de esta mezcla sin tratar (consistente de agua de lluvia y aguas residuales), se descarga directamente en los cursos receptores.

Esta descarga directa constituye una fuente significativa de contaminación de las aguas superficiales, aun cuando el volumen de agua de lluvia variará según el índice de precipitación pluvial y otras condiciones propias del área considerada.

Al instalar sistemas de alcantarillado en áreas recientemente urbanizadas, o reemplazarlos en áreas más antiguas, resultará muy ventajoso instalar sistemas separados. Esto reducirá el caudal total que ingresa a la planta de tratamiento durante períodos de lluvia, disminuirá el costo total del tratamiento, y evitará la descarga de efluentes tratados inadecuadamente debido a la sobrecarga de la planta.

Infiltración y Aguas Foráneas

Un tipo de residuo líquido al que con frecuencia no se le presta la debida atención en los sistemas de alcantarillado, es el de aguas subterráneas que ingresa a través de fisuras o roturas de los conductos. Con frecuencia, las alcantarillas son colocadas por debajo del nivel freático, lo que permite que el agua se infiltre. La infiltración es mínima en el caso de sistemas nuevos y bien contruidos, pero puede llegar hasta 700 metros cúbicos por día por kilómetro en el caso de sistemas antiguos. Esta infiltración añade un volumen extra, el cual debe discurrir por las alcantarillas recolectoras, las estaciones de bombeo y sistemas de tratamiento.

Fuentes Industriales

Si bien las fuentes de contaminación industrial se concentran más frecuentemente en áreas muy pobladas, residuos de este tipo también pueden generarse en comunidades pequeñas y áreas aisladas. Debido a la gran variación que presentan la composición y el volumen de los residuos industriales (dependiendo de las materias primas, los procesos y productos finales), no es posible dar una definición general sobre la naturaleza de dichos residuos. Incluso en el efluente de una misma planta industrial pueden existir variaciones muy grandes de un día a otro.

Respecto a las fuentes, las aguas residuales industriales se originan de (a) fabricación de productos intermedios o finales para su comercialización; (b) operaciones mineras; (c) mantenimiento y cuidado en general de máquinas, edificios y otras instalaciones utilizadas en la producción; (d) contaminantes que escapan de los cúmulos de desechos industriales; y (e) otras fuentes relacionadas.

Los caudales de las aguas residuales variarán de acuerdo al tipo y tamaño de industria, prácticas de mantenimiento en cada planta, grado de reutilización del agua y al tratamiento utilizado in situ. El Departamento del Medio Ambiente del Banco Mundial, ha preparado guías sobre el medio ambiente, que abarcan una gran variedad de industrias y contaminantes (véase Bibliografía). Para cada industria específica, la guía correspondiente incluye el proceso de producción; las fuentes, volúmenes y características de los residuos (gaseosos, líquidos y sólidos); limitaciones para los efluentes, y la tecnología para el control y el tratamiento, incluyendo en muchos casos las medidas a ser tomadas al interior de las plantas.

Residuos Peligrosos

La definición del término "peligroso" ha sufrido muchos cambios a medida que nuestro conocimiento se ha incrementado. En la actualidad, un residuo peligroso se define según el grado de toxicidad hacia el ser humano, inflamabilidad, corrosividad y reactividad. Esta definición incluye ácidos, sustancias químicas tóxicas, materiales radioactivos, explosivos y otras sustancias dañinas o potencialmente dañinas. La mayor parte de estos residuos son generados por las industrias, particularmente las de productos químicos y similares. En el Cuadro 2.2 se muestran algunos residuos peligrosos típicos producidos por la industria.

Antes de que se dirigiera la atención hacia estos tipos de contaminantes, en muchos casos las industrias optaban por deshacerse de ellos vaciándolas en la misma área, generalmente dentro de algún tipo de recipiente. Se prestaba poca atención al lugar o al efecto que los contaminantes tenía en el medio ambiente. Cuando el volumen generado era relativamente pequeño, los residuos se descargaban conjuntamente con los efluentes de la planta, algunas veces previo tratamiento, pero otras veces sin tratamiento alguno.

Cuadro 2.2 - Residuos Peligrosos Típicos Producidos por la Industria (a)

Industria	Residuos Producidos						
	<u>Solventes</u>	<u>Metales</u>	<u>Gases</u>	<u>Orgá- nicos</u>	<u>Inorgá- nicos</u>	<u>Radio- activos</u>	<u>Bioló- gicos</u>
Minería		X	X		X		
Textiles		X		X			
Prod. de papel y otros			X		X		
Alcalis y Cloro					X		
Compuestos cíclicos intermedios		X	X	X	X	X	
Productos químicos orgánicos	X	X	X	X	X		
Productos químicos inorgánicos		X	X	X	X		
Plásticos	X		X	X			
Productos farmacéuticos			X	X	X	X	X
Jabones y detergentes				X			
Pinturas, etc.	X			X	X		
Productos químicos agrícolas	X			X	X		
Explosivos				X	X		
Productos del petróleo y carbón		X	X	X	X	X	
Curtido de cueros		X		X	X		
Productos de asbesto			X		X		
Altos hornos y acero		X	X	X	X		
Metales no ferrosos		X		X			
Plantas de energía (nuclear)						X	X
Hospitales				X		X	X

(a) Adaptado de: A Study of Hazardous Waste Materials, Hazardous Effects and Disposal Methods, Vol. 1, Report PB 221-465. Booz-Allen Applied Research, Inc. Disponible en el National Technical Information Service, Inc., Springfield, Virginia, EE.UU. (1973).

Ahora se reconoce que estos residuos constituyen una fuente significativa de contaminación del agua. En el caso de los "vaciaderos" (generalmente dentro de la propiedad de la planta o en las cercanías), los contenedores finalmente se corroían y permitían fugas. Estas fugas se derramaban sobre el suelo y avanzaban hasta llegar a las corrientes de agua, o se infiltraban a las aguas subterráneas. Esto tenía aún mayores posibilidades de ocurrir en áreas con precipitaciones pluviales considerables.

El agua también puede resultar contaminada por la descarga de materiales radioactivos. Las principales fuentes son los laboratorios de investigación, hospitales que usan isótopos radioactivos, lavanderías que prestan servicio a dichos laboratorios y hospitales, reactores nucleares refrigerados con agua, plantas que procesan combustibles para reactores y actividades de extracción y preparación del uranio.

Siempre deben realizarse investigaciones e inspecciones de campo para determinar la presencia, o la eventual presencia, de estos tipos de contaminantes. El Banco Mundial ha elaborado guías para la evaluación del daño potencial que podría causar la liberación accidental de materiales peligrosos (véase la Bibliografía).

Fuentes No Puntuales

Las fuentes no puntuales son aquéllas de naturaleza difusa y que descargan sustancias contaminantes sobre amplias zonas de terrenos. Las principales fuentes de este tipo son las actividades agrícolas, silvícolas, constructivas y de extracción de minerales, así como las escorrentías urbanas provenientes de áreas sin urbanizar o sin servicio de alcantarillado.

Los contaminantes provenientes de las actividades agrícolas incluyen sedimentos, nutrientes, plaguicidas, cargas orgánicas y organismos patógenos. Su transporte se realiza mediante (a) escorrentías hacia las aguas superficiales; (b) infiltración y penetración en aguas subterráneas; y (c) vientos que los trasladan hasta las aguas superficiales.

Los contaminantes provenientes de las actividades de silvicultura, como la tala de árboles, son similares a los agrícolas, siendo los principales los sedimentos. Los sedimentos tienen gran importancia, pues llevan hasta las aguas receptoras los residuos de plaguicidas y elementos nutritivos presentes en el suelo. También pueden causar problemas de encenegamiento (enlodamiento) en los cursos de agua y reservorios. En cierta medida, se puede producir una contaminación térmica como resultado de la eliminación de la copa de los árboles que protegen a los cursos de agua de la energía solar.

El contaminante más grave que producen las actividades mineras, es el líquido que drena de ellas cuando existe oxidación de los compuestos de pirita con el aire en presencia de agua. Este drenaje

consiste de una mezcla ácida de sales de hierro y de otro tipo de sales con ácido sulfúrico. El líquido que drena de las minas proviene tanto de actividades subterráneas como superficiales. Los residuos de la extracción, los materiales residuales dejados cerca al lugar de extracción luego de haberse extraído los minerales (también llamados "relaves"), constituyen otra fuente de contaminación. La lluvia que llega a estos cúmulos de residuos lixiviara parte de los contaminantes presentes y los drenará, ya sea hacia el subsuelo (pudiendo contaminar las aguas subterráneas) o hacia aguas superficiales adyacentes.

Las actividades de construcción también generan contaminación, éstas incluyen proyectos relacionados con (a) transportes y comunicaciones; (b) sistemas de energía; (c) desarrollo de recursos hídricos; y (d) obras de recreación.

Las cantidades y los tipos de contaminación generada por las actividades de construcción dependerán de (a) tipo y tiempo de duración del proyecto; (b) ubicación y tamaño del área en construcción; (c) resistencia de la superficie del terreno al deslizamiento y a la erosión por acción de la gravedad, el agua y el viento; (d) propiedades químicas o la geología del suelo bajo la superficie del terreno; y (e) número de personas y máquinas que participan en cada área de construcción.

Las escorrentías provenientes de áreas sin urbanizar o sin alcantarillado, pueden tener un papel significativo entre las denominadas fuentes no puntuales. Generalmente, en muchos de los países en vías de desarrollo, estas áreas constituyen enclaves urbanos ocupados por invasores, los que viven en lo que frecuentemente se denominan "barriadas" o "pueblos jóvenes". Estos pobladores han migrado de las áreas rurales hacia los centros urbanos y no cuentan con recursos financieros ni de otro tipo. Se crean nuevos asentamientos humanos en las barriadas ya existentes o en las áreas sin ocupar. Se construyen viviendas precarias con residuos de madera, metal u otros materiales. Estos asentamientos se crean indistintamente cerca o lejos de un río. Estas áreas rara vez cuentan con alcantarillas u otras facilidades sanitarias, por lo que los desechos y otros tipos de residuos domésticos son descargados directamente, sin tratamiento alguno, en una corriente de agua o en el suelo, de donde pueden infiltrarse hacia el subsuelo, o ser arrastrados hacia las aguas superficiales.

Residuos Sólidos

La descomposición de los materiales presentes en los residuos sólidos urbanos, puede liberar constituyentes químicos dentro del drenaje e infiltración asociada con otro tratamiento o disposición de dichos residuos. En los países en vías de desarrollo, los vaciaderos de residuos sólidos en pantanos, corrientes de agua o canteras abandonadas, es una forma común de disposición. La principal ruta de contaminación de estas sustancias químicas será por lixiviación hacia las aguas subterráneas y superficiales.

Efectos de la Contaminación

Cuando los materiales contaminantes presentes en los residuos líquidos son descargados en un cuerpo de agua, se producen una serie de cambios, los cuales pueden interferir con los usos previstos de estas aguas, corriente abajo del punto de descarga. Los efectos se miden en términos de los cambios que se producen en las características físicas, químicas y biológicas de las aguas receptoras.

Los residuos con un elevado contenido de materia orgánica degradable (como las aguas residuales domésticas o los residuos de las fábricas de conservas), consumirán rápidamente el oxígeno disuelto presente en la corriente de agua, como resultado del proceso de descomposición/estabilización. En algunos casos, los niveles de oxígeno descienden a un punto muy bajo o a cero. El oxígeno disuelto es esencial para todas las formas superiores de vida acuática. En general, se acepta que un nivel de oxígeno disuelto de 3 a 5 miligramos por litro, es el mínimo requerido para sustentar una población equilibrada de flora y fauna. Puede tolerarse un nivel más bajo en canales de drenaje, donde no viven peces, o viven muy pocos, pero debe mantenerse por encima de cero para evitar olores desagradables u otras molestias.

Los sólidos suspendidos o disueltos, también interferirán con los usos de los cursos de agua. La materia suspendida gruesa da apariencia turbia y restringe la penetración de la luz. Esta impenetrabilidad tiene a su vez un efecto nocivo sobre la vida acuática. La contaminación térmica (descarga de aguas de refrigeración u otros tipos de residuos líquidos a una temperatura lo suficientemente alta como para causar un incremento significativo en la temperatura de las aguas receptoras), tendrá el efecto de disminuir la concentración de oxígeno disuelto, acelerar el proceso de biodegradación y destruir ciertas formas de vida acuática.

Los productos residuales de descargas industriales son nocivos para los peces y para la vida acuática que les sirve de alimento. Los metales pesados, la contaminación térmica, los compuestos orgánicos sintéticos y los plaguicidas son frecuentemente responsables de la mortandad de peces. Tales materiales también pueden interferir con los procesos biológicos de tratamiento de las aguas residuales, por lo que su descarga a los sistemas públicos de alcantarillado debe ser estrictamente controlada.

Las aguas superficiales, son frecuentemente enriquecidas por los nutrientes presentes en las aguas residuales. El nitrógeno, normalmente presente en las aguas residuales tratadas, y el fósforo proveniente del uso de ciertos detergentes, contribuyen notablemente en el crecimiento de plantas acuáticas y algas (eutroficación). Estas plantas y organismos morirán, se descompondrán, producirán condiciones anaeróbicas y sépticas, tendrán efectos tóxicos en los peces e incrementarán los problemas en el tratamiento del agua de abastecimiento. Las algas microscópicas darán olor, sabor y turbiedad al agua. Las formas vegetales de mayor tamaño y las malezas pueden crecer tanto que lleguen a cubrir toda la superficie del cuerpo de agua.

La presencia de organismos coliformes denota la presencia de desechos humanos y animales, y posiblemente de organismos patógenos. Estos plantearán problemas de salud cuando las aguas se utilicen para abastecimiento doméstico, para deportes de contacto (como natación), o para mantener la fauna y flora silvestres.

En resumen, el deterioro de la calidad del agua provocada por la contaminación (incluido el caso de las aguas subterráneas) puede tener, dependiendo de la intensidad y la calidad de dicha contaminación, serios efectos sobre la salud (ingestión de agua potable), vida silvestre (peces y otros animales), deportes (pesca, navegación), agricultura (cultivos comerciales), productividad de la tierra (valor de los terrenos para uso residencial), infraestructura, producción de insumos (fuente para abastecimiento de agua doméstica o industrial), y otros usos legítimos del agua.

Bibliografía

Cointreau, Sandra J. Environmental Management of Urban Solid Wastes in Developing Countries. A Project Guide. Urban Development Technical Paper No. 5. Washington: The World Bank, June 1982.

Environment Department. Manual of Industrial Hazard Assessment Techniques. Washington: The World Bank, October 1985.

Environment Department. Environmental Guidelines. Washington: The World Bank, 1984.

Loehr, Raymond C. et al. ed. Best Management Practices for Agriculture and Silviculture. Proceedings of the 1978 Cornell Agricultural Waste Management Conference. Ann Arbor, Michigan: Ann Arbor Science Publishers, Inc., 1979.

Metcalf & Eddy, Inc. [Rev. by George Tchobanoglous]. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. New York: McGraw-Hill Book Company, 1979.

Sanders, Thomas G. et al. Design of Networks for Monitoring Water Quality. Littleton, Colorado: Water Resources Publications, 1983.

Schiller, Eric J., & Ronald L. Droste. Water Supply and Sanitation in Developing Countries, Ann Arbor, Michigan: Ann Arbor Science Publishers, 1982.

U.S. Environmental Projection Agency. "Methods for Identifying and Evaluating the Nature and Extent of Non-Point Sources of Pollutants". Publication No. EPA-430/9-73-104. Washington, October 1973.

Vesilind, P. Aarne, & J. Jeffrey Peirce. Environmental Engineering. Woburn, Massachusetts: Butterworth Publishers, 1982.

Water Pollution Control Federation. Industrial Wastewater Control Program for Municipal Agencies. Manual of Practice OM-4. Washington: WPCF, 1982.

Water Pollution Control Federation. Joint Treatment of Industrial and Municipal Wastewaters. Washington: WPCF, 1976.

Wilshire, Peter, & Rosemary Righter. The Exploding Cities. New York: Quadrangle/The New York Times Book Company, 1975.

Capítulo 3

CONTROL DE LA CONTAMINACION

Los residuos descargados por fuentes puntuales y no puntuales, generalmente contienen diferentes contaminantes que hacen que estos efluentes resulten inadecuados para su uso posterior, a menos que sean tratados o pasen por algún otro tipo de control. Por lo tanto, el objetivo básico del control de la contaminación, es reducir la concentración de contaminantes hasta niveles que no interfieran con el empleo provechoso de las aguas receptoras por parte de los usuarios.

Normas de Calidad del Agua

El control de la contaminación es necesario para proteger el medio ambiente acuático y mantener una calidad de agua aceptable en lagos, reservorios, corrientes, estuarios, océanos y aguas subterráneas. El primer paso que se debe tomar en la determinación del grado de tratamiento y de otras medidas requeridas para propósitos de control de la contaminación, es el establecimiento de normas de calidad del agua. Estas normas dependerán a su vez de los usos que se pretenda dar a las aguas receptoras, tales como - abastecimiento de agua potable, natación y otras actividades recreativas, pesca, mantenimiento de la vida silvestre, usos industriales y otros.

Las normas de calidad del agua generalmente toman una de las siguientes dos formas: normas para aguas receptoras y normas para efluentes.

Cuando se utilizan normas para aguas receptoras, las corrientes de agua se clasifican en diferentes categorías, según el uso más provechoso. Con este método es difícil garantizar el cumplimiento de las normas, pues no se puede asignar responsabilidad a una fuente específica cuando el efecto combinado de varias descargas excede la capacidad asimilativa del curso receptor, dando lugar a que las normas no se cumplan. De igual manera, es posible que la descarga ubicada en el punto más distante aguas arriba, aproveche un porcentaje mucho mayor de la capacidad de autopurificación de la corriente, dejando muy poca o ninguna para las descargas situadas aguas abajo.

Las normas para efluentes, como su nombre lo indica, son restricciones impuestas a los efluentes, que deben ser cumplidas por cada fuente específica en el punto de descarga. Las normas deben ser lo suficientemente estrictas para proteger la calidad de las aguas receptoras y, al mismo tiempo, poder ser aplicadas sin distinciones a cada uno de los vertimientos. Con este método, la institución reguladora puede delimitar más fácilmente la responsabilidad y tomar las medidas necesarias cuando se haya excedido la capacidad asimilativa de los cursos receptores.

En algunos casos, puede ser deseable contar con ambos tipos de normas, pero ellas deberán ser consideradas complementarias y de ninguna manera opuestas.

Al establecer las normas, deben tenerse en cuenta ciertas consideraciones básicas. Los aceites, grasas y sólidos flotantes deben ser eliminados de las aguas residuales antes de la descarga. También deben eliminarse otros sólidos que puedan sedimentarse y formar bancos de lodo. Para garantizar el mantenimiento de los niveles adecuados de oxígeno debe removerse la materia orgánica degradable.

Cuando estén comprometidos abastecimientos de agua potable, playas de balnearios, ganadería o deportes de contacto, el contenido bacteriano de las aguas receptoras es muy importante. También se debe prestar atención a las descargas de agua caliente (como aguas de refrigeración no contaminadas), las cuales después de la mezcla inicial, no deben incrementar la temperatura de la masa principal de las aguas receptoras por encima de los 35°C, para evitar efectos negativos en los peces.

Las restricciones o normas para efluentes deben establecerse en concordancia con las condiciones locales. Por ejemplo, en el caso de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, generalmente se acepta que en el tratamiento primario, la demanda bioquímica de oxígeno y la concentración de sólidos suspendidos sean reducidas en un 35 a 40% (como promedio mensual). En el tratamiento secundario, la reducción debe estar en el rango del 85-90%.

Las normas para efluentes industriales que se sugieren para el caso de proyectos del Banco Mundial, pueden encontrarse en el documento Environmental Guidelines citado en la Bibliografía.

Tecnología de Control y Tratamiento

Las aguas residuales descargadas por grandes o pequeños centros poblados deben ser finalmente retornadas a los cursos receptores o al suelo. Los contaminantes que deben eliminarse y el grado de remoción antes de la descarga deben ser determinados en cada caso y dependerán en gran medida de las condiciones locales.

El Cuadro 3.1 muestra los procesos unitarios adecuados para la remoción de los contaminantes encontrados con mayor frecuencia en las aguas residuales.

Aguas Residuales Domésticas

Como se indicara previamente, las aguas residuales domésticas son aquéllas provenientes principalmente de las actividades caseras, con alguna adición de descargas comerciales y cantidades variables de aguas residuales industriales. El tipo de instalaciones de tratamiento

Cuadro 3.1 - Procesos de Tratamiento Recomendados para la Remoción de los Contaminantes Más Frecuentes Presentes en las Aguas Residuales (a)

Contaminante	Operación unitaria, proceso unitario o sistema de tratamiento
Sólidos suspendidos	Sedimentación Cribado y desmenuzado Diversos procesos de filtración Flotación Adición de polímeros Coagulación/sedimentación Sistemas de tratamiento en el suelo
Compuestos orgánicos biodegradables	Diversos procesos de lodos activados Película fija: filtros percoladores Película fija: reactores rotativos de contacto biológico Lagunas de estabilización de aguas residuales Filtración intermitente en arena Sistemas de tratamiento en el suelo Sistemas fisicoquímicos
Organismos Patógenos	Cloración Hipocloración Ozonización Sistemas de tratamiento en el suelo
Nutrientes: Nitrógeno	Diversos procesos de nitrificación y desnitrificación con crecimiento suspendido Diversos procesos de nitrificación y desnitrificación con película fija Separación del amoníaco Intercambio iónico Cloración hasta el punto de quiebre Sistemas de tratamiento en el suelo
Fósforo	Adición de sales metálicas Coagulación/sedimentación con cal Remoción bioquímica del fósforo Sistemas de tratamiento en el suelo
Metales pesados	Precipitación química Intercambio iónico Sistemas de tratamiento en el suelo
Sólidos inorgánicos disueltos	Intercambio iónico Osmosis inversa Electrodiálisis

(a) Adaptado de Metcalf y Eddy, Inc. (Rev. por George Tchobanoglous). Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. New York: McGraw-Hill Book Company, 1979 (impresión con permiso).

diferirá según éstas brinden servicio a grandes o pequeñas poblaciones, o áreas rurales.

Los contaminantes son reducidos mediante procesos físicos, químicos o biológicos, o mediante una combinación de los mismos. Existen tres niveles básicos de tratamiento de aguas residuales: primario, secundario y avanzado. A cada uno de los pasos involucrados en cada proceso se les denomina operaciones unitarias. El número y los tipos de operaciones unitarias en cada caso específico dependerán del nivel de tratamiento a ser alcanzado.

La capacidad de una planta de tratamiento está basada en el caudal promedio en clima seco, sin considerar el aporte de aguas de lluvia. Se puede obtener un estimado aproximado de los volúmenes en clima seco, calculando el tamaño de la población a la que se va a atender y el promedio per cápita de contribución de aguas residuales. Otra base para estimar los volúmenes, es el consumo total de agua en el área que se va a atender. Por lo general, un 60 a 80% del agua abastecida llegará al sistema de alcantarillado, siendo la cifra menor aplicable a regiones áridas o semi-áridas. La infiltración excesiva, el drenaje de techos, y el agua descargada por la industria, pero no captada del sistema público de abastecimiento, pueden incrementar los caudales de aguas residuales muy por encima de los porcentajes señalados.

Deben utilizarse métodos de bajo costo para la disposición de residuos en áreas urbanas marginales, pequeñas comunidades y aldeas. En el caso de una familia o un pequeño grupo de familias, la disposición se realizará mediante métodos como letrinas de pozo o tanques sépticos. Normalmente, estos residuos no llegarán a las aguas superficiales, aunque debe tenerse cuidado para prevenir la contaminación de pozos o acuíferos de aguas subterráneas. También se disponen de otros métodos que pueden usarse en estas situaciones, tal como se discute más adelante.

El tratamiento primario consiste en una sedimentación simple por gravedad, precedida por un tratamiento preliminar como cribado, desarenado y, algunas veces, pre o poscloración o preaeración. En esta etapa se eliminan la mayoría de sólidos, grasas y material flotante observable. Las concentraciones de DBO se reducen de un promedio de 300 miligramos por litro (mg/l) a unos 200 mg/l. Los sólidos suspendidos se reducen del rango de 200 a 300 mg/l hasta niveles tan bajos como 100 mg/l.

El tratamiento secundario elimina la mayor parte de la materia fina suspendida y de la materia degradable disuelta que quedan luego del tratamiento primario. En la mayoría de casos, la DBO y los sólidos suspendidos se reducen hasta el rango de 20 a 30 mg/l. El tratamiento se lleva a cabo aeróbicamente mediante oxidación biológica (en presencia de oxígeno). Con este propósito se pueden utilizar varios procesos, siendo los más comunes los filtros percoladores, reactores rotativos de contacto biológico, lodos activados y lagunas de estabilización (u oxidación).

Se utiliza tratamiento adicional (algunas veces llamado "pulido") para la remoción de los sólidos suspendidos muy finos y para la desinfección, con el fin de reducir la concentración de organismos patógenos y otros microorganismos que pudieran constituir un riesgo para la salud.

Los efluentes acondicionados a través del tratamiento secundario pueden contener aún ciertos compuestos orgánicos no biodegradables como surfactantes (detergentes), sales inorgánicas disueltas y nutrientes vegetales disueltos como nitrógeno y fósforo. Los procesos requeridos para remover estos materiales remanentes se clasifican como tratamiento avanzado de aguas residuales (TAAR).

Los procesos de TAAR aumentan considerablemente los costos de tratamiento, por lo que no deben usarse excepto en circunstancias especiales. Cuando se requiere utilizar el TAAR, con frecuencia resulta más económico aprovechar el efluente resultante de alta calidad para alguna forma de reutilización directa, en vez de descargarlo simplemente al medio ambiente.

Los efluentes líquidos resultantes de estos diferentes procesos de tratamiento pueden ser descargados directamente en cursos de agua adyacentes o al suelo. Los lodos provenientes de los diferentes niveles de tratamiento son manipulados y dispuestos en forma separada. En estado bruto, el lodo contiene en peso un 90% o más de agua.

Los métodos de manipulación de lodos comúnmente usados incluyen concentración (reducción del volumen), acondicionamiento (estabilización de la materia orgánica y/o recuperación de subproductos), desaguado, secado y disposición en el suelo. El acondicionamiento (mediante digestión anaeróbica) es el método más común. Los lodos digeridos generalmente son adecuados para su disposición directa en el suelo y no causan problemas de olor o de salud. En algunos países, el lodo también es dispuesto a través del compostaje con residuos sólidos y residuos agrícolas; posteriormente, esta mezcla es aplicada a los terrenos como acondicionador de suelos.

Exceso de agua de lluvia. Mediante una serie de métodos, es posible lograr diferentes grados de control del caudal del agua de lluvia en un sistema urbano de alcantarillado combinado. Estas aguas adicionadas a las aguas residuales sanitarias (caudal de clima seco), presentes en el sistema de alcantarillado, también contendrán basura arrojada en las calles, sustancias que dejan caer los vehículos (aceite, grasas, gasolina), residuos arrastrados de la vía pública y de los sumideros mal mantenidos, así como otras materias extrañas.

Durante los períodos de lluvias, deberá controlarse el exceso de caudal que no pasa por la planta de tratamiento, con el fin de minimizar sus efectos sobre las aguas receptoras. Esto puede hacerse de manera muy eficaz mediante estanques u otras instalaciones de almacenamiento, con el fin de retener los excedentes de agua y descargarlos posteriormente a

través del sistema de tratamiento, durante los períodos secos o con poco caudal de aguas residuales domésticas.

Los estanques de almacenamiento se diseñan para una frecuencia, duración e intensidad específica de las precipitaciones pluviales, las mismas que deben establecerse para cada caso específico. Los caudales resultantes de lluvias que excedan los criterios de diseño se descargan en los cursos receptores, pero sus efectos habrán sido reducidos significativamente como resultado de la mezcla y dilución efectuadas durante el almacenamiento.

Opciones de Tratamiento de Bajo Costo. Las comunidades pequeñas y medianas pueden encontrar que las alternativas de menor costo constituyen en efecto métodos cuyos costos de instalación y operación son bajos, pero que al mismo tiempo protegen adecuadamente la calidad de los cursos receptores. Las lagunas de estabilización o estanques, así como el tratamiento en el suelo, han demostrado ser muy adecuados en tales casos.

Las lagunas de estabilización tienen muchas ventajas, particularmente en los países en vías de desarrollo. Por ejemplo:

- (a) Son muy adaptables a un amplio espectro de residuos biodegradables, tanto domésticos como industriales. También pueden suministrar una capacidad de almacenamiento adecuada para absorber cargas repentinas o estacionales.
- (b) Su operación y mantenimiento requieren conocimientos técnicos mínimos, y los costos de operación generalmente son menores que otros métodos de tratamiento. Los costos de energía, por ejemplo, se restringen al bombeo, cuando esto es necesario.
- (c) Generalmente se pueden construir con materiales disponibles a nivel local o nacional. Los requerimientos de materiales importados son escasos o nulos.
- (d) Es posible la recuperación de aguas residuales y proteínas para la irrigación y la piscicultura. Puede ser necesario tomar precauciones respecto a la salud pública, dependiendo del uso del efluente de la laguna.

Las lagunas generalmente son estructuras de tierra que pueden ser construidas bajo el nivel del suelo, al nivel del suelo con terraplenes, o construyendo represas en depresiones naturales del terreno. Pueden estar revestidas o no con arcilla impermeable, caucho o plástico y se pueden subdividir mediante tabiques de tierra en varios compartimientos o celdas. Cada compartimiento puede funcionar independientemente o puede existir circulación entre compartimientos, ya sea en forma paralela o en serie. Todas estas opciones brindan flexibilidad de operación y permiten el control de la calidad del efluente final.

Las lagunas pueden dividirse en dos categorías - lagunas de retención o absorción y lagunas de flujo continuo. Las lagunas de retención se basan en la percolación y evaporación como un medio para aceptar aportes continuos de aguas residuales. Pueden producirse descargas intermitentes (o rebosamientos), cuando los caudales máximos excedan la capacidad de almacenamiento de la laguna.

Las lagunas de flujo continuo son de cuatro tipos básicos: aeróbicas de algas, facultativas (capa superior aeróbica, capa inferior anaeróbica), anaeróbicas y aeradas.

Las lagunas aeróbicas de algas, con profundidades de hasta 1-1.5 metros, utilizan las algas para obtener el oxígeno requerido para estabilizar a las aguas residuales. Las lagunas facultativas, cuyas profundidades están en el rango de 1-2 metros, contienen una capa superior que funciona como zona aeróbica y una capa inferior que proporciona un medio en el cual los materiales orgánicos se descomponen y producen metano y otros gases.

Las lagunas anaeróbicas mantienen condiciones anaeróbicas en todo su volumen. Son relativamente profundas (hasta 6 metros), con el fin de minimizar la generación de olor en la superficie y de retener el calor para que se pueda llevar a cabo la descomposición anaeróbica.

Las lagunas aeradas utilizan la transferencia mecánica de oxígeno para promover la descomposición de la materia orgánica. Se utilizan difusores de aire o aeradores mecánicos. La profundidad de estas lagunas está en el rango de 2 a 6 metros. Las unidades pueden ser subdivididas utilizando tabiques de tierra. Si bien las capas superiores estarán bien aeradas, en el fondo se producirá con frecuencia descomposición anaeróbica.

Para viviendas aisladas o grupos muy pequeños de casas, generalmente lo más efectivo es utilizar instalaciones que van desde letrinas de pozo adecuadamente instaladas, hasta tanques sépticos.

Tratamiento en el suelo. El tratamiento en el suelo utiliza plantas vegetales, la superficie del suelo y la matriz del suelo para la disposición de aguas residuales tratadas o sin tratar. Los tres métodos principales son la irrigación, infiltración rápida (algunas veces llamada tratamiento suelo-acuífero) y flujo superficial.

La irrigación, el proceso usado con mayor frecuencia, consiste en la aplicación del efluente al suelo con propósitos de tratamiento y para satisfacer los requerimientos de agua para el crecimiento del cultivo. El tratamiento se lleva a cabo a través de una combinación de procesos físicos, químicos y biológicos que se producen a medida que el líquido va penetrando en el suelo. La aplicación sobre el suelo se hace mediante aspersión u otra técnica superficial. Los índices de aplicación varían de 2.5 a 10 centímetros semanales, dependiendo del tipo de cultivo, rendimiento económico, costos del terreno, de los sistemas de distribución y otros factores.

En el proceso de infiltración rápida, la aplicación del efluente sobre el suelo tiene índices altos (10 a 210 centímetros por semana), y se realiza mediante aspersión o empozamiento. El efluente es tratado a medida que penetra a través de la matriz del suelo. Este método es particularmente útil para (a) recarga de acuíferos; (b) tratamiento natural seguido de la recuperación del agua mediante un sistema de drenaje subterráneo; y (c) tratamiento natural seguido por el uso del agua acondicionada para aumentar el caudal de un curso de aguas superficiales.

En el flujo superficial, las aguas residuales se aplican en las partes más altas de las terrazas inclinadas, y se permite que desciendan a través de superficies con vegetación hasta llegar a zanjas recolectoras. El acondicionamiento se efectúa gracias a los procesos físicos, químicos y biológicos que se producen a medida que el líquido desciende por la pendiente bajo la forma de una lámina delgada.

El flujo superficial puede ser usado como parte de un tratamiento secundario o como un proceso de tratamiento avanzado. Los índices de aplicación se ubican en el rango de 15 a 40 centímetros por semana.

También se ha intentado usar en suelos pantanosos y en piscicultura. Han sido estudiados suelos pantanosos artificiales y naturales utilizando efluentes sin tratar y efluentes secundarios. También ha sido informado el uso de jacintos acuáticos y diferentes combinaciones de peces.

Aguas Residuales Industriales

Los tipos de residuos producidos por las industrias varían desde aquéllos medidos por parámetros convencionales (como demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos y organismos coliformes), hasta una multitud de sales metálicas inorgánicas y orgánicas, compuestos aromáticos polinucleares y compuestos orgánicos clorados. La composición de cualquier descarga industrial dependerá de las características de la industria y de las acciones correctivas tomadas dentro de la planta para la reducción de la contaminación.

Las aguas residuales industriales pueden ser agrupadas en cuatro grandes categorías: aguas de refrigeración sin contacto, aguas residuales generadas por los procesos, desechos líquidos de los procesos auxiliares y escorrentías de aguas de lluvia/aguas subterráneas.

Las aguas sin contacto generalmente son utilizadas para propósitos de refrigeración, y pasan por la planta sin tener contacto alguno con las materias primas ni otros materiales. Pueden usarse una sola vez o ser recicladas. La temperatura del efluente puede ser tan alta después de su uso, que quizás sea necesario enfriarlo antes de reutilizarlo o descargarlo. Si se descarga a una temperatura elevada, el oxígeno disuelto del curso de agua receptor disminuirá a medida que la

temperatura se incremente, lo que crearía condiciones desfavorables que podrían afectar la vida de los peces.

Las aguas residuales generadas por los procesos incluyen aguas de lavado de productos, derrames o descargas accidentales durante el proceso, fugas de las materias primas crudas o procesadas, productos químicos que no han reaccionado, aguas de limpieza de las instalaciones y otros tipos de efluentes que, de una manera u otra pueden haber entrado en contacto con el proceso durante el ciclo entre materias primas y productos terminados.

Las fuentes auxiliares son aquéllas que no están involucradas directamente en el proceso. Son ejemplos de éstas, las purgas de las torres de enfriamiento, las aguas de lavado de filtros de plantas de tratamiento para sistemas de abastecimiento de agua y otras similares.

La cuarta categoría, que actualmente está ganando mayor reconocimiento, incluye aquellas aguas (mayormente de lluvia) que entran en contacto con materias primas industriales y productos manufacturados almacenados, cúmulos de residuos y otros materiales expuestos a la lluvia y a la acción lixiviadora de la escorrentía.

Los métodos básicos para el tratamiento de efluentes industriales incluyen (a) modificaciones en el proceso; (b) tratamiento completo in situ con o sin recuperación de materias primas o subproductos valiosos; (c) pretratamiento con descarga a un sistema público para el tratamiento conjunto con las aguas residuales municipales; (d) descarga sin pretratamiento para el tratamiento conjunto con las aguas residuales municipales; y (e) tratamiento completo de las aguas residuales de varias industrias en una planta de tratamiento central.

Será necesario evaluar las características de cada situación para determinar cuál es el mejor método. Ciertos contaminantes pasan a través del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas sin sufrir ningún cambio, por lo que puede ser necesario eliminarlos en la misma fuente de origen antes de la descarga al sistema municipal. Estos contaminantes incluyen materiales radioactivos, cromo, cianuro, plomo, mercurio, cobre, nitrógeno, fósforo y otros. Los materiales corrosivos, las sustancias explosivas e inflamables y los residuos con temperaturas elevadas pueden plantear problemas de salud y de seguridad para el personal de operación y pueden provocar daños en las estructuras del sistema municipal de recolección y tratamiento.

Fuentes No Puntuales

Las fuentes no puntuales son quizás las más difíciles de controlar y tratar. En áreas agrícolas, las medidas que se deben tomar incluyen el manejo de la capa superficial del suelo, construcción de terrazas, intercepción y desvío de escorrentías y el empleo de coberturas vegetales para controlar la erosión.

En el manejo forestal, incluyendo la tala de árboles, la contaminación puede minimizarse mediante el control del sistema de transporte -- optimizando el número de carreteras y sus trazos, y minimizando el número de veces que los caminos tienen que cruzar corrientes de agua. Cuando las pendientes sean superiores al 60%, los caminos deben construirse como último recurso, y más bien deberán investigarse otros métodos para el traslado de los troncos. Las técnicas de talado y transporte influyen grandemente en la cantidad de contaminación producida.

En la construcción, la principal preocupación es la escorrentía de sedimentos. Esta puede ser controlada a través de filtros, tamices de yute, percolación, fertilización y capas protectoras de humus. Deben tomarse medidas para recolectar y desviar las aguas de lluvia durante la construcción. El lugar deberá ser restaurado después de terminar la construcción.

Los sedimentos, las sustancias tóxicas y los ácidos constituyen los principales tipos de contaminantes producidos por las operaciones mineras, tanto superficiales como subterráneas. Las medidas de control deben ser específicas para cada situación. La segregación del material y la derivación de aguas (recolección de las aguas superficiales antes de que ingresen al área de la mina), han resultado eficaces en las operaciones mineras superficiales. El restablecimiento del terreno es también muy importante.

En el caso de operaciones mineras subterráneas, las medidas de control de la contaminación deben estar dirigidas a restringir los flujos de aguas subterráneas, y a reducir la disponibilidad de oxígeno en el aire que entra a la mina a través de los pozos y otras aberturas. El oxígeno y el azufre presentes en la mina se combinarán para formar ácido sulfúrico. Los agujeros barrenados deben ser taponados, y las zonas de fractura cementadas inmediatamente. Las infiltraciones del agua de lluvia de la cuenca deben ser reducidas al mínimo posible. El restablecimiento del lugar incluirá el sellado de las aberturas de la mina y el relleno de los espacios vacíos mediante la provocación de derrumbes.

Reutilización del Agua

Las aguas residuales disponibles para reuso deben ser consideradas como recursos hídricos adicionales. Existen dos tipos de reutilización - directa e indirecta. La reutilización directa consiste en el uso planificado y deliberado de las aguas residuales para algún propósito provechoso, incluyendo abastecimiento de agua, irrigación y recarga de acuíferos subterráneos. La reutilización indirecta se produce cuando el agua utilizada una o más veces para propósitos domésticos o industriales, es descargada en aguas dulces superficiales o subterráneas y utilizada nuevamente en forma diluida por un usuario ubicado aguas abajo.

La reutilización directa (o intencional) incluye comúnmente usos para propósitos agrícolas, industria (por lo general para refrigeración), recreación (llenado de lagos a ser usados en navegación, pesca y algunas veces natación), propósitos municipales (baldeado de calles, riego de parques y campos de golf), inyección subterránea para evitar la intrusión de agua salada y piscicultura.

La reutilización indirecta (o no intencional) se refiere a situaciones en las que los ríos y lagos que reciben aguas residuales tratadas o sin tratar, son usados como fuentes de abastecimiento de agua por municipalidades ubicadas aguas abajo del punto de descarga. La reutilización indirecta también se produce en gran medida cuando fuentes superficiales conteniendo aguas residuales son usadas en la agricultura, la industria o para propósitos recreativos. El drenaje de las aguas de tanques sépticos y lagunas de estabilización hacia acuíferos, conduce también a una reutilización no intencional cuando posteriormente esta agua es extraída.

Existen ciertos riesgos para la salud en la reutilización de aguas residuales tratadas; éstos deben ser cuidadosamente evaluados en cada caso. Es necesario reglamentar el riego de cultivos vegetales, no sólo para proteger al consumidor sino también al trabajador agrícola. Cuando se utilizan aguas residuales en estanques piscícolas, existe la posibilidad de que microorganismos patógenos se transmitan de las vísceras de los peces a los consumidores. En el caso de reutilización industrial, deben tomarse medidas para evitar conexiones cruzadas entre la línea de aguas residuales tratadas y la red de abastecimiento de agua potable.

Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento

La operación y el mantenimiento eficaz, eficiente y permanente de las instalaciones, pueden significar la diferencia entre éxito y fracaso en los esfuerzos por el control de la contaminación del agua. No importa qué tan bien diseñadas y construidas estén las obras de recolección y tratamiento, ellas no lograrán las metas proyectadas a menos que tengan una operación y un mantenimiento adecuados. Un mantenimiento deficiente y la falta de una administración sistemática, se manifestará eventualmente en una planta muy ineficiente e inoperante.

Debe reconocerse, sin embargo, que una operación y un mantenimiento de buena calidad resultan costosos. A lo largo de la vida útil de la planta, estos costos representarán un porcentaje importante de los costos totales de recolección y tratamiento de las aguas residuales. Estos costos deben recibir una atención cuidadosa durante las etapas de planificación de las instalaciones, de tal manera que se disponga del financiamiento adecuado una vez que se construya la planta y entre en funcionamiento.

Todos los gastos destinados a las operaciones cotidianas, incluyendo los gastos administrativos, deben ser considerados como parte

del costo total. Estos costos incluirán los siguientes (aunque sin limitarse sólo a ellos):

- (a) Personal - Salarios, jubilación, beneficios sociales y capacitación;
- (b) Servicios - Energía (gas o electricidad), teléfono, combustible y agua;
- (c) Productos Químicos - Productos químicos para el proceso, desinfectantes, coagulantes, acondicionadores de lodo y productos químicos para el laboratorio;
- (d) Equipo y Materiales - Máquinas pequeñas, repuestos, equipos y suministros para el laboratorio, herramientas y bienes fungibles;
- (e) Servicios Contractuales - Servicios y funciones no incluidos en los puntos anteriores, tales como manipulación y disposición de lodos, consultoría en problemas de ingeniería; etc.
- (f) Costos de Reposición - Reemplazo o reparación de componentes del equipo principal; y
- (g) Otros Costos - Viajes, transporte, seguro de vehículos y equipos, suscripciones a revistas especializadas, etc.

Deben tomarse medidas previas, antes de la puesta en funcionamiento de la planta, para ayudar a garantizar una operación eficiente. El contrato de diseño debe incluir una disposición respecto a la preparación de un manual de operación adecuado a la planta específica. También deben incluirse disposiciones para que los ingenieros proyectistas participen en el período inicial de las operaciones de la planta, digamos en el primer o en los dos primeros años, con el fin de que resuelvan cualquier problema que pueda presentarse.

Con bastante anticipación a la puesta en marcha de la planta, se deberá identificar o contratar al núcleo básico del personal, de tal manera que de ser necesario se le pueda brindar capacitación adicional. Este núcleo básico también debe trabajar estrechamente con los proyectistas y contratistas durante la fase de construcción, de tal manera que estén completamente familiarizados con la planta física.

En el manejo cotidiano de la planta son esenciales los muestreos y análisis regulares a lo largo del proceso de tratamiento y en las aguas que se reciben. Esta información puede mostrar, por ejemplo, (a) la necesidad de modificar las dosis de cloro, coagulantes o aire (oxígeno); o (b) la necesidad de realizar cambios en el proceso, como modificar los ciclos de sedimentación o recirculación.

La programación del muestreo y el tipo de pruebas se hará en función de la situación específica. Las muestras deben ser recolectadas, preservadas y (de ser necesario) transportadas adecuadamente antes de los análisis. Los procedimientos de análisis deben contar con la aceptación de todas las entidades y autoridades. El Standard Methods citado en la Bibliografía, al final de este capítulo, constituye la fuente de procedimientos analíticos con mayor aceptación en el campo de las aguas

residuales. Cuando la planta sea tan pequeña que su personal y equipo de laboratorio sea muy reducido (o no lo tenga), la recolección y el análisis de las muestras se realizarán mediante contratos con laboratorios externos. También puede ser necesario acudir a terceros para la realización de pruebas más sofisticadas y menos frecuentes.

Es extremadamente importante llevar registros exactos de todos los aspectos de la operación y el mantenimiento de la planta, incluyendo la programación de los muestreos y análisis. Esta información es esencial para evaluar la eficiencia de una planta y su rendimiento a largo plazo, identificar la necesidad de mejorar uno o más de los componentes de la planta, y proporciona datos para el diseño de ampliaciones o de nuevas instalaciones de tratamiento.

Bibliografía

Arthur, V.P. Notes on the Design and Operation of Waste Stabilization Ponds in Warm Climates of Developing Countries. Washington: World Bank Technical Paper No. 7. April 1983.

Barnes, D. et al. Water and Wastewater Engineering Systems. London: Pittman Books Limited, 1981.

Environment Department. Environmental Guidelines. Washington: The World Bank, 1984.

European Inland Fisheries Advisory Commission. Water Quality Criteria for European Fresh Water Fish - Report on Nickel and Fresh Water Fish. Rome: Technical Paper 45. Food and Agriculture Organization, 1984.

----- . Water Quality Criteria for European Fresh Water Fish - Report on Nitrite and Fresh Water Fish. Rome: Technical Paper 46. Food and Agriculture Organization, 1984.

Institution of Civil Engineers. Reuse of Sewage Effluent. Proceedings of the International Symposium held in London 30-31 Octubre 1984. London: Thomas Telford Ltd, 1985.

Metcalf & Eddy, Inc. [Rev. by George Tchobanoglous]. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. New York: McGraw-Hill Book Company, 1979.

Middlebrooks, E.J. et al. Wastewater Stabilization Lagoon Design, Performance and Upgrading. New York: Macmillan Publishing Co., Inc., 1982.

Middlebrooks, E. Joe. Water Reuse. Ann Arbor, Michigan: Ann Arbor Science Publishers Inc., 1982.

Overcash, Michael Ray, & D. Pal. Design of Land Treatment Systems for Industrial Wastes. Ann Arbor, Michigan: Ann Arbor Science Publishers, Inc., 1979.

Schiller, Eric J., & Ronald L. Droste. Water Supply and Sanitation in Developing Countries. Ann Arbor, Michigan: Ann Arbor Science Publishers, 1982.

U.S. Environmental Protection Agency. Considerations for Preparation of Operation and Maintenance Manuals. Document EPA/9-74-001. Washington: U.S. Government Printing Office, Stock No. 055-001-00644-6, 1974.

----- . Quality Criteria for Water. Washington, July 1976.

----- . Water Quality Criteria - 1972. Publication No. EPA-R3-73-033. Washington, March 1973.

Vesilind, P. Aarne, & J. Jeffrey Peirce. Environmental Engineering. Woburn, Massachusetts: Butterworth Publishers, 1982.

Water Pollution Control Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Sewage. Washington: WPCF, Sixteenth Edition, 1985.

----- . Industrial Wastewater Control Program for Municipal Agencies. Manual of Practice OM-4. Washington: WPCF, 1982.

----- . "Wastewater Sampling for Process and Quality Control". MOP OM-1. WPCF. Washington. (1980).

World Health Organization. Compendium of Environmental Guidelines and Standards for Industrial Discharges. Geneva: Document EFP/83.49, 1983.

----- . Guidelines for Drinking Water Quality - Vol. 1 Recommendations. Geneva, 1984.

----- . Reuse of Effluents: Methods of Wastewater Treatment and Safeguards. Geneva: Technical Report Series No. 517, (1973).

Capítulo 4

CONSIDERACIONES LEGALES

La efectividad de las medidas para el control de la contaminación del agua depende de la promulgación de leyes y reglamentos integrales y realistas, junto con una prudente administración y gerencia de los mismos y la asignación de los recursos financieros adecuados y de otro tipo.

El control gubernamental puede ejercerse en tres niveles políticos: nacional, estatal o provincial y regional o local. Las responsabilidades en cada nivel dependerán de la estructura constitucional de cada país, así como de las funciones delegadas y de los recursos asignados a los niveles más bajos por el nivel gubernamental inmediatamente superior. Es esencial que las leyes definan claramente las responsabilidades en cada nivel.

El propósito básico de las leyes y reglamentos es proteger la calidad de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, y promover la conservación de los recursos hídricos de la nación. Existen diferencias, entre un país y otro que deben ser tomadas en cuenta. Por lo tanto, es necesario que estas leyes se enmarquen dentro de la estructura legal, política, social, cultural y económica del país.

En este capítulo se discutirá (a) conceptos legales que se aplican a los derechos de agua; (b) interacciones entre los diferentes niveles de gobierno existentes actualmente en países representativos; (c) elementos y problemas básicos que deberán tenerse en cuenta al formular una legislación eficaz para el control de la contaminación; (d) tratados o acuerdos internacionales que se ocupan de problemas de contaminación que afectan a dos o más países; y (e) política del Banco Mundial respecto a proyectos sobre vías acuáticas internacionales.

Ley contra la Contaminación del Agua

Los aspectos legales discutidos a continuación sólo buscan definir las funciones que deben ser asignadas por ley a las entidades gubernamentales responsables de los programas de control. El nivel de gobierno que asumirá la responsabilidad variará de un país a otro, dependiendo de factores específicos.

Tradicionalmente, en la mayoría de países se utilizan dos tipos de códigos legales -- el derecho consuetudinario y el derecho estatutario. El derecho consuetudinario incluye el conjunto de decisiones tomadas por los tribunales en casos específicos. Entonces, las decisiones posteriores se basan en los fallos previos (o precedentes) para circunstancias similares. De no existir un fallo de ese tipo en el pasado, entonces se establece un precedente.

El derecho estatutario o civil, por otro lado, está compuesto por un conjunto fijo de reglas promulgadas por los cuerpos legislativos en los diferentes niveles. Cuando los cuerpos legislativos observan deficiencias en el área del derecho consuetudinario, con frecuencia promulgan leyes para complementar o modificar el efecto de decisiones previas o precedentes.

Sistemas Legales

En el pasado, se han aplicado a los derechos de aguas dos conceptos legales importantes. El primero, denominado la doctrina ribereña, estipula que los conflictos entre las partes litigantes se decidirán a favor de la parte que tenga la propiedad de la tierra, aguas abajo de un cuerpo de aguas superficiales o contigua al mismo. La segunda teoría, conocida como la doctrina de asignaciones previas, simplemente estipula que el uso del agua deberá ser racionado de tal manera que se sirva primero a quien llegó primero, al margen de la propiedad de la tierra. En ambos conceptos, el énfasis está en la cantidad de agua (cómo repartir una provisión finita) más que en la calidad del agua.

En el caso de áreas urbanas o más densamente pobladas, los tribunales han establecido dos variaciones de la doctrina ribereña -- el principio del uso razonable y el concepto de los derechos prescriptivos. El primero sostiene que un propietario ribereño tiene el derecho de darle un uso razonable al agua, pero debe tener en cuenta las necesidades de otras partes ribereñas. La segunda variación sostiene que cuando un propietario ribereño no utilice el agua, y un usuario ubicado aguas arriba sobrepase abiertamente la cantidad de agua que le corresponda utilizar, dicho usuario ubicado aguas arriba tendrá el derecho de continuar con tal práctica.

La doctrina de asignación previa estipula que el usuario que "llega primero es el primero de la fila". El usuario que primero destina a un uso provechoso un suministro de agua superficial tiene garantizada dicha cantidad de agua en tanto exista la necesidad que dio origen al uso.

Aunque en el pasado fueron importantes, tanto el uso de la doctrina ribereña como el de la doctrina de asignación previa, mayormente han sido dejadas de lado entre los países desarrollados. En el pasado, estas doctrinas eran aplicables en áreas donde no existían problemas graves en cuanto a la cantidad o a la calidad del agua. De igual manera, ambas doctrinas se aplicaron durante un período en el cual la calidad del agua generaba poca o ninguna preocupación debido a las grandes cantidades disponibles.

Derecho Estatutario

En los últimos años, muchos países han pasado a establecer o fortalecer sus estructuras legales como un medio para proteger más

eficazmente la calidad del agua. Una de las medidas principales en este proceso ha sido la promulgación de normas para la calidad del agua. Se han utilizado dos tipos de normas -- normas para las corrientes de agua natural, y normas o restricciones para los vertimientos de aguas residuales. Estas se han discutido en el Capítulo 3. Se considera que las normas para vertimientos son las más útiles, en la medida que facilitan la identificación de la fuente contaminante y la supervisión del cumplimiento de los reglamentos.

En el caso de corrientes que no cruzan límites estatales o provinciales, el gobierno estatal o provincial debe jugar un papel importante en el establecimiento y la administración de las normas. Sin embargo, estas normas deben adecuarse a los requerimientos generales de las leyes o reglamentos vigentes a nivel nacional.

Las estrategias para la protección ambiental, incluyendo el control de la contaminación del agua, adoptadas por los diversos países no han sido uniformes. En el Reino Unido, la estrategia para la reducción de la contaminación ha sido aplicar el método del "mecanismo más viable", es decir, fijar las normas según las necesidades del medio ambiente local, condiciones económicas y factibilidad tecnológica, en vez de enfatizar en el establecimiento de normas uniformes. En Suecia, grupos de trabajo mixtos han intentado que, tanto la industria como el gobierno participen en el establecimiento de guías para los niveles permisibles de contaminación.

En el Japón, muchas disputas relacionadas con la contaminación son dirimidas por arbitraje o mediación del Comité Coordinador de Contaminación, o por las Juntas Prefecturales de Investigación de la Contaminación. Las dirimencias administrativas de este tipo están estipuladas en la Ley de Dirimencia de Disputas sobre Contaminación de 1970.

En los Estados Unidos, todas las fuentes puntuales de contaminación, municipales e industriales, están sujetas a restricciones en la calidad de sus efluentes, según lo especificado en la ley nacional. Estas restricciones se basan en una serie de estudios realizados por la Agencia de Protección Ambiental en plantas industriales. Se prescriben los niveles mínimos de reducción de la contaminación para una amplia gama de fuentes y tipos de contaminantes. En esencia, la limitación al vertimiento es una restricción cuantitativa sobre la descarga de un contaminante específico por parte de una fuente puntual.

En los países industrializados, donde el impacto de la contaminación ha sido reconocido hace tiempo, las leyes de protección ambiental constituyen firmes herramientas para la administración y el cumplimiento de las normas. Sin embargo, en los países en vías de desarrollo, sólo recientemente se ha definido el papel que cumplen las leyes en el control de la calidad del medio ambiente. La situación actual en tres países del sudeste asiático ilustrará lo que se está haciendo.

La promulgación de la Ley de Política Ambiental dio como resultado la creación de una nueva entidad en Malasia -- la División del Medio Ambiente, dentro del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La División asumió la responsabilidad del control de la contaminación, pero otras funciones relacionadas con el manejo de recursos naturales, permanecieron con aquellos ministerios que habían tenido dichas responsabilidades en el pasado. El Director de la División asesora al Ministro sobre asuntos de política ambiental, pero no tiene una autoridad claramente establecida para la ejecución de políticas en relación con otras entidades. La función de coordinación descansa en la Oficina del Primer Ministro.

En las Filipinas, el desarrollo de la política ambiental y la coordinación entre entidades son realizados por el Consejo Nacional de Protección Ambiental. El Consejo está conformado por aquellos ministros responsables de funciones relacionadas con la protección ambiental y está encabezado por el Presidente. La responsabilidad principal del control de la contaminación recae en la Comisión Nacional de Control de la Contaminación; otras entidades comparten esta función en ciertas áreas específicas. Otras responsabilidades relacionadas con el manejo de recursos recaen en diversas entidades, como el Departamento de Recursos Naturales.

En Tailandia, se ha creado una Junta Nacional del Medio Ambiente en la Oficina del Primer Ministro. La Junta cuenta con una serie de comités asesores a cargo de áreas específicas. Uno de éstos es el comité sobre la ley de protección ambiental, el cual actúa como principal asesor del Real Gobierno Tailandés en legislación ambiental.

La Junta está conformada por personalidades del gobierno e independientes de alto nivel, y es presidida por el Viceprimer Ministro. La Junta es responsable de recomendar políticas ambientales al gabinete y de coordinar todas las actividades gubernamentales relacionadas con el medio ambiente, pero su autoridad es limitada. Por ejemplo, a su solicitud, debe entregársele información sobre el impacto ambiental de un proyecto específico, sea éste público o privado. Sin embargo, al mismo tiempo, no tiene la autoridad para exigir la entrega rutinaria de dicha información sin necesidad de enviar una solicitud específica a los responsables del proyecto.

En Tailandia, ninguna entidad tiene la responsabilidad exclusiva del control de la contaminación. La autoridad a este respecto está dividida entre diferentes ministerios, como Salud, Interior, Agricultura e Industria.

Aunque las organizaciones no gubernamentales han desempeñado un papel importante en el desarrollo de la legislación y la política ambiental, como por ejemplo en los países nórdicos, Reino Unido y Japón, en ningún lugar su papel ha sido tan amplio como en los Estados Unidos. De igual manera, en ningún otro país las organizaciones gubernamentales han estado tan profundamente involucradas en la supervisión del cumplimiento de las normas.

Interacciones Gubernamentales

Las leyes nacionales deben especificar el papel de las entidades estatales, locales y del público (a través de audiencias y otros mecanismos), en la implementación de las medidas de control y en el desarrollo de las políticas de control. Cinco entidades políticas importantes deben participar en el proceso - el gobierno nacional, los estados (provincias), los gobiernos locales, el público y los contaminadores.

Debe otorgársele a los estados un papel central en la planificación de la calidad del agua, en el desarrollo de las normas de calidad del agua, en la supervisión del cumplimiento de las mismas, en el control de las fuentes de contaminación no puntuales y en otras áreas del programa. Sin embargo, debe garantizarse desde un principio que la entidad estatal o provincial involucrada, posea o reciba las facultades y recursos (financieros y humanos) necesarios para asumir estas responsabilidades.

Los gobiernos locales y regionales tienen también una participación muy importante en el control de la contaminación. Muchas de las responsabilidades de planificación y administración (incluida la aplicación de la ley), pueden ser delegadas del nivel estatal al nivel local. Sin embargo, la principal responsabilidad a nivel local es el suministro de servicios de recolección y tratamiento de aguas residuales a las comunidades. Para ayudar a los gobiernos locales a cumplir con estas responsabilidades, se utilizan con frecuencia leyes nacionales o estatales que les suministran cierto grado de autonomía financiera, complementadas con programas de subvenciones o préstamos para este propósito.

En muchos países, la responsabilidad del control de la contaminación descansa principalmente a nivel estatal. En muchos casos, se han formado entidades a nivel de cuencas fluviales que se encargan de la ejecución de los programas de control.

El público en general debe desempeñar un rol significativo en el proceso de control. En la ley deben existir disposiciones específicas que autoricen e incentiven la participación del público en el desarrollo, revisión y cumplimiento de los reglamentos, normas y restricciones a los efluentes, así como en su planificación y programación.

La legislación sobre control de la contaminación afecta a todos los segmentos de la sociedad. Esto incluye a comunidades grandes y pequeñas, urbanas y rurales, grandes industrias y pequeños establecimientos comerciales e industriales. Todos deben participar en el proceso de promulgación de la legislación correspondiente.

Una legislación efectiva debe (a) basarse en principios económicos y científicos sólidos y actualizados; (b) suministrar el marco para fijar las normas, pero no establecerlas, pues esto último es parte

del proceso de reglamentación; y (c) estipular la institución de multas significativas para quienes no cumplan con las normas.

Elementos de una Legislación Efectiva

En vista de las diferencias sociales, políticas y de otro tipo entre las naciones, no es posible presentar un conjunto de disposiciones legales aplicables a todos los países. Debe evaluarse cada situación específica, de tal manera que la legislación formulada se adecúe a las condiciones existentes.

A continuación se brinda un resumen de la legislación nacional sobre contaminación del agua vigente en los Estados Unidos y de la Ley Nacional de Política Ambiental de Brasil. Se pretende que estos resúmenes sirvan sólo como una lista de control para identificar los puntos que deben considerarse al promulgar o modificar las leyes. Deben analizarse cuidadosamente las condiciones locales, para determinar cuáles de estos puntos se van a tocar y la manera cómo se van a aplicar para satisfacer las necesidades específicas del país.

Estados Unidos

La Ley Federal de Control de la Contaminación del Agua de los EE.UU., a la que generalmente se le denomina la Ley del Agua Limpia, promulgada por el Congreso en 1972 y posteriormente enmendada, es considerada como una de las piezas más completas de la legislación nacional actualmente en vigencia. Las principales disposiciones en la actual legislación de los EE.UU. son las siguientes: a/

ARTICULO I - Programas de Investigación y Otros Relacionados

El Artículo I contiene el objetivo esencial de la Ley, es decir: "... restaurar y mantener la integridad química, física y biológica de las aguas de la Nación". Dos metas a nivel nacional sirven de apoyo a este objetivo: la eliminación de todas las descargas contaminantes en aguas navegables hacia 1985 y la obtención de aguas adecuadas para la pesca y la natación donde ello sea posible hacia 1983. Cuatro políticas nacionales dan sustento a estas metas. Cada política se plasma en los programas autorizados dentro de los marcos de la Ley.

Por ejemplo, las secciones 104 y 105 autorizan programas de gran envergadura en el área de investigación y proyectos piloto con el fin de llevar a cabo la política nacional indicada en la sección 101(a)(6). El

a/ De: The Clean Water Act Water Pollution Control Federation.
Pub. No. P0010. Washington, 1982.

Artículo I también reconoce que los estados tienen la responsabilidad principal del control de la contaminación dentro de sus fronteras, así como de la administración del programa de subvenciones para construcciones municipales y de los programas permitidos en la Ley.

ARTICULO II - Subvenciones para la Construcción de Plantas de Tratamiento

El Artículo II acuerda el financiamiento necesario para las subvenciones federales a la construcción de plantas de tratamiento de propiedad pública (PTPP), así como los requerimientos necesarios de elegibilidad a dichas subvenciones. También incentiva la planificación a nivel de cuencas y a nivel de áreas, así como las inspecciones anuales de las operaciones de las plantas de tratamiento, a cargo del Administrador de la Agencia de Protección Ambiental. El Artículo II contiene el orden general de prioridades que se debe seguir al otorgar subvenciones.

Financiamiento y elegibilidad. La autorización anual para el programa de subvenciones a la construcción entre los años fiscales 1982 y 1985 es de \$2,400 millones (Sección 207). Los fondos se dividen entre los estados y los territorios según una fórmula de asignación sancionada por el Congreso (Sección 205[c]). Hasta el año fiscal 1984 estarán disponibles subvenciones por el 75% del costo total para plantas de tratamiento, interceptores y accesorios principales, control de infiltración, rehabilitación de colectores principales, colectores secundarios y aliviaderos de alcantarillado combinado (Sección 201[g][1]). A partir del año fiscal 1985, estarán disponibles subvenciones del 55% del costo total para plantas de tratamiento, interceptores y accesorios principales, así como de control de la infiltración (Sección 202[a][1]). Si antes del inicio del año fiscal 1985, se otorgara una subvención del 75% del costo total para la construcción de un segmento o etapa de uno de estos tipos de proyectos, entonces sólo para dichos proyectos el porcentaje federal se mantendrá en 75% (Sección 202[a][1]).

A partir del año fiscal 1985, el gobernador de un estado podrá reservar hasta un 20% de la partida anual asignada al Estado para usarlo en cualquiera de las categorías que no cumplan con los requisitos para recibir subvenciones federales.

Capacidad de reserva. Hasta el año fiscal 1984, las subvenciones para la construcción pueden utilizarse en el financiamiento de una capacidad de reserva para proyecciones demográficas a 20 años. Después del año fiscal 1985, sólo se podrá solicitar subvenciones para atender la capacidad necesaria para servir a la población existente en el momento en que se otorgue dicha subvención (Sección 204[a][5]). Si se hubiera otorgado una subvención para la construcción de un segmento o etapa de una planta o un interceptor antes del año fiscal 1985, entonces

todos los segmentos y etapas de dicha instalación serán financiados sobre la base de una capacidad de reserva para 20 años (Sección 204[c]).

Planificación de proyectos. Hasta el 29 de diciembre de 1981, las subvenciones otorgadas habían sido sólo para la construcción efectiva, no para estudios de factibilidad ni para diseños o especificaciones detalladas. Al momento de recibir la subvención para la construcción, el adjudicatario recibe un monto adicional para compensar parte de los costos de planificación (Sección 201[1]).

Montos reservados. Están autorizadas subvenciones a los estados para la planificación administrativa de la calidad del agua hasta por un monto no superior a los \$100,000 o al 1% de la subvención anual para la construcción asignada al estado (Sección 205[j]). Sin embargo, si a un estado se le ha delegado toda la responsabilidad, sus subvenciones para aspectos administrativos se elevan hasta \$400,000 o un 2% de sus asignaciones (Sección 205[g]). Para garantizar la pronta atención de la Agencia de Protección Ambiental a una solicitud de subvención presentada por un estado con delegación total de responsabilidades y que se recomienda aprobar, esta entidad deberá actuar dentro de los 45 días posteriores a que la solicitud haya sido considerada aprobada (Sección 219).

Se exige que un estado reserve hasta un 10% de su partida para la planificación de préstamos a pequeñas comunidades si es que ellos no tuvieran la capacidad para financiar el trabajo de planificación y diseño de otra manera. Todos estos adelantos serán restados del monto adicional disponible dentro de la partida del adjudicatario (Sección 201[1][2]).

También se exige que los estados reserven del 4 al 7% de su partida para financiar tecnologías innovadoras y alternativas (Sección 205[i]). Otro 4% debe reservarse para tecnologías alternativas en comunidades rurales (Sección 205[h]).

Certificación del rendimiento técnico. Las firmas de ingenieros y arquitectos contratadas por el adjudicatario deberán permanecer durante un año después de haberse concluido la obra. Durante ese año, el ingeniero deberá supervisar la operación de la planta y capacitar al personal. Todos los costos implicados en estos servicios de seguimiento son subvencionables, excepto en el caso de correcciones en las instalaciones. A fin de año, el propietario debe certificar a la autoridad encargada de otorgar la licencia, que la planta cumple con las especificaciones de diseño y con las condiciones de calidad para los efluentes (Sección 204[d]).

Planificación integral. En cinco secciones de la Ley se dan disposiciones respecto a las actividades generales de planificación. Estas son: Sección 201 para plantas de tratamiento, Sección 205[j] para

planificación a nivel estatal, Sección 208 para planificación a nivel de áreas, Sección 209 para planificación a nivel de cuencas fluviales interestatales y Sección 303[e] para la planificación en una cuenca dentro de un solo estado. Para propósitos prácticos, los programas más activos son los considerados en las Secciones 201, 205[j] y 303[e].

ARTICULO III - Las Normas y su Cumplimiento

El Artículo III de la Ley trata de las disposiciones para el establecimiento de restricciones a los efluentes municipales e industriales en base a los adelantos técnicos (Sección 301[b]). Se exige a los estados que establezcan normas para la calidad del agua (Sección 303). Las restricciones técnicas prescriben normas mínimas de eficiencia remocional para las descargas municipales e industriales sin tomar en consideración la calidad de las aguas receptoras (Sección 304[b]). Por el contrario, las normas de calidad del agua identifican los usos que se le pretende dar al agua y fija las condiciones biológicas y químicas necesarias para garantizar tales usos (Secciones 303 y 304[a]).

Generalmente, las normas técnicas fijan los requerimientos de control mínimos que las descargas deben cumplir. Cuando tales restricciones no sean adecuadas para garantizar un uso específico planeado, entran en acción las normas estatales de calidad del agua, las que prescriben los controles adicionales necesarios para llevar a cabo el uso asignado (Sección 303[d]).

Descargas municipales. El 1° de julio de 1977, las municipalidades debieron haber cumplido con los requerimientos de tratamiento secundario (Sección 301[b][1]). En general, la Agencia de Protección Ambiental puede prorrogar el plazo para su cumplimiento hasta el 1° de julio de 1988 (Sección 301[i]). En la ley, se reconoce a las zanjas de oxidación, lagunas y estanques de estabilización y filtros percoladores como equivalentes a un tratamiento secundario (Sección 304[d][4]).

Las industrias que descargan sus efluentes en las instalaciones municipales de tratamiento deben cumplir con las normas de pretratamiento. La Agencia de Protección Ambiental viene preparando normas uniformes a nivel nacional para cualquier contaminante que pudiera interferir con la operación de una planta o que pudiera pasar por ésta sin ser degradado. La agencia puede otorgar "créditos por remoción" cuando una planta municipal haya demostrado su capacidad para eliminar cantidades significativas de dichos contaminantes (Sección 307[b]).

Descargas industriales. Existen tres clases de contaminantes que debe controlar la industria: convencionales, tóxicos y no convencionales.

Para los contaminantes convencionales, debe aplicarse la "mejor tecnología convencional", o MTC, antes del 1° de julio de 1984 (Secciones 301[b][2][E] y 304[a][4]). Para los tóxicos, la Ley remite a una lista de 65 "contaminantes prioritarios" y exige que se utilice la "mejor tecnología de control disponible y económicamente factible" (MTD) antes del 1° de julio de 1984. Las industrias tienen de uno a tres años para cumplir con las normas fijadas para cualquier contaminante que se agregue a la lista (Secciones 301[b][2][C] y [D]). Cualquier contaminante que no esté clasificado como convencional o tóxico es considerado no convencional. Las descargas industriales tienen hasta el 1° de julio de 1987 para instalar la MTD para contaminantes no convencionales (Sección 301[b][2][F]). Al desarrollar normas MTC y MTD, la Agencia de Protección Ambiental debe tener en cuenta una serie de consideraciones económicas y tecnológicas (Secciones 304[b][2] y [4]).

Programas de supervisión del cumplimiento y otros. En la Sección 309 se especifican las sanciones administrativas, civiles y penales aplicables a los transgresores de la Ley. Se otorga al gobierno federal ciertas facultades para inspeccionar, supervisar e ingresar en propiedades privadas con el fin de garantizar el cumplimiento de la Ley (Sección 308). Además, el Artículo III bosqueja los programas que se deben desarrollar para el control de derrames de petróleo y de otras sustancias peligrosas, así como para la determinación de responsabilidades en tales casos (Sección 311).

ARTICULO IV - Autorizaciones y Licencias

El Artículo IV describe el Sistema Nacional de Disposición de Descargas Contaminantes (SNDDC) que es el corazón de la Ley. Toda fuente puntual debe recibir un permiso de la Agencia de Protección Ambiental u otra entidad estatal autorizada (Sección 402). A menos que cuenten con autorización, todas las descargas son consideradas ilegales y quienes las realicen se expondrán a las sanciones civiles y penales presentadas detalladamente en las Secciones 301(a) y 309. El sistema de autorizaciones constituye la clave para garantizar el cumplimiento a las restricciones de los vertimientos y de las normas de calidad del agua consideradas en la Ley.

El Artículo IV también describe los criterios que deben aplicarse a las descargas contaminantes en el océano (Sección 403). En la Sección 404 aparece un programa aparte para permitir la disposición del material dragado o de relleno proveniente de aguas navegables, o la disposición de dicho material en aguas navegables. La Sección 405 brinda directivas generales sobre la disposición de lodos de sistemas municipales de tratamiento de aguas residuales.

ARTICULO V - Disposiciones Generales

El Artículo V incluye una serie de diversos programas, entidades y responsabilidades. Aquí aparecen las disposiciones sobre procedimientos administrativos y revisiones judiciales. Algunos elementos claves del articulado son: Sección 502 sobre definiciones en la Ley, Sección 505 sobre acciones judiciales de los ciudadanos para obligar al cumplimiento de la Ley, Sección 510 que declara la prerrogativa de cada estado para exigir normas más estrictas de calidad del agua o de efluentes, y Sección 517 con las autorizaciones generales para los programas de la Agencia de Protección Ambiental.

Brasil

El esquema de la Ley Nacional de Política Ambiental del Brasil, promulgada como Ley Pública 6938 el 31 de agosto de 1981, brinda también una lista útil de control de los temas que deben considerarse al promulgar una nueva ley o modificar una existente. En el Anexo A se presenta el texto completo de la Ley. Las disposiciones específicas de esta Ley son las siguientes:

1. Declaración y Propósito
Política Ambiental Nacional
2. Declaración de la Política Nacional
3. Definiciones
Objetivos
4. Metas Ambientales Nacionales
5. Directrices Nacionales sobre el Medio Ambiente
Sistema Ambiental Nacional
6. Autoridades y Entidades Ambientales
Consejo del Medio Ambiente
7. Creación, Miembros, Designaciones
8. Deberes y Funciones
Ejecución de la Política Nacional
9. Mecanismos para la Ejecución
10. Construcción, Instalación y Ampliación de Instalaciones o Actividades Relacionadas con el Medio Ambiente
11. Establecimiento de Reglas y Normas
12. Aprobación de Proyectos

13. Facultades de la División Ejecutiva
14. Sanciones por el Incumplimiento de las Disposiciones de la Ley
15. Suspensión de Autorizaciones
16. Adopción de Medidas de Emergencia
17. Registro Federal de Actividades Técnicas y Defensa Ambiental
18. Establecimiento de Reservas Naturales y Estaciones Ecológicas
19. (Vetado)
20. Fecha de Entrada en Vigencia de la Ley
21. Derogaciones

Contaminación Internacional

Las cuencas fluviales con frecuencia abarcan un área que se extiende a dos o más países, donde corrientes de agua específicas pueden formar la frontera entre dos naciones o pueden cruzar ésta una o más veces. En estas circunstancias y de producirse daños debido a la contaminación, el país perjudicado generalmente no puede llevar a cabo una acción legal contra la fuente de contaminación en el país agravante. Diferentes mecanismos son necesarios para resolver estas disputas y para controlar efectivamente la contaminación.

Históricamente, se han desarrollado convenios obligatorios y tratados, los que han resultado instrumentos eficaces para resolver las disputas entre países. Ningún tratado será igual a otro, pues su formulación debe ser adecuada para un conjunto específico de condiciones.

Tratados Internacionales

Actualmente están en vigencia varios tratados internacionales que se ocupan de problemas de agua. Debe consultarse a las entidades responsables de la administración de los tratados para obtener detalles y recibir asesoría en el establecimiento de nuevos acuerdos entre naciones.

Entre los tratados actualmente vigentes para resolver problemas internacionales de aguas limítrofes están:

- (a) Tratado de Aguas Limítrofes entre Canadá y Estados Unidos (1909).

- (b) Tratado entre los Estados Unidos y México sobre la Utilización de las Aguas de los Ríos Colorado y Tijuana y del Río Grande (1944).
- (c) Protocolo entre Francia, Bélgica y Luxemburgo para Crear un Comité Tripartito Permanente sobre Aguas Contaminadas (1950).
- (d) Tratado entre los Países Bajos y la República Federal de Alemania sobre Aguas Limítrofes y Otros Asuntos Fronterizos (1960).
- (e) Tratado de Aguas Industriales entre India y Pakistán (1960).
- (f) Convención Multipartita sobre la Protección del Lago Constanza contra la Contaminación (1960).
- (g) Convención Internacional para la Prevención de la Contaminación del Mar con Petróleo (1954, 1962, 1969 y 1971).
- (h) Acuerdo de Cooperación entre Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia para Garantizar el Cumplimiento de las Regulaciones para Prevenir la Contaminación del Mar con Petróleo (1967).

Política del Banco Mundial

La política respecto a vías acuáticas internacionales, publicada en el Manual de Operaciones del Banco Mundial, es la siguiente:

"Los proyectos en vías acuáticas internacionales requieren de un tratamiento especial, pues pueden afectar las relaciones no sólo entre el Banco y sus prestatarios, sino también entre estados, sean éstos miembros o no del Banco. En relación con esto, el Banco reconoce que la cooperación y la buena voluntad de los países ribereños son esenciales para la utilización y explotación más eficientes de los medios acuáticos internacionales con propósitos de desarrollo. Por lo tanto, el Banco otorga importancia primordial al hecho que los países ribereños lleguen a acuerdos o convenios apropiados para la utilización del conjunto del sistema fluvial o una parte del mismo y está dispuesto a asesorar a los países ribereños con este fin. En casos en que las diferencias no se puedan resolver, antes de proceder a la financiación de un proyecto, el Banco normalmente instará al Estado que propone el proyecto a ofrecer negociaciones de buena fe a la(s) otra(s) parte(s) ribereña(s) con el propósito de llegar a acuerdos o convenios apropiados".

Esta política se aplica a los siguientes tipos de vías acuáticas y proyectos:

I. Tipos de vías acuáticas internacionales

- (a) Río, canal, lago o cualquier masa de agua similar que constituya una frontera entre dos o más países, sean éstos miembros del Banco o no, o cualquier río o masa de aguas superficiales que fluya a través de los mismos.
- (b) Cualquier tributario o cualquier otro tipo de masa de aguas superficiales que es parte o componente de cualquier vía acuática descrita en el inciso (a).
- (c) Bahías, estrechos, golfos o canales limitados por dos o más estados, sean éstos miembros del Banco o no, o, de encontrarse dentro de un solo estado, si es reconocido como una vía de comunicación necesaria entre los otros estados y el mar, así como cualquier río que ingrese a dichas aguas.

II. Tipos de proyectos

- (a) Hidroeléctricas, irrigación, control de inundaciones, navegación, drenaje, abastecimiento de agua y alcantarillado, proyectos industriales o similares que involucren el uso o la contaminación de vías acuáticas internacionales tal como las descritas líneas arriba; y
- (b) Diseño detallado y estudios de ingeniería para proyectos considerados en (a), incluyendo aquéllos a ser llevados a cabo por el Banco como organismo ejecutor.

Bibliografía

Goldman, Charles R., et al. Eds. Environmental Quality and Water Development. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1973.

Kay, David A., & Harold K. Jacobson. Eds. Environmental Protection - The International Dimension. Totowa, New Jersey: Allanheld, Osmun & Co. Publishers, Inc., 1983.

International Association of Water Pollution Research. "River Basin Management", in Proceedings of a Specialized Conference of IAWPR, held in Essen, FRG, 12-16 setiembre 1977. New York: Pergamon Press, 1978.

MacAndrews, Colin Chia Lin Sien. Ed. Developing Economies and the Environment - The Southeast Asia Experience. Singapore: McGraw-Hill International Book Company, 1979.

Springer, Allen L. The International Law of Pollution.
Westport, Connecticut: Quorum Books, 1983.

Teclaff, Ludwik A., & Albert E. Utton. "International
Environmental Law. New York: Praeger Publisher, 1974.

The World Bank. Projects on International Waterways.
Operations Manual Statement No. 2.32. Washington, April 1985.

U.S. Government Printing Office. The Clean Water Act, as
Amended Through December 1981. Serial No. 97-8. Washington,
1982.

Vesilind, P. Aarne, & J. Jeffrey Peirce. Environmental
Engineering. Woburn, Massachusetts: Butterworth Publishers,
1982.

Water Pollution Control Federation. Industrial Wastewater
Control Program for Municipal Agencies. Manual of Practice
OM-4. Washington: WPCF, 1982.

----- . Regulation of Sewer Use. Manual of
Practice No. 3. Washington: WPCF, 1975.

----- . The Clean Water Act. Pub. No.
P0010. Washington, 1982.

Capítulo 5

ORGANIZACION INSTITUCIONAL

El control de la contaminación del agua es el elemento clave para la supervisión de su calidad y, por lo tanto, el mecanismo principal para preservar y mejorar la calidad de las aguas de una nación. La eficacia en alcanzar estas metas dependerá de la organización institucional que se establezca para poner en ejecución las leyes y políticas en los diferentes niveles políticos.

El término "institución", tal como se usa en este capítulo, designa a las formas organizativas responsables de la administración de los diferentes programas y funciones. Una "institución" podría ser cualquiera de las entidades mencionadas a continuación, aunque sin restringirse sólo a éstas:

- Una entidad o departamento a nivel del gobierno nacional
- Una entidad a nivel estatal o provincial
- Una organización a nivel regional o de cuenca fluvial
- Una entidad especial a nivel distrital o local
- Un gobierno municipal
- Una entidad privada, como una empresa de servicios públicos, o una organización que opere en virtud de un contrato con el gobierno.

Al margen de los niveles a los que se asignen funciones específicas, la estructura organizativa debe delinear claramente las facultades, responsabilidades y recursos de cada uno de los niveles políticos, con el fin de garantizar el desarrollo y la ejecución exitosa de los programas y proyectos de control.

La Organización a Nivel Nacional

En los países más pequeños y menos desarrollados, la responsabilidad del control de la contaminación del agua recae generalmente en el Ministerio de Salud, ya que se piensa en la contaminación en términos de disposición de excretas, la que a su vez puede tener consecuencias serias para la salud. Por el contrario, los países desarrollados han asumido, en su mayoría, un compromiso político a través de la creación de entidades de protección ambiental, bajo la dirección de un administrador que informa directamente al jefe de estado o a un ministro. Esta entidad es responsable de la protección de todos los aspectos del medio ambiente, incluyendo el agua. Cualquiera sea la situación, es extremadamente importante que una entidad de este tipo esté ubicada dentro del gobierno en una posición tal que le permita tener acceso al proceso de toma de decisiones, responda con prontitud a las necesidades presidenciales, ejecutivas, legislativas y del público, y cuente con recursos suficientes para cumplir su misión.

Una entidad a nivel nacional debe ocuparse de los asuntos más importantes a nivel de políticas y planificación, así como del establecimiento de los criterios que se deberán aplicar en los niveles gubernamentales inferiores para solucionar problemas de gran magnitud. El control de la contaminación involucra muchas disciplinas y muchos intereses. Los efectos sobre la salud, en base al uso del agua para abastecimiento doméstico, constituían en el pasado la principal o única preocupación en lo referente a la contaminación. Sin embargo, en la actualidad, debe tenerse en consideración otros usos importantes. De esa manera, se podrá brindar con mayor eficacia una coordinación a nivel nacional, la cual es esencial para evitar efectos negativos en el desarrollo económico, industrial y social.

Con frecuencia participan también otras instituciones nacionales. Por ejemplo, el Ministerio de Educación puede desempeñar un papel importante en el desarrollo e implementación de programas de capacitación. Dado que la contaminación del agua afecta a los recursos hídricos, el programa se debe trabajar estrechamente con la entidad a cargo del desarrollo de los recursos hídricos o quizás ser parte de la agencia de desarrollo de recursos hídricos. Por lo tanto, al organizarse el programa, deberán identificarse los intereses y los niveles de participación de otros sectores en la asignación de responsabilidades.

Cualquiera sea la estructura organizativa, la entidad responsable debe contar con suficientes recursos humanos, financieros y de otro tipo que le permitan llevar a cabo las misiones que le hayan sido asignadas. Es esencial que se le dé un completo apoyo político, así como cualquier otro apoyo gubernamental, de manera permanente y a largo plazo.

Aunque las estructuras institucionales y administrativas para el control de la contaminación del agua pueden variar, y de hecho varían de un país a otro, existen una serie de funciones que son comunes a la mayoría de situaciones. A continuación se presenta una lista de ellas, la que debe ser usada como referencia al crear o modificar programas. Cualquiera sea la organización final, deben dictarse medidas para la evaluación periódica y deben fijarse los mecanismos para llevar a cabo cualquier cambio indicado en el transcurso del tiempo.

Las funciones consideradas tienen la mayor importancia a nivel nacional e incluyen pero no están limitadas a:

- (a) desarrollar y evaluar políticas para los programas nacionales, así como estrategias adecuadas para la conservación y el uso de recursos hídricos. Establecer procedimientos para actualizar y difundir dicha información de manera continua;
- (b) establecer criterios de planificación de programas para su aplicación a nivel nacional, estatal o provincial y local;

- (c) desarrollar y hacer cumplir los criterios generales para el emplazamiento de fuentes potenciales de contaminación;
- (d) establecer y hacer cumplir las normas para la calidad del agua y efluentes con el fin de proteger todos los usos permitidos del agua;
- (e) identificar los principales contaminantes y llevar a cabo investigaciones sobre sus efectos en los usos del agua, métodos para su reducción o eliminación, efectos a largo plazo en las personas y otros aspectos relacionados;
- (f) crear y mantener programas piloto para la aplicación de las conclusiones de las investigaciones, y dar a conocer la nueva tecnología para las actividades de control de la contaminación, enfatizando el uso de las tecnologías de menor costo y de mejor aplicación en cada caso;
- (g) establecer criterios y guías para el uso y la disposición de sustancias tóxicas reconocidas;
- (h) crear y mantener un programa de supervisión de la calidad del agua a nivel nacional con recursos adecuados de laboratorio, equipos y personal. Impulsar programas complementarios a nivel estatal y local;
- (i) crear, mantener y hacer cumplir el programa de autorizaciones y licencias para efluentes;
- (j) establecer criterios para la asignación de recursos; políticas y mecanismos de recuperación de costos, así como criterios de selección de proyectos a ser aplicados durante la toma de decisiones sobre las diferentes alternativas para reducir la contaminación;
- (k) brindar asistencia técnica y financiera a estados, provincias, municipalidades y otras entidades locales de control de la contaminación para planificación, administración, investigación y capacitación, problemas difíciles o nuevos, o para satisfacer cualquier otra necesidad relacionada con los esfuerzos de control de la contaminación;
- (l) establecer criterios y programas para la capacitación del personal de control de la contaminación del agua;
- (m) recopilar información científica y técnica sobre la contaminación y su control, y difundir esta información a las entidades, instituciones, el público en general y otros segmentos de la sociedad;

- (n) coordinar con otras entidades gubernamentales que tengan interés o que participen en los esfuerzos por controlar la contaminación del agua;
- (o) apoyar las actividades de un organismo asesor, preferentemente designado por una autoridad de alto nivel y que se reporte a la misma, con el fin de asesorarla sobre asuntos importantes de políticas y planificación;
- (p) crear y mantener un mecanismo para la participación de los ciudadanos en la solución de problemas importantes y para la apelación pública contra las decisiones de la agencia.

La Organización a Nivel Estatal o Provincial

El interés de un estado en el control de la contaminación del agua es muy importante. La responsabilidad del gobierno estatal es fundamental al interior del estado, aunque no exclusiva, y el avance hacia la solución de problemas y la definición de diversos aspectos se verá influido en gran medida por la eficacia de la acción estatal.

En los países grandes, tanto desarrollados como en vías de desarrollo, los gobiernos estatales o provinciales tienen diferentes grados de autoridad delegada por el gobierno nacional. Sin embargo, en los países más pequeños, por lo general toda la autoridad reposa en el gobierno nacional. Cuando este último sea el caso, deberán examinarse cuidadosamente las funciones que se indican más adelante, de tal manera que la autoridad nacional asuma aquéllas que les sean aplicables.

Una serie de condiciones afectarán la productividad en el uso de los recursos económicos y humanos -- los dos ingredientes vitales de un programa exitoso. Estas condiciones incluyen la base legal para el programa, los recursos disponibles, la organización administrativa, la producción o disponibilidad de información confiable para una planificación adecuada, así como un equilibrio adecuado para las operaciones del programa.

La organización del uso y manejo del agua debe tomar en consideración el número y los tipos de municipalidades y otras unidades locales, así como la relación del estado con ellas y la distribución de las responsabilidades a nivel estatal dentro de la estructura de gobierno.

El número de subdivisiones locales de menor jerarquía que tienen autoridad sobre los recursos hídricos, así como autonomía para ejercerla, incide en las exigencias que se imponen al organismo estatal responsable y en la eficacia de su programa. Con frecuencia, las actividades de planificación y ordenación de estos recursos están dispersas dentro de la estructura de nivel estatal. Por lo tanto, es fundamental que los administradores de los programas establezcan y mantengan una estrecha coordinación entre las agencias.

No existe una estructura organizativa ideal para el control de la contaminación del agua. Cualquiera sea la estructura adoptada, ella debe garantizar (como ya se ha mencionado) un uso eficaz del personal y los recursos por parte de todas las entidades involucradas -- nacionales, estatales y locales. Es esencial un enfoque integral que involucre a todas las agencias.

Es necesario un equilibrio de las actividades para garantizar el éxito de un programa. Tales actividades deben incluir medidas para (a) asegurar un financiamiento adecuado; (b) mantener actualizada la información sobre la naturaleza y las características del problema de contaminación, para propósitos de planificación de programas; (c) establecer todo el conjunto de medidas para garantizar el cumplimiento de las normas legales, como programas de información y educación, agilidad administrativa y la capacidad legal para llevar a cabo una acción coactiva eficaz; (d) mantener una vigilancia permanente y desarrollar estudios técnicos sobre los recursos hídricos; y (e) brindar asistencia técnica a municipalidades, áreas especiales y usuarios industriales y de otro tipo, y desarrollar inspecciones en los mismos. Además de los recursos humanos, la organización también tendrá otras necesidades, como laboratorios, instalaciones en campo e instrumentos.

Por lo tanto, las funciones más importantes de un gobierno estatal, regional o provincial incluirán las siguientes, aunque no se limitarán a ellas:

- (a) establecer y mantener actualizadas normas de calidad para aguas superficiales y subterráneas, incluyendo la coordinación con el gobierno nacional para el uso y control de los recursos hídricos del estado. Las normas pueden ser las mismas vigentes a nivel nacional u otras más estrictas;
- (b) establecer y mantener normas técnicas de diseño para sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales;
- (c) establecer políticas, programas y técnicas para una planificación y administración eficiente de la calidad del agua a nivel de áreas y cuencas, y llevar a cabo tales políticas y programas;
- (d) establecer y mantener un programa de autorizaciones y permisos que incluya (1) todas las descargas de aguas residuales, al margen del tipo de fuente; (2) empresas de recolección y tratamiento de aguas residuales; (3) instalaciones de almacenamiento y disposición de petróleo y residuos peligrosos; y (4) otras operaciones relacionadas que puedan ser necesarias eventualmente;
- (e) llevar a cabo investigaciones e inspecciones para garantizar el cumplimiento de normas, políticas, reglamentos, permisos, licencias y otras disposiciones

legales vigentes en el estado. Tomar medidas coercitivas en caso de transgresiones;

- (f) desarrollar y ejecutar un programa de monitoreo de la calidad del agua a nivel de todo el estado;
- (g) brindar asistencia técnica a otras entidades del estado, jurisdicciones locales, industrias y al público en general en lo que se refiere a (1) servicios de laboratorio, mediante laboratorios centrales o regionales, (2) estudios de la calidad del agua, (3) servicios de información administrativa, (4) recolección, procesamiento y evaluación de datos, (5) investigaciones ambientales sobre problemas especiales, como disposición de residuos peligrosos, y (6) otros servicios especiales que se necesiten;
- (h) coordinar con las autoridades nacionales, políticas financieras y de recuperación de costos coherentes con los criterios fijados para la asignación de recursos, la selección de subproyectos y las necesidades de operación y supervisión del cumplimiento de normas;
- (i) crear y administrar programas de asistencia financiera para (1) planificación, construcción, operación y mantenimiento de sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales, (2) investigación, y (3) capacitación. Administrar programas, subvenciones o préstamos nacionales para jurisdicciones locales, cuando ello sea aplicable y coherente con el punto (4) anterior;
- (j) difundir información y brindar asesoría técnica sobre la contaminación del agua a entidades estatales y locales, comités, asociaciones y otros sectores del público en general;
- (k) crear y ejecutar un programa de educación, información y promoción para el control de la contaminación. Estimular la cooperación y la participación voluntarias del público en general;
- (l) coordinar actividades de control de la contaminación entre las entidades estatales y resolver disputas jurisdiccionales entre las mismas.

La Organización a Nivel Local

La organización a nivel local o municipal generalmente es una entidad política y empresarial creada por ley con el propósito de adquirir, construir, mejorar, mantener y operar proyectos para uso público -- incluyendo instalaciones de recolección y tratamiento de aguas residuales. Si bien la disposición de aguas residuales constituye una

función esencialmente local, las entidades a nivel estatal o nacional generalmente suministran diferentes grados de regulación, supervisión y asistencia.

Muchos problemas de disposición de aguas residuales pueden ser reducidos en gran medida o eliminados mediante una reglamentación adecuada del uso del sistema de recolección. Un control ineficiente del alcantarillado puede dar como resultado su obstrucción, la presencia de conexiones inadecuadas o ilegales, y la descarga de residuos industriales sin control. No debe permitirse el uso del sistema municipal cuando tal uso pudiera provocar efectos perjudiciales en las personas, daños físicos a las estructuras, interferencia con las operaciones o un irrazonable o costoso mantenimiento.

En las áreas urbanas, las funciones de control deben estar a cargo de una entidad municipal independiente o deben ser asignadas a otro departamento (como el de ingeniería u obras públicas) dentro del gobierno municipal. La estructura organizativa para la administración del sistema de recolección y disposición de aguas residuales puede tomar muchas formas dependiendo de las circunstancias locales. La administración puede estar a cargo de una organización regional, distrital o de área — como por ejemplo una empresa de alcantarillado o un distrito sanitario. Cuando una comunidad pequeña sea adyacente o esté muy cerca a otra más grande, es posible que la comunidad más pequeña quiera utilizar las instalaciones de la más grande mediante contrato.

El uso de una planta común por parte de varias comunidades pequeñas en una región, ha mostrado ser eficaz en muchos casos. Debido a la economía de escala, la construcción y la operación de una planta grande pueden resultar más económicas que el caso de dos o más plantas pequeñas. Sin embargo, el costo de las alcantarillas interceptoras requeridas para llevar las aguas residuales hasta la planta de tratamiento central tendrá un peso muy importante en la economía de tales sistemas.

Cualquiera sea la estructura organizativa, las funciones más importantes que se deberán desarrollar a nivel local incluyen las siguientes, pero no necesariamente se limitarán a ellas:

- (a) operar y mantener de manera permanente, los sistemas de recolección y disposición de aguas residuales, de tal manera que se protejan los intereses y se promueva el bienestar del área atendida y de su población. Llevar a cabo reparaciones, reemplazos, ampliaciones y mejoras cuando sea necesario. Revisar y aprobar los diseños y la construcción de todos los proyectos;
- (b) establecer normas y requerimientos ambientales a nivel local (dentro del marco de las regulaciones a nivel nacional y estatal), así como reglamentos y disposiciones cuyo cumplimiento se deban garantizar;

- (c) controlar el ingreso de contaminantes que puedan dañar el sistema de recolección, interferir con los procesos de tratamiento o pasar por todo el tratamiento sin sufrir variación hasta su descarga en las aguas receptoras;
- (d) establecer y garantizar el cumplimiento de las normas para la descarga de residuos industriales que puedan dañar las instalaciones de propiedad pública y que requieran de pretratamiento o de un tratamiento totalmente aparte;
- (e) fijar políticas adecuadas de recuperación de costos y tarifas de promoción y, en concordancia con esto, aplicar un sistema de cobros para los residuos domésticos, industriales y de otro tipo descargados al sistema de alcantarillado municipal;
- (f) llevar a cabo monitoreos, inspecciones y pruebas de laboratorio para garantizar el cumplimiento de todas las reglas y disposiciones referidas a las restricciones en las descargas. De igual manera, vigilar los cursos receptores para garantizar su adecuabilidad a los usos establecidos;
- (g) desarrollar y mantener una base de datos adecuada para el establecimiento y modificación de las tarifas para los usuarios del servicio de alcantarillado, y para la determinación del cumplimiento de las reglas y disposiciones pertinentes;
- (h) llevar a cabo o patrocinar proyectos de investigación y desarrollo dirigidos a solucionar problemas locales reconocidos;
- (i) fijar y mantener procedimientos para el manejo de agua de lluvia y de inundaciones en el sistema, minimizando los efectos perjudiciales en los cursos receptores;
- (j) coordinar las actividades de recolección y tratamiento de aguas residuales con aquellas otras entidades que puedan estar involucradas -- a nivel nacional, estatal y regional;
- (k) brindar asistencia técnica y difundir información general respecto a la disposición de residuos líquidos a otras entidades, industrias y al público en general;
- (l) coordinar la aplicación de las políticas financieras y de los criterios para la selección de proyectos y asignación de recursos con los niveles nacional, estatal y provincial.

La Organización a Nivel de Cuencas Fluviales

En los últimos años ha existido una firme tendencia en los países en vías de desarrollo hacia la creación de una sola autoridad encargada del manejo de los recursos hídricos de toda una cuenca fluvial. En los países en vías de desarrollo, puede ser muy escaso el personal con la capacidad para planificar y administrar instalaciones locales, por lo que puede resultar provechoso crear un organismo que se encargue del manejo de la cuenca en su conjunto. La principal ventaja de este esquema es que garantiza la coordinación de actividades cuando es necesario que más de un estado, provincia u otra entidad política participe en los esfuerzos por controlar la contaminación.

El organismo con autoridad sobre la cuenca debe ser creado por el gobierno central, dándosele facultades suficientes para que administre políticas de amplio alcance. El organismo de la cuenca, también puede ser formado de mutuo acuerdo entre los estados o provincias ubicados dentro de los límites de la cuenca.

Una de las organizaciones más exitosas de este tipo ha sido la de la región del Ruhr en Alemania, organizada en 1904 y conocida como la Ruhrverband. Esta entidad ha recuperado el uso recreativo del agua en una de las cuencas más altamente industrializadas del mundo.

Los gastos de operación del sistema son distribuidos entre los generadores de descargas -- domésticas e industriales -- según las cargas de los vertimientos. En el caso de una industria, la tarifa se basa en el nivel de producción, el número de trabajadores, el volumen de aguas residuales y la naturaleza de los residuos -- todo esto según una fórmula compleja. Consideraciones similares gobiernan las tarifas para municipalidades. Estas tarifas suministran los fondos para mantener en funcionamiento las instalaciones de tratamiento, alcantarillas interceptoras, estaciones de bombeo y otras obras relacionadas. También se cuenta con una red de estaciones de muestreo para monitorear la calidad del agua y garantizar el cumplimiento de las normas en cada sección del río según los usos establecidos.

Personal

La inclusión de los denominados organigramas típicos de las diferentes organizaciones discutidas en este capítulo no resultarían útiles. Un organigrama debe basarse en las funciones específicas asignadas a cada entidad, y deberá establecerse en cada caso particular. Por lo tanto, esta sección se limitará a discutir una serie de factores que deben tomarse en cuenta al estructurar el personal de la entidad.

La escasez de personal adecuadamente capacitado en todos los niveles de gobierno ha constituido un gran obstáculo para el desarrollo y la ejecución de programas, tanto en países industrializados como en aquéllos en vías de desarrollo. Ninguna profesión es la dominante en las actividades de control. Cuanto más complejos se tornan los problemas,

más necesarios se hacen los enfoques de equipos multidisciplinarios complejos, donde participen profesionales de diferentes disciplinas: ingeniería, ciencias biológicas, química, física, matemáticas, investigación operativa, análisis de sistemas, análisis financiero, economía, computación y sus aplicaciones, ciencias sociales y otras.

Es esencial contar en todos los niveles con profesionales altamente capacitados y con una comprensión integral del problema del control de la contaminación del agua. También es esencial un personal de apoyo técnico y administrativo adecuado.

Debe considerarse la contratación de entidades externas, como firmas locales de consultoría o servicios especiales, para llevar a cabo tareas especializadas de corta duración y no repetitivas. Esto eliminará la necesidad de contratar personal especializado muy caro, cuyas habilidades no serían útiles a largo plazo. Cuando se utilicen servicios de firmas extranjeras para consultoría o diseños, podría designarse a personal con residencia en el país como personal de contraparte, y este personal recibiría capacitación especializada y posteriormente se quedaría en el país y en la organización.

Entre los puntos importantes que se deben considerar para un programa eficaz a nivel estatal, regional o local está el tamaño del plantel de personal, los conocimientos y habilidades requeridos y la calidad de su capacidad administrativa y de liderazgo. La entidad debe contar también con servicios legales adecuados, ya sea como parte de su propio personal o a través de entidades externas.

Los factores que se deben considerar al organizar el personal incluyen la población total, la densidad y la distribución demográficas, el grado de urbanización, los usos establecidos para los recursos hídricos, el grado de industrialización, los tipos de industrias y los tipos y tamaños de las instalaciones municipales de tratamiento. También pueden tener un peso adicional los factores especiales como la existencia de problemas menos comunes (aguas salobres de campos petroleros, grandes fábricas de pulpa y papel), programas de asistencia financiera a municipalidades y otros.

A nivel local, el personal constituye el suministrador directo de muchos servicios al público. Por lo tanto, debe tener experiencia en la operación y el mantenimiento de aquellos servicios locales que le han sido delegados por el gobierno nacional y estatal.

Las responsabilidades, facultades y niveles de actividad y de relación entre las entidades a cargo de la administración de la calidad del agua cambiarán constantemente. Es necesario que las estructuras organizacionales sean sensibles a los cambios significativos y lo suficientemente flexibles para realizar ajustes cuando surja la necesidad. Para mantener un personal eficiente, es esencial capacitar y actualizar constantemente los conocimientos del personal en todos los niveles.

Los organigramas para las actividades de operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales mostrarán claras similitudes. En el Anexo B se dan ejemplos del plantel de personal para plantas típicas de tratamiento primario y secundario. La información es adecuada como guía general, pero las decisiones finales sobre el plantel de personal deberán ser tomadas caso por caso y dependerán de los componentes específicos de tratamiento instalados, así como de otros factores locales.

Bibliografía

Grava, Sigurd. Urban Planning Aspects of Water Pollution Control. New York: Columbia University Press, 1969.

International Association on Water Pollution Research. "New Developments in River Basin Management", Proceedings of a Specialized Conference of IAWPR, llevado a cabo en Cincinnati, Ohio, 20 junio - 3 julio 1980. New York: Pergamon Press, 1980.

Interstate Commission on the Potomac River Basin. The Authorization and Organization of State Water Programs. ICPRB. Rockville, Maryland, June 1974.

Kalbermatten, John M., et al. Appropriate Sanitation Alternatives - A Technical and Economic Appraisal. World Bank Studies in Water Supply and Sanitation, No. 1, Washington, 1982.

Okun, Daniel A. Regionalization of Water Management. London: Applied Science Publishers Ltd, 1977.

United Nations Centre for Human Settlements (Habitat). Environmental Aspects of Water Management in Metropolitan Areas of Developing Countries: Issues and Guidelines. UNCHS. Nairobi, 1984.

U.S. Environmental Protection Agency. Estimating Costs and Manpower Requirements for Conventional Wastewater Treatment Facilities. Water Pollution Control Research Series, Project No. 17090 DAN. U.S. Government Printing Office. Washington, October 1971.

----- . "Estimating Laboratory Needs for Municipal Wastewater Treatment Facilities". Doc. EPA-430/9-74-002. Washington, June 1973.

----- . Maintenance Management Systems for Municipal Wastewater Facilities. MO-7. Doc. 430/9-74-004. Washington, October 1973.

Water Pollution Control Federation. Industrial Wastewater Control Program for Municipal Agencies. MOP OM-4, Washington, 1982.

----- . Pretreatment of Industrial Wastes. MOP FD-3, Washington, 1981.

----- . Regulation of Sewer Use. MOP No. 3, Washington, 1975.

World Health Organization. Health Aspects of Environmental Pollution Control: Planning and Implementation of National Programmes. Technical Report Series 554, Geneva, 1974.

Capítulo 6

CONSIDERACIONES ECONOMICAS

Para la comprensión de la contaminación del agua y su control, las consideraciones económicas son importantes por tres motivos:

- (a) Ellas ayudan a explicar por qué es probable que se produzca y se mantenga la contaminación ante la ausencia de mecanismos específicos de intervención para su reducción;
- (b) Ellas sugieren posibles mecanismos para influir en el comportamiento destinado a reducir la contaminación; y
- (c) Ellas ayudan, -- a través del análisis de costo-beneficio -- a suministrar un medio para determinar qué mecanismos son los más eficientes.

Las empresas y los hogares generan residuos como un subproducto de sus actividades. La descarga de dichos residuos en los cursos de agua crea contaminación. La contaminación del agua, a su vez, impone costos a otros o impide que logren beneficios que de otra manera les sería posible obtener. Ejemplos de esto podrían incluir la necesidad de tratamiento adicional del agua aguas abajo, para su uso en el consumo doméstico, industrial o agrícola, así como la pérdida de ingresos en el caso de lugares de recreación con actividades acuáticas o contaminación de peces comestibles.

¿Por qué una sociedad no puede confiar simplemente en que aquéllos que producen la contaminación emprendan voluntariamente medidas para reducirla? Una parte importante de la respuesta reside en el hecho de que tales medidas requerirían que los contaminadores incrementen sus propios costos sin obtener necesariamente algo o la totalidad del beneficio correspondiente -- una parte fundamental del beneficio sería aprovechada por otros que se ven afectados negativamente por la contaminación. En general, las empresas y los hogares tenderán a elegir voluntariamente el incurrir en costos sólo cuando perciban un beneficio por lo menos equivalente.

Situaciones de este tipo crean lo que los economistas llaman efectos externos. Existen efectos externos cuando las empresas y los hogares imponen costos o beneficios a otros, pero no tienen que tener en cuenta tales costos o beneficios al tomar sus decisiones. Un ejemplo directo es el de una firma manufacturera que descarga sus residuos sin tratar en un curso de agua, pues es la manera menos costosa de deshacerse de ellos, aun cuando otros ubicados aguas abajo se vean afectados negativamente (por ejemplo, agricultores, pescadores o personas que usan las aguas con fines recreativos). Si no existe un mecanismo para exigir a la empresa que tenga en cuenta tales costos externos, la contaminación continuará produciéndose.

En la mayoría de situaciones de este tipo, una reducción en el nivel de contaminación requerirá que las personas o instituciones que ocasionan la contaminación incrementen sus costos -- es decir, que existen costos netos positivos para el control de la contaminación. Pero es posible que en algunos casos esto no sea cierto. Un ejemplo sería el caso en que los residuos descargados por una industria puedan reciclarse provechosamente, o cuando se cuente con una técnica de producción que pueda producir mayores utilidades y a la vez disminuir simultáneamente los residuos dañinos. Cuando se den estas condiciones, el proporcionar al contaminador la información pertinente puede ser suficiente para inducir a una reducción en la contaminación, pues obtendría un beneficio neto al hacerlo. Sin embargo, en general, la reducción de la contaminación requiere que alguien o algunas instituciones tengan que incrementar sus costos netos. En este sentido, una parte importante de los aspectos económicos del control de la contaminación tiene que ver con la identificación y la puesta en funcionamiento de mecanismos destinados a obtener el máximo posible de reducción de la contaminación en base a un costo dado, o a generar el mínimo costo para obtener un nivel determinado de reducción.

Los medios para inducir a los contaminadores a reducir el nivel de contaminación pueden dividirse en tres categorías. En la práctica, pueden utilizarse simultáneamente variantes de los tres métodos. Un método es el uso de la autoridad reguladora del gobierno para exigir el cumplimiento de las normas para efluentes (en volumen y/o concentración). Un segundo método es brindar incentivos financieros a los contaminadores para que tomen medidas para reducir la contaminación o mantenerla en un nivel específico; esto se concretará a través de créditos o subsidios. Un tercer método es aplicar a los contaminadores impuestos o cobros en relación, por ejemplo, a la magnitud o la concentración de sus efluentes.

Para aplicar cualquiera de los tres mecanismos de la manera más eficaz, es esencial contar con la capacidad administrativa y la información necesaria. Como regla general, la regulación directa es la que plantea mayores exigencias administrativas (a menos que la regulación se aplique sólo a un número limitado de actividades o tipos de contaminantes), y la que interviene más directamente en la elección de las empresas y hogares. Los otros dos mecanismos (incentivos e impuestos) dejan mayor libertad de elección, pero su eficacia depende de la respuesta de los contaminadores a los incentivos ofrecidos o a los cobros de impuestos. Los tres requieren de una revisión y supervisión frecuente del cumplimiento o de la respuesta.

Debido a la gran cantidad de información requerida para familiarizarse con las alternativas técnicas disponibles para las empresas de diferentes tipos y a los costos asociados con la adopción de tales técnicas, la regulación directa, frecuentemente toma la forma ya sea de normas para los efluentes, la misma que se aplica de manera uniforme a una amplia gama de actividades, o de una norma para la calidad de las aguas receptoras. Esta segunda opción con frecuencia va

acompañada con disposiciones respecto a las cantidades o concentraciones permisibles en los efluentes.

El principal problema con las normas -- ya se trate sobre la cantidad o concentración de los efluentes o de disposiciones que exigen reducciones relativas de la contaminación producida por diferentes actividades para lograr una calidad especificada en las aguas receptoras -- es que probablemente ni estas normas ni estas disposiciones resulten tan ventajosas económicamente como otras opciones. Ello ocurre debido a que los costos para cumplir con una norma dada o para alcanzar un nivel de reducción de la contaminación varían mucho de una actividad a otra -- e incluso entre industrias del mismo tipo.

En tanto existan tales diferencias en los costos, es posible demostrar que resultaría más costoso exigir a todos los contaminadores que alcancen un porcentaje de reducción dado, que cobrar a todos los contaminadores una tarifa uniforme en base a la cantidad y/o calidad de sus descargas y permitirles reaccionar ante este cobro. Aquellos contaminadores para los que el costo unitario de reducción de la contaminación sea menor que el costo unitario del pago por sus efluentes tenderán a adoptar prácticas que reduzcan el monto que tienen que pagar.

Por otro lado, el principal problema con un sistema de cobros es fijar el nivel de tarifas adecuado para inducir un comportamiento que permita la reducción deseada en la contaminación. En principio, la tarifa adecuada podría descubrirse experimentando con diferentes niveles. En la práctica, esto sería política y administrativamente difícil, y podría conducir a selecciones ineficientes de métodos para reducir la contaminación, que se basarían en expectativas incorrectas respecto a las tarifas futuras. Este problema podría aliviarse en algo fijando inicialmente una tarifa baja con incrementos planificados en determinadas fechas futuras si la carga contaminante es insuficientemente reducida con la tarifa inicial. Es necesario mencionar también, que un nivel de tarifas que induzca la reducción deseada en la contaminación, puede ser o no suficiente para cubrir las necesidades financieras de la empresa de alcantarillado responsable de la disposición de las aguas residuales.

Las principales dificultades con un sistema de subsidios y subvenciones para la adopción de técnicas de reducción de la contaminación, son similares a aquellas asociadas con los subsidios en general. Es difícil estructurar el financiamiento de subsidios de tal manera que quienes se beneficien de la reducción en el nivel de contaminación sean aquéllos que suministraron los impuestos u otro tipo de ingresos necesarios para el subsidio. De manera similar, es difícil distribuir los subsidios sólo a aquéllos que en realidad requieren los fondos adicionales para llevar a cabo actividades de reducción de la contaminación. En consecuencia, con frecuencia se dará el caso de que los niveles globales de subsidio no tengan relación con los beneficios obtenidos, que muchos de los que paguen impuestos destinados a suministrar los recursos monetarios no reciban beneficio alguno y que algunos de los subsidios simplemente representen un regalo inesperado para los beneficiarios.

Sin embargo, aun con estas dificultades, el apoyo financiero en la forma de subvenciones o subsidios puede desempeñar un papel importante en el control de la contaminación. Con frecuencia, este apoyo es necesario para estimular e incentivar acciones relacionadas con problemas que de otra manera serían ignorados o descuidados.

Finalmente, parece que el sistema más adecuado desde una perspectiva económica, es fijar normas para la calidad de las aguas receptoras, acompañadas por una estructura tarifaria relacionada con el volumen y la concentración de los efluentes que afecten negativamente la calidad del curso receptor. Esta estrategia crea una situación similar a la de un mercado, en la cual las empresas y otros contaminadores posean un incentivo para tener en cuenta los costos de su contaminación y determinar de manera individual, el mecanismo más eficiente para reducir la contaminación.

Así, las consideraciones económicas (efectos externos) demuestran por qué la intervención pública es necesaria para controlar la contaminación, y además sugieren posibles correctivos (como el establecimiento de costos que los contaminadores se vean obligados a tomar en cuenta, por un lado a través de la regulación directa mediante sanciones o tasas impositivas por la contaminación o, por otro lado, a través del establecimiento de incentivos de reducción de costos mediante créditos y subsidios para la adopción de prácticas menos contaminantes). Por último, dado que el control de la contaminación no sólo brinda beneficios sino que también impone costos a la sociedad en su conjunto, a las empresas y a los hogares, es necesario hacer un esfuerzo para considerar tanto los beneficios como los costos al seleccionar las posibles acciones correctivas.

El principal beneficio de todos los mecanismos para el control de la contaminación, es la reducción de costos a aquéllos que se ven afectados negativamente por la contaminación. El costo de lograr un nivel de beneficios dado, depende de la estrategia de control de la contaminación adoptada. En principio, las estrategias involucran la reducción de la cantidad de contaminación en la fuente y/o en el punto de descarga, y el tratamiento de efluentes antes de su descarga en el curso receptor. Las estrategias de control de la contaminación también varían en los métodos utilizados para distribuir los costos entre las fuentes de contaminación, los beneficiarios de la reducción de la contaminación, y el gobierno.

Regulación Directa

Al aplicar esta estrategia, una institución gubernamental fija parámetros específicos para limitar la concentración de contaminantes que las empresas y hogares pueden descargar en la red de alcantarillado o en los cursos de agua. La entidad reguladora puede prescribir: (a) tecnología de producción y de control de contaminación en la fuente, para cumplir con las normas establecidas; (b) concentración de contaminantes permisible en la fuente de descarga; y (c) concentración máxima

permisible de contaminantes de diferentes tipos en las aguas receptoras. El establecimiento de tales normas frecuentemente va acompañado por sanciones que podrán ser impuestas a los contaminadores en el caso que no cumpla con las mismas.

Para ser eficaz, la regulación directa requiere de cuidadosos estudios económicos y tecnológicos de una gran variedad de fuentes y, en consecuencia, la entidad reguladora debe contar con un personal adecuadamente capacitado y los recursos de apoyo necesarios. La fijación y la supervisión del cumplimiento de normas constituyen una tarea legal y administrativamente compleja, que consume tiempo y está expuesta a recusaciones legales por parte de las industrias o instituciones afectadas. Estas recusaciones tienen mayor probabilidad de ocurrir si la entidad reguladora se involucra demasiado en la prescripción de determinadas tecnologías que deben emplearse. La posibilidad de tener efectos laterales indeseables (como cierres de plantas y pérdidas de empleos), se incrementa a medida que las normas prescritas se hacen más estrictas.

Las normas de regulación fijadas en los países en vías de desarrollo, frecuentemente toman en cuenta sólo los factores tecnológicos y la preservación de la calidad del cuerpo de agua afectado. Sin embargo, la entidad reguladora también debe tener en consideración los factores económicos que influyen a los diferentes contaminadores a cumplir con las normas.

Incentivos económicos

Los principales problemas de contaminación surgen como un subproducto negativo de las actividades de los hogares y empresas, las cuales son por sí mismas beneficiosas para la población. En este sentido, por ejemplo, tanto el papel como la contaminación son productos de las empresas papeleras. La dificultad económica al tratar con esto es llegar a un punto de transacción entre el valor positivo del papel y el valor negativo de la contaminación. Donde existe un mercado libre para el papel, los precios reflejan simultáneamente el valor que le adjudican los usuarios y los costos de producirlo. Desafortunadamente, los costos de producción que enfrenta el fabricante de papel no incluyen normalmente los costos de control de la contaminación, pues no existe un mercado para la calidad del medio ambiente, como sí lo hay para la mano de obra, la pulpa y otros recursos asociados. La idea que sustenta a los incentivos económicos para el control de la contaminación es la necesidad de encontrar maneras de aproximarse a la situación que existiría si hubiera un mercado de este tipo.

Las dos formas principales de brindar incentivos económicos para reducir la contaminación por aquéllos que lo crean son:

- (a) Aplicar impuestos a quienes se beneficiarán con la reducción de la contaminación para pagar a los contaminadores a que la reduzcan, bajo la forma de un

crédito contra sus costos o de un subsidio para que lleven a cabo la reducción de la contaminación; y

- (b) Aplicar un impuesto (o un cobro) a aquéllos que producen la contaminación, a una tasa lo suficientemente elevada como para que resulte más económico reducir la contaminación que pagar.

El reproducir la solución que se da en situaciones de mercado, requeriría que el impuesto aplicado a quienes se beneficiarían tendría que ser igual al monto que estarían dispuestos a pagar por el beneficio, o que el impuesto aplicado a los contaminadores sea igual a lo que estarían dispuestos a pagar aquéllos que se beneficiarían. En lo que respecta a la contaminación, tanto los beneficiarios como los beneficios de la reducción de la contaminación tienden a ser difíciles de establecer con precisión. En consecuencia, la fijación del nivel y la incidencia de los impuestos sigue siendo difícil, aun cuando exista un acuerdo general en que debe reducirse la contaminación.

Incentivos en Forma de Asistencia Financiera

- (a) Subsidios o subvenciones
- (b) Préstamos con intereses bajos
- (c) Descuentos tributarios

Pueden brindarse los incentivos mencionados para reducir la carga contaminante mediante el tratamiento de las aguas residuales industriales. Debe considerarse también el suministro de tales incentivos para la reducción de los contaminantes por medio de cambios en el proceso de producción, reciclaje de residuos, recuperación de subproductos, o cualquier otra medida in situ destinada a reducir la descarga de contaminantes.

El uso de este tipo de incentivos siempre genera interrogantes respecto a quién debe pagar los costos y en qué medida. En las aplicaciones más exitosas de estos incentivos, por ejemplo, en proyectos de control en cuencas fluviales, los recursos son obtenidos principalmente de las empresas o instituciones que utilizan la cuenca y el gasto global se restringe a los recursos netos obtenidos de esta manera.

Cobros

Una alternativa para no aplicar impuestos a los beneficiarios, es crear un sistema de cobro de tasas impositivas a los contaminadores en base a alguna medida de la contaminación que sus actividades producen en el medio ambiente.

Esto requiere de un análisis económico complicado e imperfecto, para llegar a un nivel de tarifas que incentive a las industrias y otras instituciones a controlar el perjuicio ambiental y evitar la degradación de los recursos hídricos.

Se han probado tres tipos de cobros:

(a) Cobros basados en los objetivos de calidad del agua.

En este esquema, se induce a cada contaminador a tomar medidas internas para reducir la magnitud de los indicadores de contaminación (como DBO, SS y DQO) en sus descargas, reduciendo de esa manera sus pagos por la remoción de los contaminantes que afectan a las normas de calidad del agua previamente establecidas. Como se indicó anteriormente, las tarifas son más eficientes que las metas de reducción uniforme de la contaminación, ya que los costos para esta reducción difieren entre una actividad y otra. De igual manera, como se sugirió anteriormente, los cobros requeridos para reducir la contaminación global en un nivel dado, pueden o no afectar a los costos totales de los daños, o a los costos del control residual (como aquéllos relacionados con sistemas de alcantarillado y tratamiento).

(b) Cobros basados en el financiamiento de un programa de reducción de la contaminación.

Estos están dirigidos a financiar un programa de control a nivel regional o de cuenca, cuyos costos serán compartidos por todos los usuarios, de tal manera que se asignen tarifas a los contaminadores en base a un indicador de contaminación específico, expresado como una medida unitaria (es decir, en población equivalente de DBO), o como presencia de tóxicos. Este método ha sido empleado por corporaciones o grupos de usuarios regionales (por ejemplo, en el valle del Ruhr en Alemania Occidental), quienes operan plantas regionales de tratamiento de aguas residuales y sistemas de reaeración fluvial de tal manera que el costo total es asumido por los usuarios y el trabajo se financia gracias a los ingresos por tarifas. Una variación de este método podrían ser los impuestos "ad valorem" para recuperar los costos incurridos a nivel municipal, tarifas basadas simplemente en los volúmenes descargados o una combinación de volúmenes con concentraciones excesivas de contaminantes por encima de valores preestablecidos.

(c) Cobros en combinación con normas para los efluentes.

En este caso, las normas para los efluentes se utilizan en concordancia con un sistema regulador, imponiéndose cobros sobre aquellos efluentes que excedan las normas establecidas. Es probable que este método sea menos eficiente que el descrito en (a), debido a que no brinda incentivos para reducir la contaminación por debajo del nivel prescrito y no toma en cuenta las diferencias en cuanto a costos en que tienen que incurrir las diferentes actividades para alcanzar el nivel de una norma dada.

Análisis Costo-Beneficio

El análisis de costo-beneficio constituye una herramienta utilizada en la tarea económica de asignar los escasos recursos a usos

alternativos. Su propósito es ayudar al sector público a tomar decisiones sobre el uso eficiente de dichos recursos. El análisis de costo-beneficio puede brindar una ayuda valiosa en la elección de la alternativa para el control de la contaminación, y en la selección de mecanismos para la ejecución de la alternativa elegida. Sin embargo, se debe estar consciente de que los estimados de beneficios y costos deben ser tratados como aproximaciones.

El análisis de costo-beneficio es de gran importancia para los países en vías de desarrollo, pues los recursos son escasos. Por lo tanto, para una determinada contribución es deseable obtener un incremento en el valor del resultado económico.

Una vez que se haya establecido el objetivo de las políticas para asignar recursos para un propósito específico de reducción de la contaminación, deberá hacerse un análisis de costo-efectividad para determinar la alternativa de menor costo para lograr tal objetivo. Para las entidades gubernamentales a nivel nacional y local, el análisis de costo-beneficio puede ser útil para la asignación de los escasos recursos o para llegar a la decisión de invertir en uno de los muchos proyectos de reducción de la contaminación.

Evaluación de Beneficios

En los proyectos de control de la contaminación, la evaluación de los beneficios es uno de los problemas más críticos debido a la incertidumbre de la información, y a las dificultades encontradas en la identificación de dichos beneficios y en su cuantificación.

Cuando se ejecuta un proyecto de reducción de la contaminación para alcanzar metas deseadas de calidad ambiental, la obtención de información relevante sobre la relación entre contaminación y calidad ambiental requiere de investigación y análisis técnicos muy cuidadosos. La cuantificación de los beneficios (como medida de las características de la calidad ambiental), expresados en términos como días de esparcimiento, salud humana o efectos sobre la manufactura, resulta obviamente una tarea difícil.

La lista que se presenta a continuación brinda alguna guía sobre los tipos de información que es útil revisar respecto a beneficios:

- Agua como insumo de un proceso productivo.

Si el proyecto reduce los costos de producción (el tratamiento del agua puede ser un ejemplo), (a) los consumidores aprovechan los beneficios, pues la reducción en los costos lleva a un menor precio del producto, o (b) en ciertos casos, los beneficios pueden verse reflejados en mayores utilidades, es decir que los incrementos en los ingresos de una compañía pueden servir para medir los beneficios de un proyecto.

- Agua como complemento de otro bien.

Mejorar la calidad del agua podría incentivar el consumo de otro bien, debiendo cuantificarse el valor de este último. Es necesario estimar los efectos sobre la demanda de los terrenos de una playa (por ejemplo, para la natación o la pesca), como resultado de las mejoras en la calidad del agua.

- Características de la tierra.

La mejora de las características ambientales puede afectar a la productividad de la tierra, pudiéndose cuantificar este efecto como un incremento en el valor del terreno; de manera similar, puede existir una mejora en la producción agrícola comercial, o en el consumo privado (uso residencial); en ambos casos, los beneficios pueden medirse mediante el incremento en el valor de la tierra.

- Protección de la infraestructura.

Las aguas contaminadas pueden causar daños a la infraestructura pública, industrial o doméstica, los mismos que requerirán de la adopción de medidas preventivas (gastos) para protegerla contra los efectos negativos de la contaminación; es decir, una mayor frecuencia en el pintado, protección anticorrosiva y otros efectos que representan gastos, cuya reducción expresa un valor cuantificado de los beneficios.

- Calidad ambiental (bien público) y disposición a pagar

Las mejoras potenciales en la calidad del agua pueden causar que la sociedad reaccione positivamente ante un determinado sistema tributario o de cobro, valorando dichas mejoras y mostrando su disposición a pagar por la mejora del bien público. Sin embargo, es difícil lograr que los individuos conceptualicen las mejoras esperadas en el medio ambiente, y las técnicas utilizadas para investigar la disposición a pagar pueden sobreestimar o subestimar los beneficios personales esperados y, en consecuencia, la disposición a pagar.

Otros Criterios para la Evaluación de Beneficios

El cuadro presentado en la Figura 6.1 muestra una clasificación alternativa de las categorías de beneficios cuantificables y no cuantificables para su evaluación.

Una desagregación mayor de estas categorías podría tomar como base a los usuarios y a los no usuarios del cuerpo de agua, incluyendo familias, el sector comercial, y la municipalidad. Para cada uno de estos, la categoría de beneficios se desagregaría de la siguiente manera:

Figura 6.1 - Beneficios Típicamente Asociados con los Programas de Control de la Contaminación del Agua (tomado de "Benefit-Cost Assessment Handbook for Water Programs". USEPA. Washington, 1983).

Beneficios Potenciales de las Mejoras en la Calidad	Beneficios para los Usuarios Actuales	Uso Directo	<p>En el curso de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Recreativo - pesca, natación, navegación, etc. Comercial - pesca, navegación
			<p>Extracción</p> <ul style="list-style-type: none"> Municipal - agua potable disposición de residuos Agrícola - irrigación Industrial/Comercial - refrigeración, procesos de tratamiento, disposición de residuos, generación de vapor
	Uso Indirecto	<p>Cerca al curso de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> Recreacional - caminata, campamentos, observación de aves, fotografía, etc. Reposo - observación de paisajes Estético - ampliación de los lugares de esparcimiento contiguos 	
	Beneficios Intrínsecos	Uso Potencial	<p>Opcional</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso potencial a corto plazo Uso potencial a largo plazo
Sin Uso		<p>Existencia</p> <ul style="list-style-type: none"> Administrativo - mantenimiento de un buen ambiente para que todos lo disfruten (incluyendo uso futuro por parte de la familia - legado) Consumo vicario - gozo experimentado al saber que otros están utilizando los recursos. 	

<u>Agente Económico</u>	<u>Categoría de Beneficio</u>
Familia -- Usuario	Salud Recreación
Familia -- No Usuario	Valor de Opción Valor de Existencia
Comercio y Municipalidad	Ahorro de costos

Aunque no están directamente relacionados con el uso, los valores de oportunidad y de existencia constituyen fuentes potenciales de beneficios económicos. El valor de oportunidad representa el monto que un individuo puede estar dispuesto a pagar por el derecho a usar un cuerpo de agua (por encima de los valores esperados por el usuario), aun cuando dicho derecho quizás nunca sea ejercido. El valor de existencia mide la disposición de un individuo a pagar simplemente por el hecho de saber que un recurso existe, aun cuando nunca lo utilice.

En el caso de comercios y municipalidades, la clasificación de los beneficios es más fácil. Como se planteó anteriormente, los efectos sobre los costos de producción de una planta manufacturera son los factores principales, pues los resultados de los cambios en la calidad del agua se reflejan totalmente a través de otros efectos más, que pueden no constituir una preocupación importante para la industria.

Estimación de los Costos del Control de la Contaminación

Estimar los costos de las acciones de control de la contaminación requiere obtener y analizar la información pertinente a costos industriales y municipales, así como lo referente a costos de supervisión. Los principales componentes de un costo estimado son: capital, operación y mantenimiento, y reinversión. Existen dos métodos principales para estimar estos costos: el econométrico y el de ingeniería.

La estimación econométrica, a la que algunas veces se le denomina método estadístico, utiliza las relaciones costo-producción identificables mediante relaciones empíricas. Se puede reunir información sobre plantas en funcionamiento, la mayoría de las cuales tendrán diferentes procesos de producción identificables, y algunas de ellas posiblemente ya cumplen con el tipo de requerimientos de regulación que se está evaluando. Se puede estimar las relaciones de producción representativas de las firmas que cumplen y las que no cumplen con las disposiciones. Entonces, si se conocen los precios de mano de obra y equipos, es posible establecer relaciones de costo-producción designadas como funciones del costo y que, a su vez, pueden ser utilizadas para evaluar el costo de las alternativas de regulación.

Sin embargo, los estudios empíricos de este tipo rara vez son prácticos para los análisis reguladores. La principal dificultad es que no se dispone de suficiente información técnica. La información publicada es escasa y los datos potencialmente útiles, disponibles sólo en empresas, como regla general son considerados confidenciales.

El segundo método de estimación de costos, el de ingeniería, ofrece una alternativa viable ante el método estadístico, ya que no depende de la disponibilidad de la información real de una empresa. Los ingenieros familiarizados con los procesos industriales relevantes, utilizan una amplia gama de información para establecer relaciones entre consumo de materias primas, producción y costos. Estas relaciones se utilizan para situaciones hipotéticas, tanto con los controles reguladores como sin ellos. La información obtenida de esta manera es utilizada para determinar los costos de las alternativas de regulación.

Criterios de Inversión

Los criterios de inversión que se pueden aplicar adecuadamente cuando es posible cuantificar los beneficios y los costos, mostrarán que el valor actual neto de los flujos futuros de beneficios menos costos, será positivo cuando se le actualice utilizando una tasa de interés equivalente a las utilidades anuales que podrían obtenerse si los fondos fueran utilizados en el uso de mejores alternativas. Dicha tasa de interés recibe el nombre de costo de oportunidad del capital. Es posible que los flujos de costos y beneficios que entran en el cálculo deban ser reajustados respecto a sus valores financieros, con el fin que reflejen el costo económico real de los recursos utilizados. A este proceso se le llama determinación del precio sombra. Por ejemplo, un proyecto que utiliza combustible disponible a precios subsidiados debe tener sus costos de combustible evaluados según los precios del mercado internacional y no según los precios subsidiados. De manera similar, si una actividad utiliza personal a tiempo completo, y que normalmente lo emplearía sólo a tiempo parcial, o sencillamente no lo emplearía, entonces los costos de mano de obra deberán ser evaluados sobre la base de estos últimos valores.

En los proyectos de control de la contaminación del agua, el uso del valor actual neto y de la tasa de rentabilidad económica, como indicadores para la toma de decisiones en cuanto a inversión de recursos, tiene que hacerse con prudencia. Si bien es deseable, y en este documento se incentiva a actualizar del modo más realista el flujo de beneficios y costos cuantificables en un período de tiempo, y expresarlo como un valor común en un determinado tiempo, un valor cero o negativo no indica necesariamente que el proyecto tenga que ser rechazado. Sin embargo, un resultado de este tipo implicaría la necesidad de ser explícito sobre los tipos específicos de beneficios (aun cuando no sean cuantificables), que se piensa que justifican el desembolso.

Bibliografía

Anderson, Frederick R. et al. Environmental Improvement Through Economic Incentives. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1977.

Hufschmidt, Maynard M., et al. Environment, Natural Systems, and Development - An Economic Valuation Guide. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1983.

Kalbermatten, John M., et. al. Appropriate Sanitation Alternatives - A Technical and Economic Appraisal. World Bank Studies in Water Supply and Sanitation 1. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1982.

Peskin, Henry M., & Eugene P. Seskin, Eds. Cost-Benefit Analysis and Water Pollution Policy. Washington: The Urban Institute, 1975.

Ray, Anandarup. Cost Benefit Analysis -- Issues and Methodologies. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1975.

Squire, Lyn, & Herman G. van der Tak. Economic Analysis of Projects. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1975.

UN Economic Commission for Europe-Committee on Water Problems. Principles and Methods of Economic Incentives including the Fixing of Fees and Charges in Water Supply and Waste Water Disposal Systems. Vol. 1. Geneva, March 12, 1974.

U.S. Environmental Protection Agency. Benefit-Cost Assessment Handbook for Water Programs. Vol. 1. North Carolina: Research Triangle Institute, April 1983.

U.S. Water Resources Council. Economic and Environmental Principles and Guidelines for Water and Related Land Resources Implementation Studies. Washington: U.S. Government Printing Office, March 10, 1983.

Vesilind, P. Arne, & J. Jeffrey Peirce. Environmental Engineering. Woburn, Massachusetts: Butterworth Publishers, 1982.

Capítulo 7

FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA

La construcción, operación y mantenimiento de un sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales, requiere de un esfuerzo de financiamiento de gran magnitud. Dado que los beneficiarios de las obras eventualmente soportan el peso de dicho esfuerzo de financiamiento, el gobierno local y la población servida serán los más inmediatamente afectados.

La capacidad de una municipalidad para financiar grandes desembolsos de capital, necesariamente tendrá un impacto en la elección de una de las alternativas disponibles para satisfacer las necesidades del proyecto. Además de examinar los costos amortizables por la inversión, operación y mantenimiento, y la disposición y capacidad de pago de la comunidad, también es esencial identificar y solucionar los problemas inherentes a la obtención del capital inicial requerido para la ejecución de las obras planificadas. Algunas veces, las decisiones de instalar plantas de tratamiento de aguas residuales se toman en los niveles políticos superiores y se imponen a los niveles inferiores de gobierno, sin evaluar adecuadamente la capacidad de éstos.

Las decisiones locales de planificación están influidas por sus propias prioridades, las mismas que pueden diferir de las establecidas por las autoridades a nivel nacional o estatal. Las autoridades locales, con los recursos financieros disponibles, deben satisfacer una gran variedad de necesidades de la comunidad -- escuelas, pistas, servicio policial, protección contra incendios, servicios de agua y alcantarillado, parques y lugares de esparcimiento y otras. Por lo tanto, los compromisos financieros para llevar a cabo la planificación ambiental deben competir con otras prioridades locales. "¿Quién puede pagar?" y "¿Quién va a pagar?" son preguntas cruciales que deben ser respondidas.

Debe hacerse un análisis financiero exhaustivo, antes de seleccionar las soluciones técnicas para los problemas de calidad del agua. Una solución recomendada puede ser técnicamente sólida y estar económicamente justificada, y a pesar de ello no ser financieramente factible. El análisis financiero aborda aspectos cruciales en las primeras etapas del proceso de planificación, y elimina muchos de los impedimentos para la subsecuente ejecución. Entre los problemas que se deben analizar están los costos y beneficios de las soluciones alternativas, métodos y fuentes de financiamiento, disposición del gobierno a contribuir, como consecuencia de una mayor preocupación por la salud pública, o debido a otras condiciones como que los beneficios económicos superen a los financieros, capacidad de la comunidad y sus pobladores para sufragar la solución seleccionada, y la distribución equitativa de los costos entre los contaminadores y los beneficiarios de un proyecto.

Si bien los costos globales tienen gran importancia, también es muy importante la equidad en la distribución de los mismos. Aunque por lo general el público espera pagar por los servicios recibidos, también espera justicia. Un principio básico para fijar tarifas justas puede ser el siguiente:

El total de los ingresos públicos necesarios para las obras de alcantarillado serán aportados por los usuarios y los no usuarios (o por los usuarios y propietarios) en razón de cuyas necesidades, uso y beneficio, se han construido dichas obras en una proporción aproximadamente igual al costo de suministrarles dicho uso o beneficio.

Este capítulo presenta (1) el marco dentro del cual se identifican y analizan los problemas financieros, y (2) los elementos esenciales que deben considerarse en la asignación de costos. El siguiente capítulo presenta información que puede ser utilizada para estimar los costos de construcción, operación y mantenimiento de proyectos.

El Análisis Financiero

El análisis financiero debe incluir, aunque sin limitarse a ellos, los siguientes elementos principales:

- (a) preparación de la información sobre costos que pueda ser útil para comparar los costos de las diferentes alternativas técnicas y llegar a una decisión respecto a la alternativa que se debe elegir;
- (b) identificación de todas las fuentes potenciales para el financiamiento del programa;
- (c) identificación de las responsabilidades de la entidad principal y las estructuras organizativas institucionales que tengan un impacto sobre el financiamiento de los sistemas de recolección y tratamiento;
- (d) ejecución de un plan financiero que identifique a las diferentes entidades participantes, fije las responsabilidades de cada una, estime la contribución de cada entidad y de cada usuario para financiar los costos anuales de capital y de operación, e identifique las fuentes potenciales de financiamiento; y
- (e) identificación y evaluación de los impactos secundarios que podrían producirse como resultado del programa propuesto, como el estímulo a la construcción de nuevas áreas urbanizadas o al desarrollo industrial.

Desarrollo de la Información sobre Costos

La información sobre costos es necesaria para determinar el porcentaje de los costos que serán asignados a cada institución o entidad afectada por el proyecto propuesto. Los estimados deben ser preparados en forma conjunta por la entidad a cargo de la planificación y el ingeniero o firma consultora. Si la mayoría de los estimados son preparados por un consultor, los funcionarios locales deben asegurarse que son ciertas todas las categorías de costos importantes, y que todos los supuestos son razonables. Los costos deben proyectarse por lo menos cinco años hacia el futuro, e incluso más si se prevé que ciertos elementos de costos pueden aparecer en años posteriores. Deben identificarse aquellos costos que se verán afectados por la inflación y reajustarlos adecuadamente como parte del proceso de proyección.

Los costos básicos asociados con la construcción incluyen los siguientes, pero no están limitados a ellos:

- (a) terreno, derechos de paso y servidumbre;
- (b) honorarios de ingeniería, arquitectura, consultoría y de abogados;
- (c) costos reales de construcción, incluyendo la mano de obra de la entidad local, fletes y almacenamiento. También se deben incluir los incrementos en los costos que podrían producirse debido a demoras en el proyecto;
- (d) costos de equipos, incluyendo pagos por fletes y almacenamiento;
- (e) gastos financieros (en base al método de financiamiento utilizado);
- (f) costos anuales de operación, mantenimiento y reposición. Deben considerarse reservas por efectos de la inflación sobre éstos, y costos durante la vida útil del proyecto; y
- (g) costos administrativos de la entidad responsable para la ejecución y operación a largo plazo del proyecto.

En muchos casos, los datos para la estimación de los costos de construcción y operación pueden provenir de una variedad de fuentes de referencia y estar basados en diferentes períodos de tiempo. Para que sea útil, la información debe ser reajustada a una fecha base -- los precios que estarían vigentes en el año en el cual se están preparando los estimados.

La información sobre costos puede ser reajustada a una base común, mediante el uso de índices anuales de costos. Estos índices representan los cambios en el nivel de los precios de un año a otro, en base a niveles establecidos para un año específico, utilizado como punto

de referencia. El índice anual refleja los cambios debidos a la inflación y otros factores que influyen en el nivel de los precios.

En el Capítulo 8 se discute más detalladamente la indexación y la actualización de la información sobre costos.

Fuentes y Métodos de Financiamiento

Al ejecutar planes de control de la contaminación, deben tomarse provisiones para financiar los costos de inversión en la construcción, así como los costos de inversión debido a la operación y el mantenimiento a largo plazo de las instalaciones, y otros costos de inversión adicionales. Las provisiones deben hacerse a nivel de todo el sistema, incluyendo cada uno de sus segmentos y fases. Los fondos pueden provenir de uno o más niveles gubernamentales (nacional, estatal o provincial, regional y municipal), usuarios industriales y otros. Los organismos internacionales, como se discute en un capítulo posterior, también brindan asistencia financiera en la forma de donaciones y préstamos. El proceso de planificación debe incluir la investigación de todas estas fuentes.

En algunos países el gobierno nacional o estatal puede brindar subvenciones o préstamos de capital (inclusive para construcción). Al interior de un país o estado, dichos fondos pueden estar disponibles a través de diferentes entidades, dependiendo de factores locales, ya sea que se trate del área urbana o rural, condiciones económicas y necesidades de desarrollo. El financiamiento por parte de organismos internacionales también está sujeto a condiciones específicas (véase los Capítulos 9 y 10).

Las fuentes locales de financiamiento de fondos de inversión, incluyen impuestos o préstamos, abarcando la emisión de diferentes tipos de bonos. Generalmente, los gobiernos municipales cuentan con un superávit reducido o nulo en sus ingresos tributarios, por lo que éstos no son considerados como una buena fuente de financiamiento. Generalmente el gobierno local debe recurrir a préstamos para poder cubrir su participación en los costos. Sin embargo, en los países en vías de desarrollo, con frecuencia puede ser imposible obtener préstamos de fuentes independientes del gobierno. Por lo tanto, el proyecto tendrá que reducir su alcance o alargar su tiempo de ejecución para facilitar el financiamiento a través de aquellas fuentes presupuestarias disponibles con las que se pueda contar.

Las fuentes de capital a nivel local incluyen, pero no están limitadas a las siguientes:

- (a) Bonos - aunque no se les utiliza con mucha frecuencia en los países en vías de desarrollo, pueden tomar diferentes formas como:

Bonos de gravamen especial - emitidos para cubrir costos donde existen beneficiarios privados específicos y amortizados mediante pagos realizados por estas fuentes privadas y no por los contribuyentes en general;

Bonos de obligación general - respaldados por el crédito de la entidad emisora a diferencia de los bonos públicos que pueden no tener el crédito y el respaldo total de la entidad emisora, pero que dependen de las rentas generadas por el proyecto financiado o por fuentes específicas;

Bonos de desarrollo industrial - emitidos por la industria para financiar los costos de inversión de una serie de actividades, incluyendo el control de la contaminación. El gobierno no incurre en obligación, pues los bonos son amortizados mediante pagos realizados por la industria;

- (b) Arrendamiento financiero/compra a plazos - el gobierno local adquiere instalaciones públicas sin necesidad de desembolso del capital inicial por la compra total. El arrendatario puede ser una firma privada o una organización sin fines de lucro;
- (c) Impuestos - esta es una categoría amplia, en la que parte o todos los ingresos obtenidos son destinados a un uso específico. Los tipos de impuestos usados incluyen los impuestos a las ventas en general, a ventas selectivas, al uso, a la propiedad, ad valorem y otros;
- (d) Cobros, tarifas y permisos - se refiere a la forma de gravamen impuesto a los beneficiarios de un servicio público. Puede cubrir los costos de inversión, costos de operación o ambos. Para un programa que busca sostenerse a través de sus recursos propios, el sistema de cobros debe reflejar el conjunto de costos de operación, mantenimiento, depreciación e intereses sobre la deuda. También debe incluir la recuperación de aquel porcentaje de los costos de capital que no fueron financiados mediante endeudamiento (por ejemplo, mediante subvenciones gubernamentales). Además, los fondos generados por las operaciones deben ser adecuados para cubrir, por lo menos, todos los costos de operación y, de ser posible, todas las necesidades impuestas por el pago del servicio de la deuda, incluyendo contribuciones al fondo de amortización para deuda no reembolsable mediante cuotas.

Identificación de las Responsabilidades de las Entidades

Es una necesidad crucial contar con capacidad institucional que garantice una administración eficiente. Una administración adecuada requiere la ejecución de ciertas funciones administrativas básicas como

planificación y supervisión continua, operación y mantenimiento, reglamentación y administración financiera. Estas actividades no necesariamente tienen que ser llevadas a cabo por una sola entidad, siempre que se asigne la responsabilidad de cada función y se logre la coordinación entre entidades. Por ejemplo, un distrito especial que tenga su planta de tratamiento de aguas residuales y se encargue de su funcionamiento, debe trabajar estrechamente con la entidad a cargo de la planificación del uso de la tierra para identificar las áreas que deben recibir servicios en el futuro.

Preparación del Plan Financiero

El propósito del plan financiero es mostrar detalladamente cómo se va a financiar el proyecto. El determinará si la comunidad puede ejecutar o no el proyecto con sus recursos disponibles. ¿Quién va a pagar? ¿Cuánto pagará cada participante o beneficiario? ¿Cuándo se realizarán los pagos? Estas y otras preguntas relacionadas con el tema no son fáciles de responder.

Para comenzar, los funcionarios locales y los responsables de elaborar políticas involucrados en el proyecto, deben llevar a cabo un análisis financiero preliminar, organizando y evaluando la información ya recopilada. El análisis debe indicar las entidades participantes, las responsabilidades de cada una de ellas, los estimados de la contribución de cada entidad en cuanto a los costos anuales de inversión y operación, y las fuentes de financiamiento para cada uno de los costos mostrados. Los supuestos sobre costos y financiamiento deben estar detallados claramente. Los Cuadros 7.1, 7.2, 7.3 y 7.4 sugieren formatos para el resumen de la información financiera.

El plan financiero debe incluir un análisis de contribución y un análisis de riesgos. El análisis de contribución identifica y trata de pronosticar los aportes financieros futuros sobre cada una de las instituciones afectadas y sobre los pobladores locales. El análisis de riesgos indica en qué medida podrían variar los costos proyectados en el caso de futuros cambios imprevistos en los supuestos realizados, debido por ejemplo a la inflación, atrasos en el proyecto, cambios en la proporción del financiamiento externo/financiamiento local, e incrementos en los costos de los servicios. Como una herramienta de planificación, es esencial tener en cuenta un mecanismo de emergencia para el financiamiento en caso de que los supuestos iniciales no se materialicen.

El Anexo C presenta un método simplificado para determinar la capacidad financiera. Si se le realizan los ajustes necesarios para satisfacer las condiciones locales, este formato sería adaptable a la mayoría de lugares.

Cuando se esté trabajando con una comunidad pequeña y se estén utilizando métodos convencionales de tratamiento de aguas residuales, es posible que este formato indique que el proyecto propuesto no es financieramente viable, y será necesario investigar soluciones

Cuadro 7.1 - Formato Sugerido para el Resumen del Plan Financiero (a)

Item	Responsabilidad	Años				
		1	2	3	4	5
A. Entidades						
<u>Entidad Operativa</u>						
Construcción, Operación y Mantenimiento de instalaciones físicas dentro de áreas de servicio definidas en regiones constituidas por municipios o no. Desarrollo de una planificación conjunta del uso del suelo con la Autoridad de la Cuenca (o región, etc.) para definir el área de servicios urbanos.	Construcción O y M Administración Planificación					
<u>Autoridad de la Cuenca (o Región, etc.)</u>						
Desarrollo de una planificación conjunta del uso del suelo con la Entidad Operativa. Establecer acuerdos de cooperación para la coordinación relacionada con la zonificación del área de servicio de agua y la ampliación de las instalaciones. Administrar y hacer cumplir las ordenanzas de zonificación/subdivisión.	Planificación Administración					
B. Cuadro de Financiamiento de los Costos Típicos de Inversión						
<u>Costo de Capital</u>						
Item 1						
Item 2						
Item 3						
<u>Financiamiento</u>						
Préstamos						
Donaciones						
Otros tipos de Financiamiento Externo						
Financiamiento Generado Internamente (o)						
Presupuesto Ordinario						
Financiamiento Total						
Superávit/Déficit (Temporal)						

(a) Adaptado de Small Community Wastewater Systems. Municipal Finance Officers Association, Washington. Mayo 1980.

Cuadro 7.2 - Formato Sugerido para el Estado de Ganancias y Pérdidas

	Año				
	1	2	3	4	5
1. <u>Ingresos:</u>					
Cobros mediante Tarifas					
Alcantarillado y servicios relacionados					
Otros					
Impuestos					
Ingresos Generales					
Gravámenes especiales					
Partidas presupuestarias					
Donaciones					
2. <u>Total de Ingresos</u>					
3. <u>Costos:</u>					
Personal					
Energía					
Suministros y servicios					
Otros					
4. <u>Costos Totales:</u>					
5. Utilidad (Pérdida) de Explotación (2-4)					
6. Depreciación					
7. Utilidad (Pérdida) de Operación (5-6)					
8. Pago de Intereses					
9. Utilidad (Pérdida) Neta					
10. Obligaciones relacionadas con el Servicio de la Deuda					
11. Cobertura del Servicio de la Deuda (5/10)					
12. Coeficiente de explotación (4/2)					
13. Coeficiente de Operación (4+6)/2)					

Cuadro 7.3 - Formato Sugerido para las Proyecciones del Flujo de Caja

<u>Detalles</u>	<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Año 3</u>	<u>Año 4</u>	<u>Año 5</u>
Ingresos (Utilidad/Pérdida de Explotación)					
Gastos en					
servicios (sin incluir el servicio de la deuda)					
Fondos Internos					
Incremento/reducción del capital de trabajo					
Servicio de la deuda:					
Amortización					
Fondo de amortización					
Intereses					
Fondos internos netos disponibles para gastos de capital					
Desembolso de capital					
Necesidad de financiamiento externo					
Fuentes de Financiamiento					
Préstamos					
Donaciones					
Otras fuentes					
Total de fuentes de financiamiento externo					
Incremento o reducción neta de fondos					
Saldo en caja acumulado					

Cuadro 7.4 - Formato Sugerido para la Administración del Presupuesto Ordinario

Manejo de Aguas Residuales

Detalles	Real	Presupuestado	Probable	Estimado	Pronóstico	Pronóstico
	1984/85	1985/86	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89
<u>Resumen</u>						
Departamento de Manejo de Aguas Residuales ^(a)						
Recolección de Residuos						
Disposición de Residuos						
<hr/>						
Gastos Netos						
<hr/>						

(a) Para usar si existe un departamento independiente (si la administración está a cargo del Departamento de Obras Públicas, colocar un porcentaje de los gastos generales administrativos del Depto. de Obras Públicas)

alternativas. El Anexo D presenta una guía para el examen de posibles opciones de tratamiento aplicables a comunidades pequeñas.

Privatización

La privatización como un método alternativo de financiamiento de diferentes tipos de obras públicas, se ha usado frecuentemente en algunos países durante los últimos diez años. Sin embargo, la aplicación de este método a los sistemas de tratamiento de aguas residuales es relativamente nuevo. El método ha sido particularmente útil en situaciones en donde la asistencia financiera externa es reducida o nula, por lo que la comunidad deberá sufragar en principio todo el costo de diseño, construcción, operación y mantenimiento.

Cuando se aplica la privatización, una entidad privada financia, diseña, construye, asume la propiedad y se encarga del funcionamiento de la instalación de tratamiento. Esta entidad privada vende los servicios a la comunidad por un pago anual. Ya sea la entidad privada o la comunidad, pueden asumir la responsabilidad de fijar y recaudar los pagos por el servicio, así como llegar a otros arreglos con los usuarios. En algunos casos también se ha utilizado exitosamente la privatización parcial. En este tipo de esquema, se contrata a una entidad para que se encargue de la operación y el mantenimiento del sistema, así como el suministro de los servicios a los usuarios.

El éxito de la alternativa de privatización depende en gran medida de la estructura tributaria, tratamiento tributario que se le dé a las inversiones privadas en este tipo de instalaciones, beneficios de depreciación y otros beneficios tributarios. En muchos casos, ha sido necesario dictar una legislación especial para lograr que este método sea una alternativa viable, ya que puede provocar una transferencia de los ingresos fiscales nacionales (subvenciones gubernamentales) al nivel local a través de una entidad privada.

Los principales incentivos para considerar la privatización pueden incluir los siguientes:

- (a) incapacidad de la comunidad para reunir el capital necesario;
- (b) ventajas tributarias para la entidad privada;
- (c) mayor eficiencia esperada en el sector privado debido a que tiene menores restricciones que el sector público; y
- (d) transferencia del riesgo para una adecuada operación y mantenimiento.

Las posibles desventajas de la privatización tienen que ver principalmente con la pérdida potencial del control por parte de la entidad pública. Por lo tanto, es importante diseñar el contrato de tal

manera que se minimice esto. Los principales puntos que se deben tocar en el contrato incluyen:

- (a) nivel de servicio, especialmente en lo que respecta a confiabilidad, seguridad, riesgos de salud pública y ampliaciones futuras;
- (b) incrementos futuros en los costos como resultado de factores que no pueden determinarse completamente desde el inicio (como cambios en las características de las aguas residuales, nuevas exigencias en el tratamiento debido a nuevas disposiciones legales, así como otros sucesos y regulaciones impredecibles);
- (c) problemas ambientales (estéticos, ruidos y olores);
- (d) cambios futuros en la propiedad de las instalaciones;
- (e) resolución de desavenencias entre las partes;
- (f) utilización de asistencia financiera que pudiera obtenerse en el futuro de fuentes externas.

La privatización no es la panacea para los problemas financieros. Es una alternativa que debe ser considerada y evaluada en base a factores locales.

Sistemas de Captación de Ingresos

Un propósito de todo sistema de cobranzas -- al margen de que tome como base el tipo de usuario, efluente u otra característica -- es captar los ingresos necesarios para financiar las instalaciones requeridas para mejorar y proteger la calidad del agua. Actualmente, en muchos países se impone un cobro por algunos tipos de contaminación. Con demasiada frecuencia, las empresas públicas hacen arreglos financieros satisfactorios para los costos de inversión en la construcción, pero se olvidan de planificar los fondos necesarios para la operación y mantenimiento a largo plazo, y para el servicio de la deuda.

Las fuentes locales de captación de fondos de operación, pueden tomar la forma de cobros a los usuarios o de impuestos, pero el método más utilizado es el de cobros a los usuarios. Estos cobros pueden diseñarse de manera que correspondan a la magnitud del uso o al grado de contaminación causado, y por eso es considerado más justo que los impuestos. Sin embargo, los cobros no siempre toman en cuenta la capacidad de pago, y esto puede dar como resultado que usuarios de bajos ingresos tengan que pagar una mayor proporción de sus ingresos que los usuarios con ingresos más elevados.

Para lograr que el programa de control de la contaminación se autosostenga, los cobros deben reflejar el costo total de operación,

mantenimiento, depreciación, amortización de la deuda e interés sobre la deuda (aunque algunas veces sea difícil su cálculo). La inclusión de un factor de depreciación garantiza la disponibilidad de fondos para futuras plantas y reemplazo de equipos. Si las tarifas no están diseñadas para lograr una recuperación total de los costos identificables mediante el cobro a quienes reciben los servicios, entonces será necesario subsidiar estos costos, y por ende elaborarse el plan de financiamiento. Todas las fuentes de financiamiento deben estar claramente identificadas.

El cálculo de los costos sobre la base de usos y beneficios puede ser muy complejo. La calidad y la cantidad de las descargas presentan grandes variaciones. La calidad de algunas aguas residuales se pueden determinar fácilmente en base al contenido de materia orgánica biodegradable (medido por la DBO) y de sólidos suspendidos. Sin embargo, en muchos sistemas, diferentes contaminantes pueden tener mucha mayor significación. La descarga de sustancias y productos orgánicos complejos, por ejemplo, puede afectar negativamente a las instalaciones de recolección y tratamiento.

Otra complicación que surge cuando los cobros se basan en la cantidad, particularmente en sistemas antiguos y combinados, es que una parte importante del caudal que llega a las instalaciones de tratamiento puede provenir de la infiltración de aguas subterráneas, o del ingreso de escorrentías superficiales de cunetas, drenaje de tejados, pozos de inspección y otras fuentes.

Las aguas residuales de las viviendas y establecimientos comerciales raramente son medidas, ya que la medición de caudales provenientes de fuentes pequeñas es impracticable. Generalmente, se utilizan las lecturas de los medidores de agua para estimar el volumen de las aguas residuales domésticas que llegan a las alcantarillas. Grandes volúmenes de agua son utilizados en el riego de patios y jardines, procesos comerciales en los que interviene la evaporación, y para otros propósitos que no producen aguas residuales que vayan a las alcantarillas. Por lo tanto, una tarifa justa debe tomar en cuenta la diferencia entre el agua medida y los volúmenes de aguas residuales generados por casas y establecimientos específicos.

Requerimientos de Captación de Ingresos

El método para determinar las necesidades anuales de ingresos variará según la propiedad, requerimientos reglamentarios, políticas locales y condiciones locales.

En la mayoría de sistemas, las tarifas se fijan de manera que proporcionen los ingresos anuales necesarios para cubrir aquellos costos de operación y de inversión (incluyendo el servicio a la deuda) que no han sido cubiertos mediante subsidios, donaciones y otras fuentes. A esto generalmente se le denomina contabilidad a base de efectivos.

Los principales elementos que se deben cubrir al determinar los requerimientos de ingresos, pero sin limitarse a ellos, incluyen:

- (a) operación y mantenimiento, que comprende:
 - sistema recolector
 - instalaciones de tratamiento de aguas residuales
 - contabilidad y recaudación
 - servicios a los usuarios
 - gastos administrativos y generales
 - depreciación
- (b) gerenciamiento y administración de proyectos de inversión;
- (c) materiales y suministros para mejoras en las instalaciones y de otro tipo;
- (d) compras rutinarias de equipos y bienes de capital: máquinas de oficina, computadoras, maquinarias y artículos similares;
- (e) pago de obligaciones por servicios de tratamiento de aguas residuales, cuando parte de un área puede ser servida por otra entidad o ciertos servicios se realizan bajo contrato;
- (f) requerimientos de cobertura de bonos;
- (g) requerimientos del servicio de la deuda; y
- (h) reemplazo de instalaciones.

Los requerimientos anuales de ingresos también pueden establecerse en base al tipo de servicio. En este caso, a la entidad de propiedad pública se le exige o permite fijar por reglamento la tarifa de forma similar que a las empresas de servicios de propiedad privada. Este método puede ser preferible para fijar los costos de servicio para usuarios fuera de los límites municipales. El método también tiene otros beneficios, como la recuperación de los costos a lo largo de la vida útil de la instalación, y una nivelación de los altibajos en las necesidades anuales de efectivo durante la vida útil de la instalación.

Los cuatro componentes principales de este método son (a) gastos de operación y mantenimiento; (b) impuestos y pagos en lugar de impuestos; (c) gastos de depreciación; y (d) la tarifa base para el suministro de servicios (frecuentemente calculada en base al costo original de las instalaciones utilizadas o en construcción), sobre la cual se calcula la tasa de rendimiento financiero o de retorno.

La estructura de ingresos debe pasar por un período de ensayo o prueba. El período de prueba debe ser lo suficientemente amplio como para ser representativo del tiempo durante el cual se espera que las tarifas estén vigentes. Este período de prueba no debe ser menor de doce meses.

Asignación de Costos

Como se estableció anteriormente, la estructura de ingresos debe cubrir todos los gastos necesarios para cumplir con los costos de inversión y operación. Para ello se han usado diferentes métodos. Un método común es el que se basa en los costos ocasionados por la operación para el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Según este método, los costos se asignan de acuerdo con el agente o factor causante de los mismos. Este factor se define como aquella característica o propiedad de las aguas residuales o de los requerimientos del usuario, que influye predominantemente en el tamaño y costo de los componentes de la planta. Ejemplos de factores causantes de costos son los caudales máximos y promedio, la demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos y número de conexiones.

Se requiere cierta información básica para determinar el diseño y los costos de las instalaciones necesarias, así como la asignación de fondos. Como mínimo, deben definirse los siguientes factores o agentes causantes de gastos:

- (a) número y tipo de usuarios;
- (b) caudal promedio y máximo de aguas residuales;
- (c) características de las aguas residuales;
- (d) área y densidad del sistema de recolección;
- (e) cantidades y características de los lodos;
- (f) volúmenes y fuentes de infiltración/aguas de escurrimiento;
y
- (g) proyección futura de usuarios potenciales y necesidades de servicio.

Los gastos identificables son asignados a cada uno de estos componentes para establecer las tarifas. Es necesario tomar en cuenta las variaciones estacionales u otras variaciones en el uso, no sólo en el caso de usuarios de áreas residenciales, sino también de usuarios industriales y comerciales. Por ejemplo, una industria de alimentos con variaciones estacionales podría descargar grandes caudales durante los meses de cosecha e industrialización del producto, y muy poco o ningún flujo durante el resto del año. En una comunidad o área vacacional, el uso doméstico puede ser muy alto durante, digamos, tres o cuatro meses del año, y muy limitado durante los otros meses.

Una vez que los costos han sido asignados a los factores causantes de los mismos, el costo total del servicio deberá ser distribuido según las clases de usuarios. Esto generalmente puede hacerse en tres pasos.

El primer paso es identificar los tipos de servicios que se van a proporcionar, clasificar a los usuarios que se va a atender y asignar los servicios a cada clase de usuarios. Las clasificaciones deben reflejar los grupos de usuarios con similares necesidades de servicio, los cuales puedan ser satisfechos con costos similares para la empresa. La clasificación de los usuarios se basa principalmente en los caudales y características de las aguas residuales, tipo de servicio suministrado (pequeñas o grandes magnitudes, dentro o fuera de la ciudad), factores socioeconómicos y otras consideraciones similares.

El segundo paso es fijar bases comunes para la asignación de la responsabilidad de los gastos. Cada clase de usuario es responsable de un número específico de unidades de servicio, que representan su participación en el volumen y concentración de las aguas residuales, así como en la capacidad de tratamiento y costos. Una unidad de servicio representa los recursos necesarios para tratar una unidad, que puede ser un metro cúbico de aguas residuales, un kilogramo de demanda bioquímica de oxígeno o medidas similares.

Cuando los volúmenes de aguas residuales se calculan en base a la cantidad de agua doméstica utilizada, un porcentaje del costo del agua medida puede ser asignado a los usuarios del sistema de aguas residuales. En el caso de usuarios industriales, también debe tenerse en consideración los costos del muestreo de las aguas residuales industriales y los costos relacionados con la supervisión de las instalaciones de pretratamiento requeridas, si ellas están operativas.

Cada clase de usuario también debe compartir el tratamiento de los volúmenes de infiltraciones/aguas de escurrimiento que pueden ingresar al sistema a través de conductos defectuosos, empalmes y conexiones defectuosas, drenaje de techos y otros medios.

El paso final es el establecimiento de los costos por unidad de servicio para cada componente, y la distribución del costo total por unidad de servicio entre las clases de usuarios. La responsabilidad por el costo del servicio es determinada sobre la base proyectada de la cantidad y la calidad de las aguas residuales, capacidad del sistema y unidades de servicio asignadas a cada clase.

Si bien el procedimiento de costo-origen es el más utilizado, otros métodos también han resultado exitosos. Ningún método puede ser considerado de aplicación universal, pues las circunstancias locales definirán el que debe ser usado. El principio sobre el que se fundamentan todos los métodos es que, en condiciones ideales, los ingresos totales recaudados deben cubrir el costo total de los servicios proporcionados y permitir a la empresa operar de manera autosostenida.

Bibliografía

Bernstein, Corinne S. Private Funds - Public Projects. En: Civil Engineering, 55, 9 (50-53), September 1985.

Committee on Water Problems. Principles and Methods of Economic Incentives Including the Fixing of Fees and Charges in Water Supply and Waste Water Disposal Systems. Vol. 1. Geneva: UN Economic Commission for Europe, March 12, 1974.

Financial Management Assistance Program. Integrating Financial Analysis into the Wasteload Allocation Process (Borrador). Municipal Finance Officers Association - Government Finance Research Center. Washington, May 1980.

----- Planning for Clean Water Programs: The Role of Financial Analysis. Municipal Finance Officers Association - Government Finance Research Center. Washington, 1981.

----- . Small Community Wastewater Systems: Financial Guidelines for Planning and Management. Municipal Finance Officers Association - Government Finance Research Center. Washington, May 1980.

----- . Wastewater Treatment Systems: A User's Guide to Feasibility Analysis of Conventional and Alternative Systems. (Borrador). Municipal Finance Officers Association - Government Finance Research Center. Washington, May 1980.

Jones, David C. Municipal Accounting for Developing Countries. A CIPFA-World Bank Publication. Washington: The World Bank, 1984.

Organization for Economic Cooperation and Development. Water Management in Industrialized River Basins. Paris, 1980.

Schiller, Eric J., & Ronald L. Droske. Water Supply and Sanitation in Developing Countries. Ann Arbor, Michigan: Ann Arbor Science Publications, 1982.

U.S. Environmental Protection Agency. Financial Capability Guidebook. National Technical Information Service. Springfield, Virginia, March 1984.

----- . Is Your Proposed Wastewater Project Too Costly? - Options for Small Communities. Washington, May 1984.

Water Pollution Control Federation (conjuntamente con APWA y ASCE). Financing and Charges for Waste Water Systems. Washington, 1984.

----- . Joint Treatment of Industrial
and Municipal Wastewaters. Washington, 1976.

----- . Sewer Charges for Wastewater
Collection and Treatment. Washington, 1982.

Watson, Douglas J. & Gerald W. Johnson. Privatization Fills the
Funding Gap. En: PUBLIC WORKS. Publicado por Public Works
Journal Corporation, March 1985, Ridgewood, New Jersey.

Westerhoff, Garret P. Privatization Needs the Professional
Approach. En: WATER/Engineering and Management. Publicado por
Scranton Gillette Communications, Inc., February 1985, Des
Plaines, Illinois.

Capítulo 8

ESTIMACION DE COSTOS DE CONSTRUCCION Y OPERACION

Este capítulo presenta información que puede ser utilizada para estimar los costos de construcción y operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales. La información sobre costos de construcción se basa en costos reales para la construcción de plantas en los Estados Unidos de Norte América entre 1973 y 1978 inclusive. Todos los costos fueron reajustados a los precios vigentes durante el cuarto trimestre de 1978.

La información sobre costos de operación y mantenimiento se basa en un estudio realizado en unas 350 plantas de tratamiento. Los costos cubren solamente operación y mantenimiento, es decir aquellos costos considerados necesarios y esenciales para el funcionamiento normal de una planta de tratamiento de aguas residuales. No se han incluido los costos del servicio de la deuda (amortización de los costos de inversión en la construcción) ni los costos de reposición de los componentes principales. Todos los costos se reajustaron a los precios vigentes durante el cuarto trimestre de 1977.

Indexación y Actualización de Costos

Para ser válida, la información sobre costos debe reflejar los precios vigentes en el momento de su uso. Esto puede hacerse si se conoce en qué año (u otro punto de referencia temporal) se recopiló la información disponible. El reajuste a precios actuales puede hacerse mediante el uso de índices de costos.

Existen una serie de fuentes para los índices de costos. Una fuente, que incluye tanto costos de inversión como de operación/mantenimiento, es la Agencia de Protección Ambiental, cuya información se basa en varios años de experiencia práctica, acumulada a través de su programa de subvenciones para la construcción.

En el Cuadro 8.1 se dan los índices de la Agencia de Protección Ambiental (USEPA) desde 1975 a la fecha. Si bien se los considera adecuados para uso general, pueden necesitar modificaciones o ajustes en base a la experiencia u otros factores aplicables al país para el cual se estén preparando los estimados.

Los costos pueden ser actualizados utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Costo en el nuevo año base} = \text{Costo en el año base antiguo} \times \frac{\text{índice del nuevo año base}}{\text{índice del año base antiguo}}$$

Costos de Construcción

El Anexo E presenta en forma de gráficos, información que puede ser utilizada para estimar costos de construcción por componentes específicos de una planta promedio. Para determinar el costo de construcción total, es necesario seleccionar las unidades necesarias y sumar los costos de cada uno de los componentes propuestos. Los estimados del caudal, en los cuales se basan estas curvas, deben establecerse sobre la base de los niveles de consumo de agua del país específico.

Los costos en un país específico pueden variar considerablemente respecto a los indicados debido al costo de la mano de obra, costos de embarques y otros relacionados con la importación de equipo, diferencias en los precios de los materiales de construcción y equipos adquiridos localmente y otros factores similares. Deben considerarse tolerancias para estas variaciones al usar la información contenida en los gráficos.

Debe notarse que las curvas de costos no consideran otros costos aparte de los de construcción. Estos generalmente equivaldrán a un 25% del costo total de construcción, en promedio, y deberán añadirse al total para calcular el costo final del proyecto.

Los costos no considerados en la construcción incluyen administración, servicios legales, servicios de arquitectura/ingeniería, inspecciones e imprevistos. Pueden existir otras categorías para estos costos, pero ellas deben ser consideradas en cada proyecto específico, realizando las respectivas reservas en la estimación del costo final del proyecto. Por ejemplo, aquí no se hace ninguna reserva para la adquisición del terreno ni para condiciones inusuales como el entibado de la cimentación, excavación en roca o drenaje de terreno. También puede añadirse a estos costos una preplanificación detallada.

Un ejemplo se presenta en el Cuadro 8.2 para ilustrar el uso de los gráficos del Anexo E. Los requerimientos de la planta son:

Tipo de planta:	Tratamiento Secundario - Lodos Activados
Caudal de diseño:	10 mgd (37,850 m ³ diarios)
Niveles de Tratamiento:	Efluente Final, DBO ₅ = 30 mg/l
	Efluente Final, Sólidos Suspendidos = 30 mg/l
	Cloración del Efluente

La Figura E-20 presenta una curva en donde se muestra los costos totales acumulados de construcción para una planta típica de tratamiento secundario de aguas residuales usando el proceso de lodos activados. Para una planta de 10 mgd (37,850 m³ diarios), los costos de construcción son de \$12.1 millones según se muestra. Con la adición del 25% por otros costos aparte de los de construcción, el costo total del proyecto sería de \$15.13 millones. Estas cifras son bastante cercanas a las dadas en el Cuadro 8.2, donde se estiman los costos de los componentes de la planta en forma separada.

Cuadro 8.1 - Indices de Costos de Construcción y Operación/Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos

Año	Construcción (a)	Oper/Mant (b)
1975	250	1.88
1976	262	2.03
1977 (Cuarto Trimestre)	-	2.24
1977 (Anual)	278	2.18
1978 (Cuarto Trimestre)	314	-
1978 (Anual)	305	2.35
1979	335	2.59
1980	365	2.94
1981	398	3.28
1982	422	3.50(c)
1983	421	3.56(d)
1984	416	3.69(d)
1985	413	3.83(d)
1986	403	3.78(d)
1987	403(e)	3.82(e)

(a) 1957-1959 = 100

(b) 1967 = 1.00

(c) Promedio de los primeros 3 Trimestres

(d) Promedio del primer y tercer Trimestres

(e) Promedio del primer Trimestre

**Cuadro 8.2 - Ejemplo de la Estimación del Costo Total de Construcción -
Tratamiento Secundario, Planta de Lodos Activados**

Proceso	Costo (Millones de Dólares)
Movilización del Contratista	0.30
Preparación del Terreno, con Excavación	0.90
Igualación de Caudales	0.27
Bombeo del Afluente	0.56
<u>Tratamiento Preliminar</u>	<u>0.38</u>
Adición de Productos Químicos	0.43
Sedimentación Primaria	0.60
Lodo Activado	2.90
Cloración/Desinfección	0.28
Digestión Anaeróbica	2.20
Alcantarilla de Descarga, No Oceánica	0.35
Lechos de Secado	0.36
Edificios de Control/Mantenimiento	0.74
Instalaciones Eléctricas	0.90
Controles e Instrumentos	0.46
Sistema de Tuberías	0.58
<u>Calefacción, Ventilación, Aire Acond.</u>	<u>0.31</u>
Costo Total de Construcción	12.52
<u>Otros Costos Aparte de los de Construcción (25%)</u>	<u>3.13</u>
<u>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</u>	<u>15.65</u>
<u>Costo Actualizado a 1985</u>	
$15.65 \times \frac{414}{314} = 20.63 \text{ Millones de Dólares}$ <p style="text-align: center;">en Dólares a 1985</p>	

En la Figura E-21 se dan los estimados de costos de construcción para lagunas de estabilización con descarga.

Costos de Operación y Mantenimiento

El Anexo F presenta información que puede ser utilizada para estimar los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil de las instalaciones de tratamiento. No se incluyen los costos por servicio de la deuda o amortización de los gastos de inversión. La información se basa en estudios de la USEPA llevados a cabo en plantas en funcionamiento durante el período 1973 a 1977 y publicados en mayo de 1978. Se dan los costos en dólares, reajustados al cuarto trimestre de 1977, para plantas funcionando por encima, debajo y a plena capacidad de diseño. También se incluyen en el Anexo F cuadros que muestran la distribución porcentual promedio de diferentes partidas de gastos (como personal, productos químicos y otros elementos similares) para plantas de diferentes tamaños. Como se señaló líneas arriba, los costos dados son aquéllos considerados estrictamente esenciales para el funcionamiento normal de la planta — solamente operación y mantenimiento.

Los cálculos de los costos de operación y mantenimiento para una planta de 10 mgd (37,850 m³ diarios), en base a la información indicada en el Cuadro F-1, serían los siguientes:

Millones de galones tratados anualmente

$$= 10 \text{ mgd} \times 365 \text{ días} = 3,650 \text{ millones de galones.}$$

En base al caudal proyectado, se obtienen los costos anuales de operación y mantenimiento para:

<u>Tratamiento primario</u>	= 3650 x \$131 = \$478,150
<u>Planta con filtro percolador</u>	= 3650 x \$170 = \$620,500
<u>Planta con lodos activados</u>	= 3650 x \$192 = \$700,800.

El reajuste a precios de 1985 daría como resultado:

<u>Tratamiento primario:</u>	$\frac{3.83}{2.24} \times \$478,150 = \$ 817,600$
<u>Planta con filtro percolador:</u>	$\frac{3.83}{2.24} \times \$620,500 = \$1,061,100$
<u>Planta con lodos activados:</u>	$\frac{3.83}{2.24} \times \$700,800 = \$1,198,200.$

Los estudios de la USEPA también desarrollaron una serie de relaciones empíricas para la estimación del número de personal requerido para operar y mantener las plantas de tratamiento, tomando como base los caudales promedios diarios y los tipos de tratamiento. Las fórmulas indicadas a continuación permiten obtener una cifra aproximada de la

cantidad de personal. En el Anexo B se brindan detalles sobre el número y calificación del personal.

Las fórmulas aplicables para este propósito son:

Tratamiento Primario:	S = (0.90 Q) más 3.25
Filtros percoladores:	S = (1.19 Q) más 2.59
Lodos activados:	S = (1.94 Q) más 2.38
Tratamiento Avanzado:	S = (1.26 Q) más 5.48

donde: S = El número de personal para las instalaciones de tratamiento

Q = Caudal promedio diario en millones de galones.

Lagunas de Estabilización

En las Figuras F-1 a F-4 del Anexo F se muestran los costos de operación y mantenimiento para lagunas de estabilización.

Los costos de materiales y equipos se presentan en dólares de enero de 1971. Las cifras deben ser reajustadas al período en el cual se estén preparando los estimados, tal como se discutió anteriormente. El índice de costos de 1971 para la operación y el mantenimiento fue de 1.23.

La información sobre necesidades de personal se da en términos de horas-hombre anuales. Las cifras para los costos de este componente deben basarse en las escalas salariales vigentes en el país para el cual se estén preparando los estimados.

Bibliografía

Escriff, Leonard B. Edited and Revised by William D. Haworth. Sewerage and Sewage Treatment - International Practice. Chichester, England: John Wiley and Sons Limited, 1984.

Metcalf & Eddy, Inc. [Revised by George Tchobanoglous]. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. New York: McGraw-Hill Book Company, 1979.

U.S. Environmental Protection Agency. Analysis of Operation and Maintenance Costs for Municipal Wastewater Treatment Facilities. Doc. EPA-430/9-77-015. Washington: U.S. E.P.A., May 1978.

----- . Considerations for Preparation of Operation and Maintenance Manuals. Washington: U.S. Government Printing Office, Doc. EPA-430/9-74-001, Stock No. 055-001-00644-6, 1974.

----- . Construction Costs for Municipal Wastewater Conveyance Systems: 1973-1979. Doc. EPA-430/9-81-003 USEPA. Washington: U.S. E.P.A., January 1981.

----- . Construction Costs for Municipal Wastewater Treatment Plants: 1973-1978. Doc. EPA-430/9-80-003. Washington: U.S. E.P.A., January 1981.

----- . Estimating Costs and Manpower Requirements for Conventional Wastewater Treatment Facilities. Water Pollution Control Research Series. Project No. 17090 DAN. Washington: U.S. Government Printing Office, October 1971.

----- . Estimating Laboratory Needs for Municipal Wastewater Treatment Facilities. Washington: U.S. E.P.A., Doc. EPA-430/9-74-002, June 1973.

----- . Estimating Staffing for Municipal Wastewater Treatment Facilities. Washington: U.S. Government Printing Office, Stock No. 055-001-00569-5, March 1973.

Water Research Centre. Cost Information for Water Supply and Sewage Disposal. Technical Report TR-61. Buckinghamshire, England: Stevenage Laboratory, 1977.

Capítulo 9

FUENTES DE ASISTENCIA

Elementos importantes en la formulación y ejecución de proyectos son los tipos de asistencia que están disponibles a los países solicitantes o beneficiarios de fuentes extranjeras. La asistencia para proyectos de control de la contaminación del agua puede darse de una o más formas, como por ejemplo financiamiento, asesoría, demostraciones, materiales y equipos y capacitación. Este capítulo discute varias de las fuentes y tipos de asistencia.

Las fuentes se agrupan en seis categorías: (a) bancos y fondos de desarrollo; (b) instituciones bilaterales y multilaterales de desarrollo; (c) organizaciones de las Naciones Unidas; (d) organizaciones de voluntarios; (e) centros internacionales de referencia e investigación; y (f) organizaciones no gubernamentales.

Las funciones, los tipos de asistencia, las condiciones del financiamiento y detalles similares son discutidos para aquellas instituciones citadas. En el Anexo G se indican las direcciones.

Las actividades del Banco Mundial se discuten aparte en el Capítulo 10.

Bancos y Fondos de Desarrollo

Banco Africano de Desarrollo (BAfD)

La principal función del banco es utilizar los recursos a su disposición para financiar proyectos y programas de inversión que conduzcan al desarrollo económico y social de los estados miembros.

En el desempeño de sus funciones, el Banco trabaja en cooperación con las organizaciones de desarrollo nacionales, regionales y subregionales en Africa. También trabaja en cooperación con organizaciones internacionales que tienen sus mismos objetivos y con otras instituciones interesadas en el desarrollo de Africa.

Generalmente, los préstamos del BAfD están sujetos a intereses variables, aunque esta variación se mantiene estable durante períodos prolongados, de tal manera que los países miembros puedan planificar sus préstamos con confianza. Actualmente, la tasa de interés sobre los préstamos del BAfD es de 9.55% con una comisión reglamentaria de 1% más una comisión por compromiso del 1%. En general, los préstamos son amortizables hasta en un máximo de 20 años después de un período de gracia máximo de 5 años.

Para las líneas de crédito a instituciones financieras de desarrollo, la tasa de interés aplicable es la tasa vigente del Banco más

una tasa del 0.5%. La comisión reglamentaria de 1% es gravada a la parte del préstamo que ha sido desembolsada y aún no amortizada. Se impone una comisión del 0.75% sobre la parte del préstamo aún no desembolsada a partir de los 90 días posteriores a la suscripción del préstamo. El período máximo de amortización para las líneas de crédito es de 14 años y el máximo período de gracia de 4 años.

Todos los préstamos otorgados por el Fondo Africano de Desarrollo (FAfD), que es uno de los fondos especiales del Grupo del BAfD, están libres de intereses pero sujetos a una comisión del 0.75%. El período de amortización es de 50 años con un período de gracia inicial de 10 años.

Se ha creado dentro del FAfD una cuenta especial conocida como Cuenta de Asistencia Técnica (CAT) con el propósito de brindar asistencia técnica para la preparación y ejecución de proyectos o programas de gran escala bajo términos y condiciones más favorables.

Los objetivos de la CAT son los siguientes:

- (a) brindar asistencia a los países miembros de las categorías "A" y "B" (PBN per cápita menor o igual a US\$280 y US\$550 respectivamente) en la preparación de proyectos o programas de futura financiación;
- (b) mejorar e incrementar la capacidad de los países prestatarios de las categorías "A" y "B" para el desarrollo y la administración de proyectos; y
- (c) ayudar a constituir una línea de proyectos o programas adecuados para tramitar su financiación ante el FAfD.

Todos los préstamos otorgados por la CAT tienen un período de amortización de 50 años, incluyendo un período de gracia de 10 años sin comisión por servicios, con las siguientes excepciones:

- (a) en caso que el préstamo sea otorgado para un estudio de preinversión y los resultados de dicho estudio resultaran negativos en cuanto a la factibilidad de un proyecto o programa; entonces, el período de gracia de 10 años se prorrogará a 45 años, después de los cuales el préstamo se rembolsará en 5 años; y
- (b) en caso que el préstamo sea otorgado para el fortalecimiento de la capacidad de generación y ejecución de proyectos por parte del prestatario, sin estar relacionado a un proyecto o programa específico; en este caso se aplicarán las mismas condiciones que en el inciso (a).

Todo préstamo concedido por el Fondo Fiduciario de Nigeria (FFN), el otro fondo especial del Grupo del BAfD, se efectúa de conformidad con las siguientes condiciones:

- (a) un período máximo de reembolso de 25 años, incluyendo una depreciación diferida de 5 años;
- (b) una comisión por compromiso del 0.75% anual, pagadera sobre el saldo no retirado y que entra en vigencia 120 días después de la suscripción del acuerdo relacionado con el préstamo en cuestión; y
- (c) 4% de interés anual sobre el monto retirado que constituya el total de deudas pendientes de pago en un momento determinado.

Banco Árabe para el Desarrollo Económico de África (BADEA)

Esta institución actúa como una entidad de ayuda para el África y como un organismo coordinador entre el mundo árabe y africano.

La ayuda se brinda en la forma de préstamos para países donde BADEA no tiene proyectos en marcha o donde ha intervenido sólo una vez, para proyectos regionales que tienen gran impacto en más de dos países y para países mediterráneos, menos adelantados o recientemente independizados. También se brinda asistencia a proyectos a través de líneas de crédito. Los préstamos se otorgan en los sectores de agricultura, industria y energía, así como para propósitos especiales, como es el caso de ayuda en emergencia.

Las líneas de crédito, el cofinanciamiento con instituciones financieras árabes y de otras nacionalidades y la asistencia técnica para estudios de factibilidad y técnico-económicos constituyen los principales tipos de asistencia financiera proporcionada. Se brinda especial atención a los países menos adelantados y a aquéllos situados en la Zona del Sahel.

El BADEA no otorga donaciones. Los préstamos tienen una tasa de interés de 2 a 4%, con un plazo de vencimiento de 15 a 20 años y un período de gracia de 3 a 5 años.

Fondo Árabe de Desarrollo Económico y Social

El Fondo participa en el financiamiento de proyectos de desarrollo económico y social en los países árabes y brinda asistencia a todos los sectores económicos y sociales en los países miembros. En el pasado se ha dado énfasis al apoyo en el área de infraestructura. La ayuda financiera generalmente se otorga en forma de préstamos, aunque también se hacen --- donaciones para pequeñas operaciones de asistencia técnica, relacionadas principalmente a trabajos en proyectos.

Las condiciones de los préstamos dependen de la naturaleza del proyecto y del país receptor. Las tasas de interés varían entre 4 y 6%, con un período de amortización de 15 a 20 años, incluyendo el período de gracia.

Fondo Arabe de Asistencia Técnica a Países Africanos y Arabes (AFTA)

Esta organización coordina y financia programas de asistencia técnica preparados por la Liga de Estados Arabes y otras entidades árabes especializadas, proporciona servicios de consultoría y asesoría de expertos y coordina el desarrollo científico y tecnológico de los medios y modos de producción entre los mismos países.

Debido a sus limitados recursos financieros, brinda prioridad al suministro de expertos árabes (maestros, ingenieros, técnicos y personal especializado en áreas similares), becas y capacitación y programas de internado con organizaciones árabes especializadas.

Banco Asiático de Desarrollo (BAsD)

Las principales funciones del BAsD son el préstamo de fondos y el suministro de asistencia técnica a los países miembros en vías de desarrollo de la región de Asia, el Lejano Oriente y el Pacífico. La institución también fomenta la inversión y promueve en general el crecimiento económico de la región. Sus prioridades sectoriales se limitan al desarrollo agrícola rural, a la energía y al desarrollo de la infraestructura social, como es el caso del abastecimiento de agua y saneamiento.

Los tipos de financiamiento disponibles incluyen préstamos para el financiamiento de gastos de inversión (principalmente gastos en moneda extranjera y, en algunos casos justificables, algunos gastos en moneda nacional), inversiones en capital social, asistencia técnica para la preparación y ejecución de proyectos y servicios de asesoría técnica.

Los préstamos de recursos ordinarios de capital tienen una tasa de interés fijada actualmente en 9.65%, con un período de amortización que va de 15 a 30 años. También se otorga un período de gracia aproximadamente igual al período de construcción. Los préstamos provenientes de los recursos de los Fondos Especiales se otorgan con una comisión por servicios de 1% anual, un período de amortización de 40 años y un período de gracia de 10 años. La asistencia en la preparación de proyectos para estudios de factibilidad hasta por US\$350,000 es disponible inicialmente bajo la forma de donación y si el BAsD finalmente otorga el préstamo al proyecto, los primeros \$150,000 serán tratados como donación y el resto formará parte del préstamo.

Banco de Desarrollo del Caribe (BDC)

El principal objetivo del Banco es contribuir al desarrollo y crecimiento económico de los países miembros y promover la cooperación y la integración económica entre ellos, prestando especial atención a las necesidades de los países miembros menos adelantados. Los recursos financieros consisten de Recursos Ordinarios (principalmente capital suscrito y préstamos) y el Fondo Especial de Desarrollo.

El financiamiento para proyectos de desarrollo específicos es otorgado en todos los sectores económicos a nivel nacional, subregional y regional. El financiamiento en el sector social se ha limitado a préstamos para estudiantes y a proyectos de agua y saneamiento.

Los préstamos del capital ordinario tienen un interés variable, el cual es reajustado dos veces al año y actualmente está fijado en 10.5%. Los préstamos blandos del Fondo Especial tienen tasas de interés entre el 4 y 6% (dependiendo del país) y un período de gracia de 5 años, después del cual son amortizables en 20 años.

Banco de Desarrollo de los Estados del Africa Central (BDEAC)

Los objetivos del Banco son promover el desarrollo económico y social de los estados miembros, apoyar los esfuerzos para movilizar recursos financieros y prestar asistencia a sus estados miembros en el financiamiento de estudios de factibilidad para proyectos de desarrollo ya identificados. La principal actividad del Banco es proporcionar préstamos para proyectos de desarrollo. También expide fianzas y garantías para el suministro de asistencia por parte de otras entidades financieras. El área de operaciones del Banco comprende Camerún, República Centroafricana, Chad, Congo, Guinea Ecuatorial y Gabón.

Los préstamos tienen una tasa de interés variable. El período de amortización varía entre 5 y 15 años, con un período de gracia de 2 a 5 años. Estas condiciones varían según el proyecto.

Comunidad Económica Europea (CEE)

La política básica de la CEE es cooperar en el fomento al desarrollo económico y social de los países del Tercer Mundo.

La CEE ofrece cuatro tipos de asistencia financiera:

- (a) donaciones;
- (b) préstamos especiales a 40 años, con una depreciación diferida de 10 años y una tasa de interés anual de 1% (0.75% para países menos adelantados, mediterráneos e isleños). Los préstamos especiales se otorgan a países africanos, caribeños y países específicos incluidos en los

Convenios de Lomé, así como a países del sur del Mediterráneo incluidos dentro de los alcances de los Protocolos con los países de Maghreb y Mashrak;

- (c) capital de riesgo según los Convenios de Lomé, ya sea en forma de participación directa o de préstamos blandos que son reembolsados (con intereses) después de haberse arreglado satisfactoriamente otros préstamos bancarios o condicionales; y
- (d) préstamos del Banco Europeo de Inversiones (BEI) por un período máximo de 25 años y con una tasa de interés del 5 al 8%.

Generalmente, la asistencia a las comunidades se brinda en el sector de abastecimiento de agua y saneamiento bajo la forma de donaciones.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

La misión del BID es promover y acelerar el desarrollo económico y social de los países miembros de la región en vías de desarrollo. Actualmente constituye la principal fuente de financiamiento público externo para la mayoría de países de América Latina. El Banco también actúa como un catalizador para la movilización de capital externo mediante la venta de sus propios bonos y por la promoción de acuerdos de cofinanciamiento con otras instituciones financieras.

El BID brinda financiamiento a través de préstamos. Casi el 90% del total de éstos proviene de sus recursos de capital. Ciertos préstamos, a los que se denomina préstamos concesionarios, son otorgados a través de la "ventanilla" de préstamos blandos del Banco: el Fondo para Operaciones Especiales. Los préstamos del Fondo se otorgan a los países miembros menos adelantados. Normalmente, el Banco financia no más del 50% del costo del proyecto, aunque en el caso de los países menos adelantados puede financiar hasta un 90% del costo mediante sus recursos concesionarios. El Banco también administra otros fondos, pero la mayoría de ellos ya están completamente comprometidos.

Los préstamos provenientes de los recursos de capital se amortizan en períodos de hasta 25 años, incluido el período de gracia, y las tasas de interés son reajustadas periódicamente en base al costo de los fondos prestados por el Banco. Los préstamos provenientes del Fondo para Operaciones Especiales se amortizan en períodos de hasta 40 años, con tasas de interés en el rango del 1 al 4%.

Banco Islámico de Desarrollo (BIsD)

Las metas del Banco son impulsar el progreso social y el desarrollo económico de los países miembros y de las comunidades

musulmanas en concordancia con el Shariah Islámico. Las operaciones del Banco incluyen el financiamiento de proyectos (en la forma de préstamos, participación en el capital social, arrendamiento financiero, venta a plazos o participación en los beneficios), el financiamiento del comercio exterior y una Cuenta Especial de Asistencia. El financiamiento para propósitos de asistencia técnica (principalmente para estudios de factibilidad) puede darse en la forma de préstamos o donaciones.

La prioridad en los préstamos se da a los países miembros menos adelantados, así como a los proyectos regionales que beneficiarán a más de un país miembro.

Los préstamos se otorgan con diferentes períodos de vencimiento, generalmente en el rango de 20 a 30 años, incluyendo un período de gracia de 3 a 10 años. No se cobran intereses, pero todos los préstamos están sujetos a una comisión simbólica por servicios.

Fondo Kuwaití para el Desarrollo Económico Árabe (FKDEA)

El Fondo es una entidad del Estado de Kuwait. Su función es brindar y administrar asistencia técnica y financiera para los países en vías de desarrollo.

La asistencia financiera puede ser bajo la forma de préstamos directos, participación en el financiamiento paralelo con otras entidades de ayuda, donaciones para financiar estudios relacionados o no con préstamos específicos (como estudios de preinversión, identificación de oportunidades de inversión, estudios de factibilidad, preparación de proyectos y otros similares), servicios de asesoría y contribuciones a los recursos de instituciones de desarrollo.

Las tasas de interés, plazos de vencimiento y los períodos de gracia se fijan caso por caso. Muchos préstamos tienen un componente de donación, cuya magnitud depende de las condiciones económicas del país beneficiario y de las circunstancias específicas de cada proyecto.

Banco de Desarrollo del Africa Occidental (BOAD)

Las metas del Banco son promover el desarrollo equilibrado de sus estados miembros y alcanzar la integración económica del Africa Occidental mediante el financiamiento de proyectos de desarrollo prioritarios. Se otorgan préstamos a varios sectores, incluyendo el abastecimiento de agua y el saneamiento. Dispone de un Fondo de Estudios, para financiar estudios de factibilidad y/o ejecución de proyectos.

Los préstamos para proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento en aldeas y pueblos pequeños tienen una tasa de interés de 6.25% durante 13 a 15 años, con reembolsos diferidos por 3 a 5 años. En el caso de áreas urbanas, los préstamos tienen una tasa de interés del 11% durante 13 a 15 años, con una amortización diferida por 3 a 5 años.

Agencias de Desarrollo Bilaterales y Multilaterales

Oficina Australiana de Asistencia para el Desarrollo (OAAD)

La Oficina administra el programa de ayuda de Australia en el exterior, el cual responde a las diferentes necesidades de los países en vías de desarrollo. Se da prioridad a los proyectos diseñados para satisfacer necesidades de desarrollo y bienestar social, incluyendo el abastecimiento de agua y el saneamiento.

Casi toda la ayuda se otorga en forma de donaciones. Recientes beneficiarios de la asistencia a proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento incluyen a Indonesia, Malasia, Filipinas, Birmania, Islas Cook, Fiji, Samoa Occidental, India, Kenya, Tanzania, Tailandia, Kiribati, Tonga y Vanuatu.

Austria

Se brinda asistencia financiera a los países en vías de desarrollo, a través de programas administrados por las misiones diplomáticas austríacas.

Generalmente, los proyectos y programas propuestos se originan en los países en vías de desarrollo y son canalizados a través de la misión diplomática austríaca en el país en cuestión.

Las contribuciones austríacas a proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento se dan en forma de donaciones. Esta nación prefiere brindar ayuda en la forma de bienes y asesoría de expertos, así como a través del financiamiento y la capacitación de personal local.

Ministerio de Relaciones Exteriores (Administración Belga de Cooperación para el Desarrollo)

La ayuda de esta entidad está concentrada en un número limitado de países y particularmente en aquéllos donde existe algún nivel de actividad por parte de otras organizaciones multilaterales o bilaterales. Mantiene misiones de cooperación en muchos de los países a los que otorga mayor prioridad. Aproximadamente un 50% de la ayuda bilateral belga es canalizada hacia tres ex colonias: Zaire, Rwanda y Burundi. Educación, desarrollo rural y agrícola y salud pública son los sectores que reciben la mayor parte de la asistencia.

Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (ACDI)

Esta entidad suministra asistencia para el desarrollo en todo el mundo. Los programas bilaterales se organizan en áreas geográficas: las Américas, Asia, Africa de habla inglesa y Africa de habla francesa. El

objetivo general de sus programas es apoyar los esfuerzos de los países en vías de desarrollo para impulsar su crecimiento económico y hacer evolucionar sus sistemas sociales. Aproximadamente un 90% de sus desembolsos en el sector de abastecimiento de agua y saneamiento han sido destinados a proyectos bilaterales y el resto a proyectos multilaterales.

La ayuda a los países menos adelantados se da en forma de donaciones. Los préstamos a otros países se otorgan en algunos casos con interés cero, un período de gracia de 10 años y un plazo de vencimiento de 50 años. Para los países menos necesitados, se otorgan préstamos con un interés del 3 al 5%, un período de gracia de 5 a 7 años y un plazo de vencimiento de 20 a 30 años.

Organismo Danés de Desarrollo Internacional (DANIDA)

Esta entidad es la responsable de proporcionar la asistencia oficial de Dinamarca a los países en vías de desarrollo. Esta asistencia se divide de manera casi equitativa entre actividades bilaterales y multilaterales. Desde inicios de la década de los 70, los cuatro principales países receptores de la asistencia bilateral han sido Tanzania, Kenya, India y Bangladesh.

La asistencia bilateral se divide, también casi equitativamente, en donaciones no condicionadas y asistencia financiera condicionada. La asistencia financiera a los países menos adelantados se otorga en forma de donaciones.

Los préstamos se restringen a aquellos países con un PBN per cápita por debajo de los 2/3 del límite que el Banco Mundial destina a préstamos bancarios con el máximo plazo de vencimiento, es decir, US\$1,090. Los países en vías de desarrollo con un PBN per cápita inferior a US\$400 pueden recibir préstamos con un plazo de vencimiento de 35 años, incluyendo un período de gracia de 10 años, es decir, con un elemento de donación del 86%. Los países en vías de desarrollo con un PNB per cápita entre US\$400 y US\$1,090 pueden recibir préstamos de desarrollo con un plazo de vencimiento de 25 años, incluyendo un período de gracia de 7 años, es decir, con un componente de donación del 76%. Todos los préstamos de desarrollo continúan otorgándose sin intereses y sin comisiones por servicios.

Organismo Finlandés de Desarrollo Internacional (FINNIDA)

La política a largo plazo de esta entidad es asignar un 60% de sus recursos a la ayuda bilateral y un 40% a la ayuda multilateral. En la programación de las contribuciones bilaterales, se presta consideración a la posibilidad de participación de personal, consultores, contratistas y organismos finlandeses, así como a la utilización de maquinarias, equipos y productos finlandeses. En el sector de recursos hídricos, los fondos se han dirigido a energía hidroeléctrica, ecología, planificación de recursos hídricos y especialmente a abastecimiento de agua/saneamiento rural otorgándose en forma de donaciones.

Francia - Fondo Central para la Cooperación Económica

La asistencia suministrada por Francia a los países en vías de desarrollo puede ser multilateral (en conjunción con organizaciones de las Naciones Unidas, la Comunidad Económica Europea, los bancos regionales de desarrollo y entidades similares) o ayuda bilateral, suministrada en forma de donaciones o préstamos. El Fondo Central se creó con el propósito de brindar préstamos a largo plazo para financiar proyectos que contribuyan al desarrollo de la producción en los países beneficiarios. Se da prioridad a los sectores productivos y apoyo económico para obras de infraestructura (agua, electricidad, telecomunicaciones y servicios similares).

En los estados africanos y del Océano Indico, los servicios del Fondo se suministran generalmente a través de dos "ventanillas". La primera, brinda préstamos blandos con una tasa de interés promedio del 5% con plazos de vencimiento no mayores de 20 años. La segunda ventanilla funciona en concordancia con las condiciones de mercado y permite a los prestatarios acceder al mercado financiero internacional. Una tercera "ventanilla", creada en los últimos años, brinda préstamos particularmente blandos a los estados más pobres, con tasas de interés de 1.5 a 2%, un plazo de vencimiento de 30 años y un período de gracia de 10 años.

República Federal de Alemania

La responsabilidad básica por programas y proyectos de cooperación con los países en vías de desarrollo recae en el Ministerio Federal de Cooperación Económica.

El Ministerio ha designado a dos entidades para que se ocupen, entre otras cosas, de los asuntos técnicos en el campo del abastecimiento de agua y el saneamiento. Estas entidades son la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Agencia Alemana de Cooperación Técnica), responsable por la ejecución de los programas de cooperación técnica, y la Kreditanstalt Für Wiederaufbau (KfW) (Corporación de Crédito para la Reconstrucción), responsable de la ejecución de programas de cooperación financiera con países en vías de desarrollo.

Como parte de la cooperación técnica, se brinda ayuda principalmente para servicios de asesoría por parte de expertos (principalmente alemanes) y de firmas consultoras. Los Fondos de Cooperación Financiera se utilizan principalmente para financiar proyectos de inversión. La asistencia técnica se brinda en forma de donación.

Los Fondos de Cooperación Financiera se dan en forma de donación a los países menos adelantados y en condiciones de préstamos blandos a otros países en vías de desarrollo. El país receptor debe asumir los costos del proyecto de manera permanente una vez terminada la asistencia.

Las solicitudes de asistencia deben ser presentadas a través de los canales gubernamentales normales y no de una organización a otra.

Países Bajos - Ministerio de Cooperación para el Desarrollo

Este Ministerio funciona al interior del Ministerio de Asuntos Exteriores. La ayuda bilateral se administra a través de tres Departamentos: Africa, América Latina y Asia y Ayuda Financiera en General. La ayuda a países específicos es administrada por funcionarios destacados a dichos países, que trabajan en estrecha cooperación con los funcionarios de las embajadas en los países respectivos. El Departamento de Asia y Ayuda Financiera en General se ocupa también de proyectos multilaterales en la medida que participen en ellos bancos de desarrollo de alcance regional o mundial, el Mercado Común Europeo u otros. La selección de los países que han de recibir ayuda y el monto de la asistencia, están basados en el nivel de ayuda necesaria, política socioeconómica interna, situación de los derechos humanos, necesidad de los programas y la situación de su balanza de pagos.

El gobierno holandés brinda ayuda financiera, asistencia técnica a proyectos, ayuda para situaciones de emergencia y otros tipos de apoyo, como capacitación. La asistencia puede tomar la forma de préstamos o donaciones. Los préstamos tienen una tasa de interés del 2.5%, un plazo de vencimiento de 30 años y un período de gracia de 8 años.

Nueva Zelanda - Ministerio de Relaciones Exteriores

El programa de Nueva Zelanda de cooperación bilateral para el desarrollo se fija luego de examinar (por lo general anualmente) y evaluar las solicitudes de los gobiernos interesados. Los proyectos pueden tomar una variedad de formas como el apoyo de consultores, asesores, capacitación, equipo y donaciones en efectivo. El tamaño y la naturaleza de los proyectos dependen de las prioridades del gobierno interesado y de la capacidad de Nueva Zelanda para brindar una asistencia efectiva.

Noruega - Ministerio de Cooperación para el Desarrollo (DUH)

El DUH es responsable del conjunto de la asistencia noruega a los países en vías de desarrollo. Toda la asistencia se otorga como donaciones, en forma de financiamiento directo, servicios de consultoría o bienes y a través de acuerdos bilaterales o multilaterales.

Los proyectos basados en acuerdos bilaterales se ejecutan en estrecha colaboración con el país receptor, con la entidad gubernamental pertinente como organismo de ejecución. La asistencia financiera normalmente se encuentra entre el 50 al 100% de los costos del proyecto. De ser necesario, el Ministerio también puede aceptar financiar costos locales.

Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (SIDA)

Dentro de la estructura financiera autorizada por su parlamento, Suecia contribuye al desarrollo internacional proporcionando bienes, fondos y personal a aquellos países que necesitan ayuda. Aproximadamente un 90% de la ayuda se dirige a los países que las Naciones Unidas han clasificado como menos desarrollados.

Casi toda la asistencia financiera se entrega en forma de donaciones. El resto se da como préstamos en condiciones muy favorables. Generalmente, la ayuda va dirigida a apoyar programas y sectores del país receptor más que a proyectos individuales. Las donaciones para apoyar programas en abastecimiento de agua y saneamiento también incluyen costos en moneda nacional, y la implementación de la capacidad de mantenimiento.

Reino Unido - Administración de Desarrollo de Ultramar

El Reino Unido suministra ayuda financiera, cooperación técnica (incluyendo capacitación) como parte de un plan de desarrollo integral, y también ayuda en caso de emergencias.

Toda la ayuda a los países más pobres se da en forma de donaciones. Los materiales y servicios necesarios para proyectos financiados por el Reino Unido generalmente deben comprarse a firmas británicas.

Estados Unidos - Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID)

La asistencia norteamericana para el desarrollo se concentra en tres categorías funcionales: alimentos, nutrición y desarrollo rural; planificación demográfica y salud; y educación y desarrollo de recursos humanos. Los proyectos para mejorar los servicios de agua y saneamiento caen en la categoría de salud. Tanto las necesidades urbanas como rurales caen dentro del programa.

La asistencia puede ser en forma de donaciones o préstamos, definiéndose la modalidad de financiamiento según cada proyecto. Las condiciones mínimas para préstamos tienen un plazo de vencimiento de 40 años, con un interés del 1 al 2% sobre los 10 años de período de gracia y del 3% para el resto del tiempo. Algunos préstamos se negocian a plazo inmediato con un período de vencimiento de 25 años y una tasa de interés del 5%.

Organizaciones de las Naciones Unidas

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

La política de la FAO está dirigida hacia la promoción de sistemas rurales de abastecimiento de agua, saneamiento y otras instalaciones y servicios con el propósito de mejorar la calidad de vida entre la población rural. Por lo general, dichos servicios se brindan como componentes de un desarrollo rural global.

Organización Internacional del Trabajo (OIT)

La OIT se preocupa básicamente de la provisión de niveles decentes de vida, condiciones satisfactorias de trabajo y remuneración, y adecuadas oportunidades de empleo para los pueblos del mundo.

El Departamento de Capacitación asume la instrucción de administradores, supervisores, técnicos y operarios del sector de abastecimiento de agua, entre otros. También ha desarrollado y probado un sistema de capacitación en administración ambiental en cooperación con el PNUMA. Actualmente dispone de "Módulos de aprendizaje" sobre plomería, accesorios para tuberías y mantenimiento y reparación de bombas. La División de Cooperativas lleva a cabo proyectos similares de autoayuda en el campo del abastecimiento de agua y saneamiento. El Departamento de Salud y Seguridad Ocupacional suministra asistencia a los países para elaborar normas y regulaciones concernientes a la salud de los trabajadores, incluyendo los efectos causados por la contaminación.

El Programa Especial de Obras Públicas brinda asistencia a los gobiernos mediante el suministro de fondos para la asistencia técnica destinados a proyectos que empleen tecnologías con gran uso de mano de obra. Irrigación, abastecimiento de agua y saneamiento son ejemplos de estos tipos de obras.

Departamento de Asuntos Internacionales y Económicos (DIESA)

El programa de abastecimiento de agua del DIESA está diseñado para promover la cooperación entre todas las entidades de las Naciones Unidas relacionadas con el desarrollo y el manejo de recursos hídricos. Esto se lleva a cabo mediante la coordinación sistemática y la planificación de actividades, la recolección y el análisis de información y la presentación de informes periódicos a la Asamblea General.

Departamento de Cooperación Técnica para el Desarrollo

El Departamento de Cooperación Técnica para el Desarrollo se ocupa del desarrollo de recursos hídricos y de sistemas de abastecimiento

de agua en áreas rurales, investigaciones y desarrollo de cuencas fluviales y también en asistir a los gobiernos en la evaluación y el establecimiento de la estructura institucional y legislativa (planificación, administración, legislación, política de precios y consideraciones legales y administrativas similares en el área de recursos hídricos). Las actividades en curso incluyen la exploración, desarrollo y manejo de las aguas subterráneas (con los respectivos expertos) tanto en geología como en perforación; investigaciones de factibilidad en aguas superficiales y su manejo a nivel de cuencas fluviales nacionales e internacionales, incluyendo la elaboración de modelos y la formulación de bancos de datos; elaboración de tratados sobre usos de ríos internacionales aparte de los de navegación y la adaptación de fuentes no convencionales para el abastecimiento de agua.

Comisión Económica para Africa (CEA)

Como parte de sus programas de recursos hídricos, la CEA brinda asistencia a los estados miembros para que adquieran una base de conocimientos acerca de los recursos de aguas subterráneas y superficiales y para el desarrollo de su capacidad institucional con el fin de explotar y desarrollar adecuadamente sus recursos hídricos. La comisión también supervisa el progreso hacia el cumplimiento de las metas del Plan de Acción de Mar del Plata, incluyendo el Decenio Internacional del Abastecimiento de Agua Potable y el Saneamiento. Se brindan servicios de asesoría a los estados miembros en la preparación de proyectos, planificación y revisión sectorial, desarrollo de cuencas fluviales internacionales y desarrollo de recursos humanos.

Comisión Económica para Europa (CEPE)

La CEPE promueve la cooperación entre los gobiernos miembros. Las acciones formales se deciden en las reuniones anuales de su Comité sobre Problemas de Agua. El Comité basa su accionar en gran medida en su Grupo de Expertos sobre Aspectos de Calidad y Cantidad del Agua, reuniones especiales, seminarios y estudios especiales.

Comisión Económica para América Latina (CEPAL)

El punto focal de las actividades relacionadas con el agua al interior de la CEPAL es la Unidad de Recursos Hídricos. Sus funciones son: (a) revisar los planes regionales de aplicación del Plan de Acción de Mar del Plata; (b) revisar y coordinar los aspectos relevantes de las actividades regionales de las organizaciones internacionales; (c) identificar las áreas adecuadas de cooperación técnica entre los países en vías de desarrollo y promover dicha cooperación; (d) apoyar la incorporación del desarrollo del medio ambiente como parte del manejo de recursos hídricos; y (e) apoyar a la OPS/OMS y gobiernos nacionales en las actividades relacionadas con el Decenio Internacional del Abastecimiento de Agua Potable y el Saneamiento.

Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (CESPAP)

La CESPAP ha sido particularmente eficaz en la preparación de numerosos programas de apoyo bilateral y multilateral, y en las contribuciones de expertos de diferentes gobiernos para estudios; así como en la realización de reuniones de grupos de expertos sobre sistemas de información, uso de datos sobre agua, políticas de precios del agua, uso de computadoras en hidrología y en la planificación de recursos hídricos, así como de otros seminarios, talleres y viajes de estudio. También patrocina un Grupo de Trabajo entre organismos sobre Agua para Asia y el Pacífico, el cual sostiene sesiones periódicas.

Comisión Económica y Social para el Asia Occidental (CESPAO)

La CESPAO se interesa en los casos en que existe una limitación crítica en el abastecimiento de agua para satisfacer las demandas regionales de usuarios domésticos, agrícolas, industriales y de otro tipo como consecuencia de las condiciones áridas o semiáridas. Los programas de agua de la organización están orientados hacia la promoción e intensificación de la cooperación regional destinada a conservar, desarrollar y utilizar los recursos hídricos de la manera más eficiente y económica.

Tiene actividades específicas en las áreas de organización institucional, sistemas comunitarios de abastecimiento de agua y saneamiento, reutilización del agua y fuentes no convencionales de abastecimiento de agua, políticas nacionales de agua, programas de investigación y capacitación y cooperación técnica entre los países miembros.

HABITAT - Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (UNCHS)

Una función básica de HABITAT es promover el suministro de servicios de infraestructura adecuados (incluyendo abastecimiento de agua, saneamiento y manejo de residuos sólidos) para satisfacer las necesidades de las comunidades de bajos ingresos. En el área de infraestructura se están llevando a cabo cuatro actividades principales: investigación y control, difusión de información, capacitación de grupos específicos y proyectos piloto.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF)

El UNICEF coopera con el suministro de instalaciones adecuadas de abastecimiento de agua y facilidades de saneamiento en áreas rurales y en algunas áreas urbanas marginales. Dado que los niños pequeños son particularmente vulnerables a la diarrea y a otras enfermedades relacionadas con la dieta, el suministro de tales instalaciones es considerado como una de las contribuciones más eficaces y eficientes para el cuidado de la salud de los niños.

Generalmente, el UNICEF puede brindar asistencia mediante estudios y programas, incluyendo servicios de asesoría a comunidades; capacitando a personal nacional; suministrando equipos y materiales para la instalación de pozos y letrinas; proporcionando personal para la perforación de pozos y otro tipo de apoyo técnico; mediante la promoción de la educación sanitaria y el control de la calidad del agua y apoyando la fabricación local de equipos y materiales.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

El PNUD funciona como la división de desarrollo del sistema de las Naciones Unidas. Su tarea básica es movilizar apoyo voluntario de los gobiernos de todo el mundo y convertir dicho apoyo en un servicio eficaz de desarrollo. Los desembolsos del PNUD se realizan principalmente a través de los organismos especializados del sistema de las Naciones Unidas, que actúan como organismos de ejecución de proyectos específicos.

La ayuda del PNUD se incorpora dentro de los esfuerzos de desarrollo nacional o regional, bajo la forma de donaciones. Los fondos son usados frecuentemente para pagar los servicios de expertos internacionales, importación de equipos, servicios contractuales especializados y para costear becas. El PNUD fomenta el mayor uso posible de la experiencia técnica existente en los países en vías de desarrollo y en la creación de la máxima capacidad técnica de las instituciones nacionales.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

En el área del abastecimiento de agua y saneamiento, la UNESCO se ha centrado en el mejoramiento de la capacidad de sus países miembros para evaluar, planificar y administrar sus recursos hídricos.

Específicamente, la UNESCO estimula y coordina estudios sobre evaluación, explotación, conservación y manejo de recursos hídricos a través de simposios, publicaciones y mecanismos similares de difusión; promueve la educación y la capacitación en el campo de las ciencias hidráulicas y la ingeniería; brinda asistencia a los países miembros para el incremento de su capacidad para evaluar y manejar sus recursos hídricos y promueve y apoya la cooperación técnica entre los países en vías de desarrollo.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Los recursos hídricos constituyen un elemento importante del subprograma "ecosistemas terrestres" del PNUMA. Sus actividades incluyen la evaluación de la contaminación y el impacto en el medio ambiente,

proyectos demostrativos, protección ambiental, difusión de información pública, investigación y desarrollo y capacitación en el manejo de recursos hídricos. El Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (GEMS), así como los programas de ayuda ante desastres naturales y los de asistencia, también incluyen componentes relevantes de abastecimiento de agua y saneamiento.

**Instituto Internacional de las Naciones Unidas de
Investigaciones y Capacitación para la Promoción de la Mujer
(INSTRAW)**

El Instituto es un organismo autónomo dentro de la estructura de las Naciones Unidas, creado en concordancia con la Carta de las Naciones Unidas para que sirva como vehículo de los esfuerzos que a nivel internacional se realizan con el propósito de llevar a cabo investigaciones y establecer programas de capacitación para la integración y movilización de la mujer dentro del proceso de desarrollo, así como para crear mayor conciencia respecto a los problemas de la mujer a nivel mundial y mejorar la asistencia a las mujeres con el fin de que enfrenten exitosamente los nuevos retos y tendencias.

Los principales objetivos del Instituto son estimular y apoyar, a través de la investigación, capacitación y difusión de información, el avance de la mujer y su integración en el proceso de desarrollo, en su calidad de participante y de beneficiaria del mismo. Los programas del Instituto son ejecutados en estrecha cooperación con otros organismos de las Naciones Unidas, entidades especializadas y comisiones regionales, así como con instituciones gubernamentales y no gubernamentales y centros de investigación.

El INSTRAW es miembro del Comité Directivo para la Acción Cooperativa en la Ejecución de los Objetivos del Decenio del Agua, así como del Grupo de Trabajo entre Organismos sobre la Mujer y el Decenio del Agua.

El Instituto se financia solamente a través de contribuciones voluntarias hechas por los gobiernos, organizaciones no gubernamentales, instituciones filantrópicas y personas.

**Fondo de Desarrollo de las Naciones Unidas para la Mujer
(UNIFEM)**

Los recursos del Fondo se utilizan para apoyar actividades de cooperación técnica, programas regionales e internacionales, programas conjuntos entre organizaciones, actividades de investigación, apoyo a las comunicaciones e información pública. Se brinda prioridad a los países menos adelantados, mediterráneos e insulares y a los programas que benefician a las mujeres de las zonas rurales y a las mujeres pobres de las áreas urbanas. El Fondo apoya las actividades innovadoras, y con frecuencia aquellas experimentales, dirigidas a asistir directamente a

las mujeres y a ayudarlas a obtener la capacidad para valerse por sí mismas.

En 1984, la Asamblea General en la resolución A/RES/39/125 recomendó que el Fondo mantuviera su funcionamiento más allá de la culminación del Decenio de las Naciones Unidas para la Mujer, como una entidad autónoma asociada al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y con el nuevo nombre de Fondo de Desarrollo de las Naciones Unidas para la Mujer (UNIFEM).

Organización Mundial de la Salud (OMS)

La función de la OMS es proteger y fomentar la salud entre toda la población a nivel mundial mediante la planificación, coordinación y promoción de actividades de salud en todo el mundo.

Esta organización no desempeña un papel importante como entidad financiadora de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento. Más bien, asegura que se respeten las normas esenciales de protección sanitaria. También se preocupa de la difusión de información adecuada concerniente a las tecnologías apropiadas para el sector. Sus principales actividades son el desarrollo de las instituciones nacionales, desarrollo de recursos humanos, desarrollo de tecnología y de sistemas de información y movilización de recursos financieros.

El mayor porcentaje de fondos de la OMS se destina a proyectos nacionales y multinacionales, los cuales se usan principalmente para la contratación de personal técnico, personal de apoyo, viajes, materiales de capacitación y demostración, equipos y becas. Tales proyectos generalmente reciben asistencia mediante donaciones.

Organizaciones de Voluntarios

Existen en los países desarrollados una serie de organizaciones cuya función es brindar asistencia en forma de recursos humanos a los países en vías de desarrollo, generalmente sin costo alguno para el país beneficiario.

Los voluntarios se dedican a una amplia variedad de actividades como educación, administración, capacitación técnica y vocacional, servicios de salud, agricultura y asistencia social. Todas estas actividades tienen como objetivo lograr que las poblaciones lleguen a tener autosuficiencia en proporcionar estos diversos servicios.

En el sector de abastecimiento de agua y saneamiento, las actividades incluyen la construcción de pozos, la instalación y mejora de sistemas de bombeo y suministro de sistemas adecuados para la disposición de excretas. Entre los voluntarios se encuentran ingenieros, hidrólogos, supervisores de construcción, mecánicos, especialistas en mantenimiento y reparación de equipos, trabajadores sanitarios rurales, educadores de salud y especialistas en capacitación.

Las organizaciones típicas que suministran voluntarios son:

- (a) Asociación Danesa para la Cooperación Internacional.
- (b) Asociación Francesa de Voluntarios para el Progreso.
- (c) Voluntarios de las Naciones Unidas.
- (d) Cuerpo de Paz de los Estados Unidos.

Centros Internacionales de Referencia e Investigación

Bajo auspicio tanto gubernamental como privado, a nivel mundial se han creado varios centros de referencia e investigación a los cuales se puede solicitar asistencia.

Por lo general, estos centros se ocupan de actividades tales como suministrar información práctica en una variedad de campos: identificar, desarrollar y difundir información sobre tecnologías adecuadas; educación comunitaria; capacitación de personal especializado de países en vías de desarrollo; investigación en campos que afecten la vida cotidiana de las personas, como los sistemas de abastecimiento de agua y disposición de residuos y el suministro del servicio de expertos consultores en problemas específicos.

En algunos casos se otorgan donaciones para cubrir los gastos de viaje y estadía de las personas seleccionadas para ser capacitadas.

Entre este tipo de centros están:

- (a) Centro Internacional de Referencia para Abastecimiento Público de Agua y Saneamiento (CIR/AAS);
- (b) Centro Internacional de Referencia para la Disposición de Desechos (CIR/DD);
- (c) Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID);
- (d) Centro Internacional de capacitación para la Administración de los Recursos Hídricos (CEFIGRE);
- (e) Grupo de Desarrollo de Tecnología Intermedia (ITDG);
- (f) Asociación Internacional de Distribución de Agua (IWSA); y
- (g) Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).

Organizaciones No Gubernamentales

La referencia al documento de la OMS, incluido en la Bibliografía al final de este capítulo, presenta unas cuarenta organizaciones no gubernamentales cuyos programas incluyen el sector de abastecimiento de agua y saneamiento en diferente medida. La referencia brinda para cada organización, detalles sobre el nombre, funciones, tipos de asistencia y aquellas actividades que involucran a este sector. El lector puede acudir a dicha publicación para mayor información.

Bibliografía

Diamond, William. Development Banks. A World Bank Publication. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 6ta. Impresión, 1975.

World Health Organization. Catalog of External Support. IDWSSD Publication No. 3. Geneva, April 1983.

Capítulo 10

ACTIVIDADES DEL BANCO MUNDIAL EN EL AREA DE PROYECTOS

Este capítulo trata de las operaciones y procedimientos del Banco. Abarca la estructura operativa, los tipos de asistencia financiera disponibles, los procedimientos y requisitos para solicitar dicha asistencia, los ciclos de los proyectos, la supervisión y el control de los proyectos durante su ejecución y el seguimiento de proyectos después de su culminación.

Fuentes y Tipos de Asistencia Financiera

El Banco Mundial es una institución de desarrollo multilateral cuyo objetivo es ayudar en la mejora de las condiciones de vida de los países en vías de desarrollo a través de la canalización de recursos financieros provenientes de los países desarrollados.

El Banco está integrado por dos entidades legal y financieramente distintas: el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y la Asociación Internacional de Fomento (AIF). Estas dos instituciones están estrechamente integradas y son administradas por el mismo personal.

Según los términos de su carta de constitución, el BIRF (fundado en 1944) puede prestar sólo para propósitos productivos y debe tomar en cuenta las perspectivas del reembolso. Cada préstamo debe ser hecho al gobierno en cuestión o garantizado por el mismo; además el Banco debe estar seguro de que no existen fondos disponibles de otras fuentes en condiciones razonables. Las decisiones para el otorgamiento de préstamos se basan en consideraciones económicas. Las tasas de interés pueden ser reajustadas cada seis meses, dependiendo de las condiciones del mercado. En promedio, los préstamos deben ser amortizados en un período de 15 a 20 años.

La AIF fue formada en 1960 para satisfacer la necesidad del otorgamiento de préstamos a países muy pobres en condiciones mucho más blandas de las que podría otorgar el BIRF. Los recursos de la AIF son asignados cuidadosamente para su utilización en los países en desarrollo más pobres. Los préstamos (a los que se les denomina "créditos") tienen un plazo de vencimiento de 50 años y están libres del pago de intereses. Todos los créditos tienen una comisión por servicios de 0.75%.

La estructura operativa de estas instituciones consiste de cuatro oficinas regionales a nivel de sede central: Africa; Asia; Europa, Medio Oriente y Africa Septentrional; y América Latina y el Caribe.

Cada oficina es responsable de la planificación y supervisión de la ejecución de los programas de asistencia en los países asignados. El personal está compuesto por expertos necesarios para cumplir con diferentes responsabilidades, especialistas en el sector (por ejemplo, ingenieros y científicos), analistas financieros, oficiales de préstamos y otros. Equipos multidisciplinarios generalmente tratan con una gran cantidad de programas y problemas complejos encontrados en los diferentes proyectos.

La Corporación Financiera Internacional (CFI) fue creada en 1956 como una institución afiliada al Banco Mundial. Su función específica es ayudar a la mejora económica de los países menos desarrollados promoviendo el crecimiento de los sectores privados de sus economías y colaborando a movilizar capitales nacionales y extranjeros con este propósito. Esta institución funciona con su personal y capital propios. Ella brinda a los patrocinadores la asistencia técnica necesaria para garantizar que los proyectos sean potencialmente productivos y financieramente sólidos.

El Ciclo del Proyecto

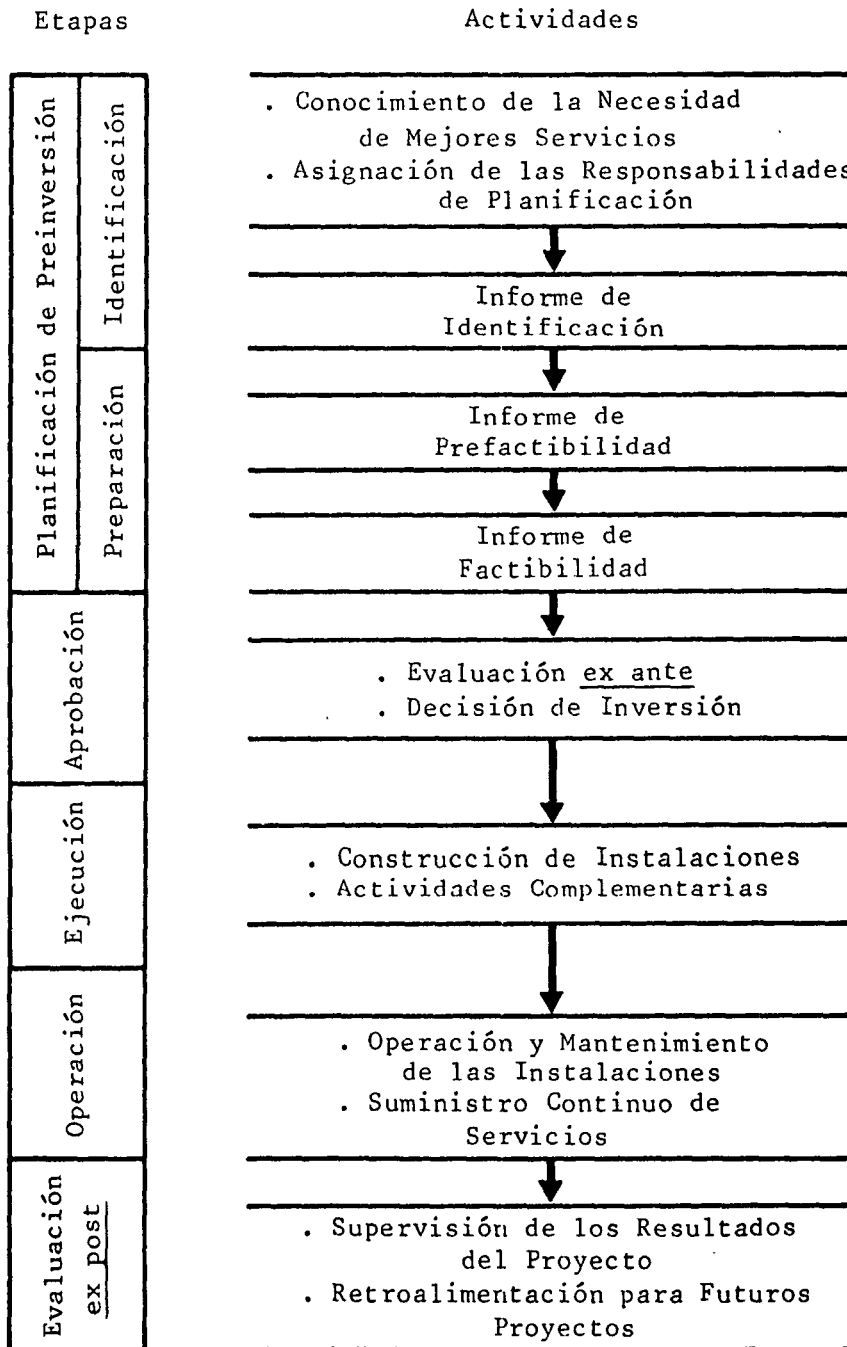
Todos los proyectos que reciben asistencia del Banco deben realizar contribuciones sustanciales a los objetivos de bienestar social y desarrollo de los países receptores y deben ser económica, técnica y financieramente sólidos.

Todo proyecto pasa a través de una serie de etapas, desde su concepción hasta su culminación; estas etapas son comunes a todos los proyectos al margen del sector involucrado. De una manera general, las etapas se designan como: planificación de preinversión, aprobación, ejecución, operación y evaluación ex post. Estas etapas se muestran en la Figura 10.1 y se discuten más adelante.

En muchos casos, un proyecto no puede alcanzar sus objetivos máximos sin los aportes de otros sectores o de otras fuentes. Por ejemplo, el mejoramiento en los niveles de vida y en la salud pública pueden no ocurrir a menos que se brinde también educación sanitaria y sistemas de abastecimiento de agua. También se requerirá capacitación del personal, asistencia administrativa y otros insumos complementarios similares, si se quiere que el proyecto alcance su máxima eficacia.

En cada una de las diferentes etapas del ciclo de un proyecto, se espera que el prestatario potencial considere solicitar asistencia financiera adicional a otras fuentes (instituciones de las Naciones Unidas, otros bancos de desarrollo y entidades similares) en la forma de cooperación técnica, capacitación, financiamiento y otros tipos de ayuda.

Figura 10.1 - Etapas del Desarrollo para los Proyectos del Banco Mundial



Planificación de Preinversión

Esta fase inicial está ligada con la identificación de proyectos a los que se les puede otorgar una elevada prioridad, que parezcan adecuados para recibir apoyo del Banco y en los que tenga interés el Banco, el gobierno y el prestatario.

El informe de identificación (o Resumen Inicial del Proyecto) presenta una visión general de las instalaciones existentes, incluyendo la necesidad por el proyecto, una breve descripción del mismo, soluciones alternativas y costos aproximados. Se define la prioridad del proyecto en términos de la planificación del sector a nivel nacional y regional. El informe se basa principalmente en información existente, la que a su vez, debe reflejar las condiciones reales en el área del proyecto.

Una vez que se ha identificado el proyecto, se prepara un informe de prefactibilidad. Este informe analiza las demandas pasadas, presentes y futuras de los servicios a ser suministrados, evalúa las instalaciones existentes y el grado en que éstas satisfacen la demanda de los servicios e indica en qué medida las necesidades pueden ser satisfechas mediante la rehabilitación de las instalaciones existentes.

Además, las soluciones alternativas son seleccionadas y clasificadas, eliminándose aquéllas inaceptables desde un punto de vista técnico, económico o de otro tipo. En esta etapa también se tiene en cuenta la organización institucional para la ejecución del proyecto y las implicancias financieras del mismo. De igual manera se analiza la elección de la comunidad y los criterios de diseño. Se consideran otras actividades complementarias, tales como (en el caso de proyectos de control de la contaminación del agua) necesidades de abastecimiento de agua, capacitación de operadores y factores semejantes.

Un informe de prefactibilidad puede ser adecuado para obtener el apoyo financiero para proyectos pequeños y medianos, proyectos menos complejos o subproyectos en un programa sectorial, en los casos que la institución tiene acuerdos previos en la selección del subproyecto y en los criterios de diseño.

El paso final en la fase de planificación de preinversión es el informe de factibilidad. Este documento generalmente constituye la base para el informe de evaluación ex ante del Banco y para las decisiones de inversión de la(s) entidad(es) financiadora(s).

El propósito del informe de factibilidad es: (a) confirmar la justificación para la elección del proyecto; (b) brindar los diseños preliminares y los costos estimados del proyecto; (c) indicar las medidas de la organización institucional (tanto a nivel de la entidad como de la comunidad), la posterior operación y el mantenimiento de las instalaciones y los aspectos financieros; y (d) confirmar que el proyecto es técnicamente factible, financieramente viable, socioculturalmente aceptable y económicamente justificable.

Un país en vías de desarrollo que pretenda buscar asistencia del Banco u otra fuente externa, deberá iniciar las comunicaciones con ella (u otras fuentes financiadoras) lo antes posible. Entre los beneficios que obtendrá están: (a) adherencia desde un inicio a los lineamientos y condiciones de la fuente seleccionada; (b) asistencia técnica del personal de la organización durante las etapas preparatorias; y (c) asistencia financiera para los gastos asociados con la preparación de proyectos. Muchas organizaciones proporcionan fondos (en la forma de donaciones o préstamos) específicamente para la preparación de proyectos.

Evaluación ex ante

La aprobación de un proyecto por parte del Banco requiere de dos pasos: la evaluación ex ante del proyecto y la decisión de inversión.

La evaluación ex ante presenta una revisión integral de todas las facetas del proyecto y brinda la base para la ejecución y la evaluación ex post del proyecto. Esto es responsabilidad exclusivamente del Banco y es llevada a cabo por especialistas y consultores del mismo. La evaluación ex ante abarca los aspectos técnicos, institucionales, económicos y financieros.

La evaluación técnica está relacionada con los asuntos de tamaño físico, disposición y ubicación de las instalaciones, tecnología seleccionada, incluyendo los equipos y procesos elegidos y su adaptabilidad a las condiciones locales, cronogramas de ejecución, revisión de costos estimados e información técnica para determinar su precisión dentro de márgenes aceptables; procedimientos de adquisición propuestos, disposiciones para la contratación de servicios de ingeniería y de otros servicios profesionales, disposiciones para la operación y mantenimiento luego de la culminación del proyecto y otros aspectos relacionados.

En la actualidad, los aspectos institucionales constituyen quizás el elemento más importante en los programas de préstamos del Banco. La organización, administración, dotación de personal, políticas y procedimientos de la entidad solicitante de un préstamo son los factores claves para el éxito a largo plazo del proyecto. ¿Está la administración adecuadamente organizada? ¿Es apropiada? ¿Se están utilizando los recursos y capacidades locales en la medida de lo posible? ¿Se necesitan cambios políticos o institucionales fuera de la entidad responsable del proyecto para lograr los objetivos de éste?

La evaluación económica se lleva a cabo mediante un análisis de costo-beneficio de las alternativas y (generalmente) se elige la alternativa que contribuya más a los objetivos de desarrollo del país. Algunos de los elementos de los costos y beneficios del proyecto pueden ser difíciles de cuantificar, como sucede frecuentemente en el caso del control de la contaminación. En tales casos, puede ser necesario utilizar más bien una evaluación cualitativa. La evaluación del costo-beneficio se discutió en el capítulo 6.

La evaluación financiera sirve para varios propósitos. Garantiza que existan los fondos suficientes para cubrir los costos de ejecución del proyecto. Normalmente, el Banco no cubre todos los costos, por lo que el financiamiento debe ser complementado con fondos del prestatario, otras instituciones de desarrollo, organizaciones de ayuda bilaterales y multilaterales u otras fuentes de cofinanciamiento. En el caso de una empresa generadora de ingresos, es importante la viabilidad financiera. ¿Podrá cumplirse con las obligaciones financieras mediante la estructura de tarifas propuestas? ¿Es adecuado el sistema de contabilidad financiera? ¿Son adecuadas las garantías de integridad financiera, como la relación deuda-capital o las limitaciones de endeudamiento a largo plazo?

La decisión de inversión por parte del Banco se toma luego de la culminación del informe de evaluación ex ante, el cual planteará las conclusiones de la evaluación y los términos recomendados y condiciones para el préstamo. En esta etapa, el Banco y el prestatario revisan las conclusiones y acuerdan respecto a cualquier ajuste que tengan que realizar en sus posiciones divergentes. A continuación se preparan los documentos legales necesarios.

Después de las negociaciones, el informe de evaluación ex ante (con todas las enmiendas necesarias para reflejar los acuerdos alcanzados) junto con el informe del Presidente del Banco y los documentos de préstamo se presentan ante el Directorio Ejecutivo del Banco. Si el Directorio aprueba el proyecto y las condiciones propuestas, el acuerdo es firmado y se efectúa el préstamo.

Ejecución

La ejecución comprende la construcción de las instalaciones, la supervisión del proyecto por parte de personal del Banco y las actividades que apoyan los esfuerzos del prestatario.

Básicamente la ejecución es responsabilidad del prestatario. El Banco suministra cualquier tipo de asistencia que se haya acordado durante las negociaciones, como estudios sobre la estructura organizacional, capacitación del personal y el destaque de administradores o consultores extranjeros para que ayuden a supervisar la construcción.

La supervisión adecuada es una de las primeras prioridades en la asignación del personal de proyectos del Banco. El propósito principal de la supervisión es ayudar a garantizar que los proyectos logren sus metas de desarrollo y trabajar con los prestatarios en la identificación y solución de los problemas que puedan surgir durante la construcción. La experiencia obtenida en el trato de este tipo de problemas se aplica a la prevención o manejo de problemas similares que puedan surgir en otros proyectos.

Otro elemento importante de la supervisión de proyectos es el referido a la adquisición de bienes y servicios financiados con el préstamo del Banco. La adquisición se debe efectuar estrictamente en concordancia con los lineamientos incluidos en cada convenio de préstamo para garantizar que los bienes y servicios sean adquiridos de la manera más económica y efectiva.

Los servicios de consultoría para el diseño, administración de la construcción y otros propósitos deben ser contratados por el prestatario. El precio es menos importante que la calidad cuando se contratan estos servicios. El papel del Banco es garantizar que todas las firmas consideradas para el trabajo sean tratadas equitativamente y que la firma seleccionada tenga la capacidad para brindar la calidad adecuada de servicios. El Banco incentiva el que se tome en cuenta a firmas calificadas del mismo país prestatario o de otros países en vías de desarrollo, ya sea independientemente o asociadas. La selección de las firmas constructoras sigue los mismos procedimientos generales y condiciones que los servicios de consultoría.

Terminación y Evaluación ex post

A continuación se discuten los procedimientos que se aplican cuando se finaliza un proyecto, en el contexto de un proyecto de control de la contaminación del agua.

Una vez que ha concluido la construcción y puesto en funcionamiento las obras de control de la contaminación del agua, es esencial garantizar que las instalaciones tengan una operación adecuada y continua y que se logren las metas esperadas de reducción de la contaminación. Ciertas medidas pueden ser tomadas durante las etapas de planificación y construcción del proyecto para apoyar una operación eficiente.

La estructura y la capacitación del personal de operación permanente puede llevarse a cabo antes de terminar el proyecto. Miembros claves del personal pueden trabajar con el proyectista y el contratista durante las últimas etapas de la construcción. Como parte del contrato de diseño, puede solicitarse a los proyectistas que suministren un manual de operaciones aplicable a la planta específica. Dicho manual debe incluir no sólo detalles sobre las operaciones sino también cronogramas de mantenimiento, emergencias y asuntos similares.

En el caso de instalaciones generadoras de ingresos, debe contarse con los sistemas de medición, facturación, recaudación, contabilidad y otros que sean necesarios, antes de iniciar las operaciones.

Como paso final del proceso de supervisión, el personal de proyectos del Banco (sólo o en cooperación con el prestatario) elabora un informe de terminación del proyecto luego del desembolso final del préstamo. Este informe incluye la revisión y reestimación de la tasa de

rendimiento económico proyectada para las inversiones en base a los costos reales de ejecución, además de información actualizada sobre los costos de operación y los beneficios esperados.

Además del informe de terminación, todo proyecto es objeto de una auditoría final. Para garantizar su total objetividad, la auditoría es ejecutada por el Departamento de Evaluación de Operaciones del Banco (DEO), una unidad separada y completamente independiente del personal regular de proyectos. El análisis del DEO del informe de terminación y de su informe sobre la auditoría final son entregados directamente al Directorio Ejecutivo del Banco.

Sin embargo, los informes de terminación y de auditoría no pueden brindar un juicio a largo plazo sobre el éxito o el fracaso de un proyecto cuya vida se extiende mucho más allá de la finalización de la obra. Para una evaluación a largo plazo, el DEO prepara un "informe sobre evaluación de impacto" a partir de un pequeño número de proyectos cuidadosamente seleccionados. Este informe se prepara por lo menos cinco años después del desembolso final. Algunas veces, los prestatarios también participan en este proceso.

El sistema de evaluación ex post, presentado líneas arriba, desempeña un papel importante en las operaciones del Banco. El identifica fracasos, éxitos, problemas y soluciones y permite la transmisión de dichas experiencias a la preparación y ejecución de nuevos proyectos.

Bibliografía

Baum, Warren C. The Project Cycle. Washington: The World Bank, (1982).

Grover, Brian. Water Supply and Sanitation Project Preparation Handbook. Volume 1: Guidelines. World Bank Technical Paper Number 12. Washington: The World Bank, 1983.

-----, Nicholas Burnett & Michael McGarry. Water Supply and Sanitation Project Preparation Handbook. Volume 2: Case Studies. World Bank Technical Paper Number 13. Washington: The World Bank, 1983.

----- . Water Supply and Sanitation Project Preparation Handbook. Volume 3: Case Study. World Bank Technical Paper Number 14. Washington: The World Bank, 1983.

The World Bank. Guidelines for Financial Reporting and Auditing of Projects Financed by the World Bank. Washington: The World Bank, March 1982.

----- . The World Bank. Publication IB-0-751. Washington: The World Bank, January 1985.

----- . Water Supply and Waste Disposal.
Poverty and Basic Needs Series. Washington: The World Bank,
October 1983.

World Health Organization. Catalog of External Support. IDWSSD
Publication No. 3. Geneva: World Health Organization, April
1983.

ANEXOS

ANEXO A. LEY NACIONAL DE CONTROL DEL MEDIO AMBIENTE - BRASIL

LEY N° 6938, del 31 de agosto de 1981:

Contiene disposiciones sobre la Política Nacional del Medio Ambiente, sus fines y mecanismos de formulación y aplicación, así como de otras disposiciones.

Yo, el Presidente de la República, hago saber que el Congreso Nacional Decreta, y que yo sanciono la siguiente Ley:

Artículo 1: La presente Ley, en base al artículo 8, inciso XVII, subincisos (c), (h) e (i), de la Constitución Federal, establece la Política Nacional del Medio Ambiente, sus fines y mecanismos de formulación y aplicación, constituye el Sistema Nacional del Medio Ambiente, crea el Consejo Nacional del Medio Ambiente e instituye el Registro Técnico Federal de Actividades y Mecanismos de Defensa Ambiental.

De la Política Nacional del Medio Ambiente

Artículo 2: La Política Nacional del Medio Ambiente tiene por objetivo la preservación, mejora y recuperación de la calidad ambiental propicia para la vida, buscando garantizar, en el país, condiciones sobre el desarrollo socioeconómico, de los intereses de la seguridad nacional y la protección de la dignidad de la vida humana, en base a los siguientes principios:

- I. Intervención gubernamental en el mantenimiento del equilibrio ecológico, considerando el medio ambiente como un patrimonio público, que debe ser necesariamente asegurado y protegido, teniendo como referencia el uso colectivo;
- II. Racionalización del uso del suelo, del subsuelo, del agua y del aire;
- III. Planificación y fiscalización del uso de los recursos ambientales;
- IV. Protección de los ecosistemas, con la preservación de áreas representativas;
- V. Control y zonificación de las actividades potenciales o efectivamente contaminadoras;
- VI. Incentivos a los estudios y la investigación de tecnologías orientadas para el uso racional y la protección de los recursos ambientales;

- VII. Seguimiento del estado de la calidad ambiental;
- VIII. Recuperación de áreas deterioradas;
- IX. Protección de áreas en peligro de deterioro;
- X. Educación ambiental a todos los niveles de enseñanza, inclusive la educación de la comunidad, con el fin de capacitarla para una participación activa en la defensa del medio ambiente.

Artículo 3: Para los fines previstos en esta ley, entiéndase por:

- I. **Medio ambiente:** el conjunto de condiciones, leyes, influencias e interacciones de orden físico, químico o biológico, que permiten, proteger y gobernar la vida en todas sus formas.
- II. **Deterioro de la calidad ambiental:** la alteración negativa en las características del medio ambiente.
- III. **Contaminación:** el deterioro de la calidad ambiental resultante de actividades que directa o indirectamente:
 - (a) perjudiquen la salud, la seguridad o el bienestar de la población;
 - (b) creen condiciones adversas a las actividades sociales y económicas;
 - (c) afecten desfavorablemente a la flora y/o fauna;
 - (d) afecten las condiciones estéticas o sanitarias del medio ambiente;
 - (e) descarguen materias o energía contraviniendo las normas ambientales establecidas.
- IV. **Contaminador:** la persona natural o jurídica, de derecho público o privado, responsable directa o indirectamente por actividades causantes del deterioro ambiental.
- V. **Recursos ambientales:** la atmósfera, las aguas del interior, superficiales y subterráneas, los estuarios, el mar territorial, el suelo, el subsuelo y los elementos de la biósfera.

De los Objetivos de la Política Nacional del Medio Ambiente

Artículo 4: La Política Nacional del Medio Ambiente buscará:

- I. La compatibilidad del desarrollo socioeconómico con la preservación de la calidad del medio ambiente y del equilibrio ecológico;
- II. La definición de áreas prioritarias de acción gubernamental relativa a la calidad y al equilibrio ecológicos, atendiendo a los intereses de la Unión Federal, de los Estados, del Distrito Federal, de los Territorios y de los Municipios;
- III. El establecimiento de criterios y normas de calidad ambiental y de disposiciones relativas al uso y manejo de los recursos ambientales;
- IV. El desarrollo de investigaciones internas y de tecnologías nacionales orientadas al uso racional de los recursos ambientales;
- V. La difusión de tecnología de manejo del medio ambiente, la divulgación de datos e informaciones ambientales y la formación de una conciencia pública sobre la necesidad de preservación de la calidad ambiental y del equilibrio ecológico;
- VI. La preservación y restauración de los recursos ambientales con vistas a su utilización racional y disponibilidad permanente, contribuyendo para el mantenimiento del equilibrio ecológico propicio a la vida;
- VII. La imposición, al contaminador y al depredador, de la obligación de recuperar y/o indemnizar los daños causados y, al usuario, de contribuir por la utilización de recursos ambientales con fines económicos.

Artículo 5: Los lineamientos de la Política Nacional del Medio Ambiente serán formulados en disposiciones y planes destinados a orientar la acción de los Gobiernos de la Unión Federal, de los Estados, del Distrito Federal, de los Territorios y de los Municipios en lo que se relaciona con la preservación de la calidad ambiental y el mantenimiento del equilibrio ecológico, observados en los principios establecidos en el artículo 2 de la presente Ley.

Inciso Unico: Las actividades empresariales públicas o privadas serán ejercidas en concordancia con los lineamientos de la Política Nacional del Medio Ambiente.

Del Sistema Nacional del Medio Ambiente

Artículo 6: Las organizaciones y entidades de la Unión Federal, de los Estados, del Distrito Federal, de los Territorios y de los Municipios, así como las fundaciones creadas por el Poder Público, responsables por la protección y mejora de la calidad ambiental conformarán el Sistema Nacional del Medio Ambiente (SISNAMA), estructurado de la siguiente manera:

- I. **Organismo Superior:** el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), con la función de asesorar al Presidente de la República en la formulación de los lineamientos de Política Nacional del Medio Ambiente;
- II. **Organismo Central:** la Secretaría Especial del Medio Ambiente (SEMA) del Ministerio del Interior, a la cual le cabe promover, reglamentar y evaluar la ejecución de la Política Nacional del Medio Ambiente;
- III. **Organismos Sectoriales:** las organizaciones o entidades integrantes de la Administración Pública Federal, directa o indirecta, así como las fundaciones creadas por el poder público, cuyas actividades estén total o parcialmente relacionadas a las de preservación de la calidad ambiental o de sometimiento del uso de los recursos ambientales;
- IV. **Organismos Seccionales:** las organizaciones o entidades estatales responsables por la ejecución de programas y proyectos y por el control y supervisión de las actividades susceptibles de deteriorar la calidad ambiental;
- V. **Organismos Locales:** las organizaciones o entidades municipales responsables por el control y supervisión de dichas actividades, en sus respectivas áreas de jurisdicción.
 1. Los estados, en la esfera de sus competencias y en las áreas de su jurisdicción, elaborarán disposiciones suplementarias y complementarias y normas relacionadas con el medio ambiente, considerando las que fueron establecidas por el CONAMA.
 2. Los municipios, considerando las normas y las disposiciones federales y estatales, también podrán elaborar las normas mencionadas en el párrafo anterior.
 3. Los organismos central, sectoriales, seccionales y locales mencionados en el presente artículo deberán proporcionar los resultados de los análisis efectuados y su fundamentación, cuando sean solicitados por persona legítimamente interesada.
 4. En concordancia con la legislación en vigencia, el Poder Ejecutivo está autorizado a crear una fundación de apoyo técnico y científico a las actividades de la SEMA.

Del Consejo Nacional del Medio Ambiente

Artículo 7: Se crea el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), cuya composición, organización, competencia y funcionamiento serán establecidos y reglamentados por el poder ejecutivo.

Inciso Unico: También serán miembros del CONAMA:

- (a) Representantes de los Gobiernos de los Estados, indicados de acuerdo con lo establecido en el reglamento, pudiendo adoptarse un criterio de delegación por regiones con indicación alternativa, del representante común, garantizando siempre la participación de un representante de los estados en cuyo territorio exista un área crítica de contaminación, así considerada por decreto federal;
- (b) Presidentes de las Confederaciones Nacionales de la Industria, de la Agricultura y de Comercio, así como de las Confederaciones Nacionales de los Trabajadores en la Industria, en la Agricultura y en el Comercio;
- (c) Presidentes de la Asociación Brasileña de Ingeniería Sanitaria y de la Fundación Brasileña para la Conservación de la Naturaleza.
- (d) Dos representantes de Asociaciones legalmente constituidas para la defensa de los recursos naturales y el control de la contaminación a ser designados por el Presidente de la República.

Artículo 8: Entre las facultades del CONAMA se incluyen:

- I. Establecer, mediante proposición de la SEMA, normas y criterios para el otorgamiento de licencias de actividades reales o potencialmente contaminadoras; a ser otorgado por los estados y supervisados por la SEMA;
- II. Designar, cuando se juzgue necesario, la realización de estudios de las alternativas y de las posibles consecuencias ambientales de proyectos públicos o privados, solicitando a las organizaciones federales, estatales y municipales, así como a entidades privadas, la información necesaria para el estudio de la materia.
- III. Decidir, como última instancia administrativa de apelación, mediante depósito previo, sobre las multas u otras sanciones impuestas por la SEMA.
- IV. Aprobar acuerdos refrendando los cambios de sanciones pecuniarias en la obligación de realizar medidas en beneficio de la protección ambiental (vetado).

- V. Determinar, mediante acción de la SEMA, la pérdida o restricción de beneficios fiscales concedidos por el Poder Público, de manera general o condicional, y la pérdida o suspensión de participación en líneas de financiamiento en entidades oficiales de crédito.
- VI. Establecer, privativamente, regulaciones y normas nacionales de control de la contaminación producida por vehículos automotores, aeronaves y embarcaciones, a través de consulta a los ministerios competentes.
- VII. Establecer reglas, criterios y normas relativos al control y la conservación de la calidad del medio ambiente, con vistas al uso racional de los recursos ambientales, especialmente los recursos hídricos.

De los Instrumentos de la Política Nacional del Medio Ambiente

Artículo 9: Son instrumentos de la Política Nacional del Medio Ambiente:

- I. El establecimiento de normas de calidad ambiental;
- II. La zonificación ambiental;
- III. La evaluación de impactos ambientales;
- IV. El otorgamiento de licencias y la supervisión de actividades real o potencialmente contaminadoras;
- V. Los incentivos a la producción e instalación de equipos y a la creación o asimilación de tecnología, aplicables para el mejoramiento de la calidad ambiental;
- VI. La creación de reservas y estaciones ecológicas, áreas de protección ambiental y las de significativo interés ecológico por el poder público a nivel federal, estatal o municipal;
- VII. El sistema nacional de información sobre el medio ambiente;
- VIII. El Registro Técnico Federal de Actividades e Instrumentos de Defensa Ambiental;
- IX. Las sanciones disciplinarias o compensatorias al incumplimiento de las medidas necesarias para la preservación o corrección del deterioro ambiental.

Artículo 10: La construcción, instalación, ampliación y funcionamiento de establecimientos y actividades empleadoras de recursos ambientales, considerados efectiva o potencialmente contaminadores, así como los capaces de causar, de cualquier manera, el deterioro ambiental, dependerán del previo otorgamiento de licencia por el organismo estatal competente, integrante del SISNAMA, sin perjuicio de otras licencias requeridas.

1. Las solicitudes de licencia, su renovación y respectivo otorgamiento serán publicados en el diario oficial del estado, así como en un periódico regional o local de gran circulación.
2. En los casos y plazos previstos en la resolución del CONAMA, el otorgamiento de licencias del que trata el presente artículo dependerá de la aprobación de la SEMA.
3. El organismo estatal del medio ambiente y la SEMA, esta última con carácter suplementario, podrán, de ser necesario y sin perjuicio de las sanciones pecuniarias aplicables, determinar la reducción de las actividades generadoras de contaminación, para mantener las emisiones gaseosas, los efluentes líquidos y los residuos sólidos dentro de las condiciones y límites establecidos en la licencia concedida.
4. Pertenece exclusivamente al Poder Ejecutivo Federal, luego de escuchar a los gobiernos estatales y municipales interesados, el otorgamiento de licencias estipulado en el presente artículo, cuando se trate de complejos petroquímicos, cloroquímicos, así como de instalaciones nucleares y otras definidas en la ley.

Artículo 11: Compete a la SEMA proponer al CONAMA reglas y normas para la implantación, supervisión y fiscalización del otorgamiento de licencias estipulado en el artículo anterior, además de las que fueran fijadas por el propio CONAMA.

1. La fiscalización y el control de la aplicación de los criterios, reglas y normas de calidad ambiental serán ejercidos por la SEMA de manera complementaria a la actuación de los órganos estatales y municipales competentes.
2. Inclúyase en la competencia de la fiscalización y control al análisis de proyectos de entidades públicas o privadas priorizando la preservación o la recuperación de recursos ambientales afectados por procesos de explotación, depredadores o contaminadores.

Artículo 12: Las entidades y organismos de financiamiento e incentivos gubernamentales condicionarán la aprobación de los proyectos elegibles a recibir beneficios al otorgamiento de licencia, en la forma descrita por la Ley y al cumplimiento de las reglas, de las normas y de los criterios establecidos por el CONAMA.

Inciso Unico: Las entidades y organismos referidos en el cuerpo de este artículo deberán hacer constar que los proyectos incluyan la construcción de obras y adquisición de equipos destinados al control del deterioro ambiental y a la mejora de la calidad del medio ambiente.

Artículo 13: El Poder Ejecutivo incentivará las actividades relacionadas al medio ambiente que tengan como objetivo:

- I. El desarrollo en el país, de investigaciones y procesos tecnológicos destinados a reducir el deterioro de la calidad ambiental;
- II. La fabricación de equipos contra la contaminación;
- III. Otras iniciativas que propicien la racionalización del uso de recursos ambientales.

Inciso Unico: Las organizaciones, entidades y programas del Poder Público destinados a incentivar las investigaciones científicas y tecnológicas considerarán entre sus metas prioritarias el apoyo a los proyectos que busquen adquirir y desarrollar conocimientos básicos y aplicables en el área ambiental y ecológica.

Artículo 14: Sin perjuicio de las sanciones definidas por la legislación federal, estatal y municipal, o el incumplimiento de las medidas necesarias para la preservación o corrección de los peligros y daños causados por el deterioro de la calidad ambiental los transgresores estarán sujetos a:

- I. Multas globales o diarias, por un monto equivalente a no menos de diez (10) y no más de mil (1,000) Obligaciones Reajustables del Tesoro Nacional (ORTN), incrementadas en casos de reincidencia específica conforme dispusiera el reglamento; queda prohibida su cobranza por el Gobierno Federal si ya hubiera sido realizada por el Estado, Distrito Federal, Territorio o por los Municipios;
 - II. La pérdida o la restricción de incentivos y beneficios fiscales concedidos por el Poder Público;
 - III. La pérdida o suspensión de la participación en líneas de financiamiento de entidades oficiales de créditos;
 - IV. La suspensión de sus actividades.
1. Sin obstaculizar la aplicación de las sanciones previstas en el presente artículo, el contaminador, independientemente de la existencia de culpa, está obligado a compensar o reparar los daños causados al medio ambiente y a terceros, afectados por su

actividad. El Ministerio Público de la Unión Federal y de los Estados tendrá autorización para iniciar acción judicial de responsabilidad civil o penal por los daños causados al medio ambiente.

2. En el caso de omisión por parte de la autoridad estatal o municipal, le corresponderá al Secretario del Medio Ambiente la aplicación de las sanciones pecuniarias previstas en el presente artículo.
3. En los casos previstos en los incisos II y III del presente artículo, el acto declarativo de la pérdida, restricción o suspensión respectiva será responsabilidad de la autoridad administrativa o financiera que concedió los beneficios, incentivos o financiamiento, en cumplimiento de una resolución del CONAMA.
4. En los casos de contaminación provocada por el derrame o descarga de residuos o petróleo en aguas brasileñas por embarcaciones y terminales marítimos o fluviales, prevalecerá lo dispuesto en la Ley No. 5357 del 17 de noviembre de 1967 (Legislación Federal, 1967, página 1962).

Artículo 15: Es competencia exclusiva del Presidente de la República, la suspensión prevista en el inciso IV del artículo precedente por un plazo superior a los treinta (30) días.

- I. El Ministro de Estado del Interior, a través de la propuesta del Secretario del Medio Ambiente y/o por solicitud de los gobiernos locales, podrá suspender las actividades mencionadas en el presente artículo por un plazo no mayor de treinta (30) días.
- II. De la decisión tomada en base al párrafo anterior podrá apelarse, con suspensión de la ejecución de la sentencia en el plazo de cinco (5) días, ante el Presidente de la República.

Artículo 16: Los gobernadores de los Estados, del Distrito Federal y de los Territorios podrán adoptar medidas de emergencia destinadas a reducir dentro de los límites necesarios, o suspender, por un plazo máximo de 15 días, las actividades contaminadoras.

Inciso Unico: Las decisiones tomadas en base al presente artículo podrán ser apeladas, sin suspensión de su ejecución, ante el Ministro del Interior en un plazo de cinco (5) días.

Artículo 17: Se crea, bajo administración de la SEMA, el Registro Técnico Federal de Actividades e Instrumentos de Defensa Ambiental, para el registro obligatorio de personas naturales o jurídicas que se dediquen

a la consultoría técnica sobre problemas ecológicos o ambientales y a la fabricación o comercialización de equipos, aparatos o instrumentos destinados al control de actividades real o potencialmente contaminadoras.

Artículo 18: Se transforma en reservas o estaciones ecológicas bajo la responsabilidad de la SEMA, los bosques y demás formas de vegetación natural de preservación permanente incluidas en el artículo 2 de la Ley No. 4771 (Legislación Federal, 1965, página 1434; 1979, página 756) del 15 de setiembre de 1965 -- Código Forestal -- así como los lugares de reposo de las aves migratorias protegidas por convenios, acuerdos o tratados firmados por el Brasil con otras naciones.

Inciso Unico: Las personas naturales o jurídicas que de cualquier manera deterioren las reservas o estaciones ecológicas, así como otras áreas declaradas como de significativo interés ecológico, estarán sujetas a las sanciones previstas en el artículo 14 de esta Ley.

Artículo 19: (Vetado).

Artículo 20: La presente Ley entrará en vigor en la fecha de su publicación.

Artículo 21: Todas las disposiciones que contravengan a la presente Ley quedan derogadas.

Joao Figueiredo, Presidente de la República
Mario David Andreazza

**ANEXO B. EJEMPLOS DE DOTACION DE PERSONAL EN PLANTAS DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES**

Este anexo presenta ejemplos de dotaciones de personal en plantas de tratamiento de aguas residuales, desarrollados en concordancia con el uso actual. Los ejemplos mostrados representan diez combinaciones diferentes de tratamiento convencional. Los Cuadros B-1 a B-9 muestran el número y las categorías del personal requerido para cada uno de los diez tamaños de planta, que van desde 1 hasta 100 mgd como capacidad promedio diario (1 mgd = 1 millón de galones diarios = 3,785 metros cúbicos por día).

Los ejemplos muestran dotaciones estimadas del personal que generalmente se emplea para cada uno de los tres tipos básicos de plantas de tratamiento convencional de aguas residuales: tratamiento primario, tratamiento primario más tratamiento secundario con filtro percolador y tratamiento primario más tratamiento secundario con lodos activados. Para cada uno de los tres tipos básicos de planta, se incluyen tres ejemplos según el método empleado en el tratamiento de los lodos: digestión seguida por lechos o lagunas de secado de lodos, digestión seguida por secado de lodos con disposición en suelo de la torta de lodos y secado de lodos seguido de la incineración de la torta de lodos. En cada ejemplo, se muestran los componentes típicos de la planta en las notas incluidas en cada cuadro.

Las dotaciones de personal mostradas en los ejemplos se presentan como una guía general para plantas típicas promedio. De ninguna manera se busca que se las considere como organizaciones fijas que puedan o deban seguirse estrictamente. Las dotaciones indicadas representan más bien estimados factibles del personal a contratar y debe considerárseles lo suficientemente flexibles para su adaptación a las condiciones particulares de plantas específicas.

Las dotaciones mostradas se basan en el supuesto de que los miembros del personal son contratados a tiempo completo, excepto en donde los requerimientos indiquen que un puesto específico a medio tiempo sería suficiente. De igual manera, se asume que el personal tendrá la suficiente flexibilidad en su capacidad y voluntad de trabajo como para llevar a cabo una variedad de tareas. Esto es particularmente esencial en las plantas más pequeñas.

Nota: Tomado de Estimating Costs and Manpower Requirements for Conventional Wastewater Treatment Facilities. USEPA Water Pollution Control Research Series. Proyecto No. 17090 DAN. Washington, octubre 1971.

En los ejemplos que se presentan, la subvención para capacitación es mínima. Si la oferta de mano de obra local no puede brindar personal adecuadamente calificado, puede ser necesario incluir una asignación monetaria significativa para su capacitación, en cuyo caso sería necesario incrementar el personal. De manera inversa, si se dispone de trabajadores extraordinariamente bien calificados, podría reducirse el personal total estimado.

También debe tenerse en cuenta que la complejidad de los procesos, equipamiento y problemas del tratamiento pueden afectar los requerimientos de personal. Cada planta tendrá condiciones únicas, requiriendo un conocimiento de la situación y opiniones sólidas que deben ser aplicados en el desarrollo del personal óptimo.

**Cuadro B-1 - Dotación de Personal para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
Ejemplo No. 1 (a)**

Puesto	Capacidad Diaria Promedio de la Planta, en mgd									
	1	3	5	10	20	35	50	65	80	100
	Número Estimado de Personal									
Superintendente			.5	1	1	1	1	1	1	1
Ayudante de Superintendente						1	1	1	1	1
Mecanógrafa					1	1	1.5	2	2	2
Supervisor de Operaciones										1
Capataz								1	1	1
Operador II	1	1	1	1	2	3	6	6	7	8
Operador I	3	4	5	4	4	5	6	6	8	8
Operador de Equipo Automático						1	1	1	2	2
Supervisor de Mantenimiento										1
Capataz de Mantenimiento Mecánico								1	1	1
Mecánico de Mantenimiento II				.5	1	1	1	2	2	2
Mecánico de Mantenimiento I					1	1	1	1	2	2
Electricista II					.5	1	1	1	1	1
Electricista I							.5	.5	1	1
Ayudante de Mantenimiento				1	1	1	2	2	3	4
Obrero		.5	1	1	2	4	4	5	5	7
Pintor										.5
Almacenero								1	1	1
Guardián							1	1	1	1
Químico									.5	.5
Técnico Laboratorista				1	1	2	2	2	2	2
Dotación Total de Personal	4	5.5	7.5	9.5	14.5	22	29	34.5	41.5	48

Notas:

(a) Los componentes de la planta incluidos en este ejemplo son:

<u>Tratamiento de Aguas Residuales</u>	<u>Tratamiento de Lodos</u>
Bombeo de aguas residuales crudas	Bombeo de lodos primarios
Tratamiento preliminar	Digestión de lodos
Sedimentación primaria	Lechos de secado de lodos (b)
Cloración	(plantas de 1,3 y 5 mgd)
	Lagunas de lodos (c)
	(plantas de 10 mgd o más)

Otros Componentes de la Planta

Trabajos en el patio
Laboratorio
Administración y actividades generales

- (b) Remoción de lodos de la planta a cargo del mismo personal.
(c) Remoción de lodos de la planta a cargo de terceros.

Cuadro B-2 - Dotación de Personal para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
Ejemplo No. 2 (a)

Puesto	Capacidad Diaria Promedio de la Planta, en mgd									
	1	3	5	10	20	35	50	65	80	100
	Número Estimado de Personal									
Superintendente		.5	.5	1	1	1	1	1	1	1
Ayudante de Superintendente						1	1	1	1	1
Mecanógrafa					1	1	1.5	2	2	2
Supervisor de Operaciones									1	1
Capataz							1	1	1	2
Operador II	1	1	2	2	3	5	6	7	9	10
Operador I	3	3	3	3	5	6	8	8	10	11
Operador de Equipo Automático		1	1	1	1	2	2	4	4	4
Supervisor de Mantenimiento										1
Capataz de Mantenimiento Mecánico							1	1	1	1
Mecánico de Mantenimiento II				.5	1	1	2	2	2	2
Mecánico de Mantenimiento I					1	1	1	1	2	2
Electricista II					.5	1	1	1	1	2
Electricista I							.5	.5	1	1
Ayudante de Mantenimiento				1	1	1	2	3	3	4
Obrero		.5	1	2	2	4	4	5	5	7
Pintor									.5	.5
Almacenero								1	1	1
Guardián							1	1	1	1
Químico									.5	.5
Técnico Laboratorista				1	1	2	2	2	2	2
Dotación Total de Personal	4	6	7.5	11.5	17.5	26	35	41.5	49	57

Notas:

(a) Los componentes de la planta incluidos en este ejemplo son:

<u>Tratamiento de Aguas Residuales</u>	<u>Tratamiento de Lodos</u>
Bombeo de aguas residuales crudas	Bombeo de lodos primarios
Tratamiento preliminar	Digestión de lodos
Sedimentación primaria	Tanques de almacenamiento de lodos
Cloración	Filtración al vacío (b)

Otros Componentes de la Planta

Trabajos en el patio
Laboratorio
Administración y actividades generales

(b) Retiro de la torta de lodos del filtro a cargo del personal de la planta.

**Cuadro B-3 - Dotación de Personal para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
Ejemplo No. 3 (a)**

Puesto	Capacidad Diaria Promedio de la Planta, en mgd									
	1	3	5	10	20	35	50	65	80	100
Superintendente		.5	.5	1	1	1	1	1	1	1
Ayudante de Superintendente						1	1	1	1	1
Mecanógrafa					1	1	1.5	2	2	2
Supervisor de Operaciones									1	1
Capataz							1	1	1	2
Operador II	1	1	2	2	3	5	6	7	9	10
Operador I	3	4	4	4	6	7	8	11	12	13
Operador de Equipo Automático						1	1	1	2	2
Supervisor de Mantenimiento										1
Capataz de Mantenimiento Mecánico							1	1	1	1
Mecánico de Mantenimiento II				1	1	1	2	2	2	2
Mecánico de Mantenimiento I					1	1	1	1	2	2
Electricista II					.5	1	1	1	1	2
Electricista I							.5	1	1	1
Ayudante de Mantenimiento				1	1	1	2	2	3	4
Obrero		.5	1	1	2	4	3	5	5	7
Pintor									.5	.5
Almacenero								1	1	1
Guardián							1	1	1	1
Químico									.5	.5
Técnico Laboratorista			.5	1	1	2	2	2	2	2
Dotación Total de Personal	4	6	8	11	17.5	26	33	41	49	57

Notas:

(a) Los componentes de la planta incluidos en este ejemplo son:

<u>Tratamiento de Aguas Residuales</u>	<u>Tratamiento de Lodos</u>
Bombeo de aguas residuales crudas	Bombeo de lodos primarios
Tratamiento preliminar	Tanques de almacenamiento de lodos
Sedimentación primaria	Filtración al vacío
Cloración	Incineración (b)

Otros Componentes de la Planta
Trabajos en el patio
Laboratorio
Administración y actividades generales

(b) Retiro de las cenizas de la planta a cargo de terceros.

Cuadro B-4 - Dotación de Personal para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
Ejemplo No. 4 (a)

Puesto	Capacidad Diaria Promedio de la Planta, en mgd									
	1	3	5	10	20	35	50	65	80	100
	Número Estimado de Personal									
Superintendente		.5	.5	1	1	1	1	1	1	1
Ayudante de Superintendente						1	1	1	1	1
Mecanógrafa					1	1	2	2	2	3
Supervisor de Operaciones									1	1
Capataz							1	1	2	3
Operador II	1	2	2	3	5	5	7	10	10	10
Operador I	4	4	5	4	5	7	8	10	11	14
Operador de Equipo Automático						1	1	1	2	2
Supervisor de Mantenimiento									1	1
Capataz de Mantenimiento Mecánico						1	1	1	2	2
Mecánico de Mantenimiento II				1	1	2	2	2	2	2
Mecánico de Mantenimiento I				1	1	1	1	2	2	2
Electricista II					.5	1	1	1	1	2
Electricista I							1	1	1	1
Ayudante de Mantenimiento			1	1	1	2	3	4	4	5
Obrero		1	1	1	3	4	4	5	6	8
Pintor									.5	1
Almacenero								1	1	1
Guardián							1	1	1	1
Químico									.5	.5
Técnico Laboratorista			.5	1	1	2	2	2	2	2
Dotación Total de Personal	5	7.5	10	12	19.5	29	37	46	54	63.5

Notas:

(a) Los componentes de la planta incluidos en este ejemplo son:

<u>Tratamiento de Aguas Residuales</u>	<u>Tratamiento de Lodos</u>
Bombeo de aguas residuales crudas	Bombeo de lodos primarios
Tratamiento preliminar	Digestión de lodos
Sedimentación primaria	Lechos de secado de lodos (b)
Filtros percoladores	(plantas de 1,3 y 5 mgd)
Sedimentación final	Lagunas de lodos (c)
Bombeo de recirculación	(plantas de 10 mgd o más)
Cloración	

Otros Componentes de la Planta

Trabajos en el patio
Laboratorio
Administración y actividades generales

- (b) Retiro de los lodos de la planta a cargo del mismo personal.
(c) Retiro de los lodos de la planta a cargo de terceros.

Cuadro B-5 - Dotación de Personal para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
Ejemplo No. 5 (a)

Puesto	Capacidad Diaria Promedio de la Planta, en mgd									
	1	3	5	10	20	35	50	65	80	100
	Número Estimado de Personal									
Superintendente		.5	.5	1	1	1	1	1	1	1
Ayudante de Superintendente						1	1	1	1	1
Mecanógrafa					1	1	2	2	2	3
Supervisor de Operaciones								1	1	1
Capataz						1	2	2	3	3
Operador II	2	2	2	3	5	6	8	10	11	14
Operador I	3	4	4	5	6	10	10	13	15	18
Operador de Equipo Automático		1	1	1	3	3	4	4	6	6
Supervisor de Mantenimiento								1	1	1
Capataz de Mantenimiento Mecánico						1	1	1	2	2
Mecánico de Mantenimiento II				1	1	2	2	2	2	2
Mecánico de Mantenimiento I					1	1	2	2	2	3
Electricista II					1	1	1	1	2	2
Electricista I							1	1	1	2
Ayudante de Mantenimiento			1	1	1	2	3	4	4	5
Obrero		.5	1	2	3	4	4	5	6	8
Pintor								.5	1	1
Almacenero								1	1	1
Guardián							1	1	1	1
Químico									.5	.5
Técnico Laboratorista			.5	1	1	2	2	2	2	2
Dotación Total de Personal	5	8	10	15	24	36	45	55.5	65.5	77.5

Notas:

(a) Los componentes de la planta incluidos en este ejemplo son:

Tratamiento de Aguas Residuales	Tratamiento de Lodos
Bombeo de aguas residuales crudas	Bombeo de lodos primarios
Tratamiento preliminar	Digestión de lodos
Sedimentación primaria	Tanques de almacenamiento de lodos
Filtros percoladores	Filtración al vacío (b)
Sedimentación final	
Bombeo de recirculación	
Cloración	

Otros Componentes de la Planta
Trabajos en el patio
Laboratorio
Administración y actividades generales

(b) Retiro de la torta del filtro a cargo del personal de la planta.

Cuadro B-6 - Dotación de Personal para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
Ejemplo No. 6 (a)

Puesto	Capacidad Diaria Promedio de la Planta, en m ³ d									
	1	3	5	10	20	35	50	65	80	100
	Número Estimado de Personal									
Superintendente	.5	.5	1	1	1	1	1	1	1	1
Ayudante de Superintendente						1	1	1	1	1
Mecanógrafa					1	1	2	2	2	3
Supervisor de Operaciones							1	1	1	1
Capataz						1	2	3	3	4
Operador II	2	3	3	3	5	7	9	11	14	17
Operador I	3	4	4	6	8	10	13	14	19	22
Operador de Equipo Automático						1	1	1	2	2
Supervisor de Mantenimiento							1	1	1	1
Capataz de Mantenimiento Mecánico						1	1	1	2	2
Mecánico de Mantenimiento II				1	2	2	2	2	2	2
Mecánico de Mantenimiento I					1	2	2	2	2	3
Electricista II					1	1	1	1	2	2
Electricista I							1	1	1	2
Ayudante de Mantenimiento			1	1	1	2	3	4	4	5
Obrero	.5	.5	1	2	3	4	4	5	6	8
Pintor								.5	1	1
Almacenero								1	1	1
Guardián							1	1	1	1
Químico									.5	.5
Técnico Laboratorista			1	1	1	2	2	2	2	2
Dotación Total de Personal	5.5	8	10.5	15	24	36	48	55.5	68.5	81.5

Notas:

(a) Los componentes de la planta incluidos en este ejemplo son:

<u>Tratamiento de Aguas Residuales</u>	<u>Tratamiento de Lodos</u>
Bombeo de aguas residuales crudas	Bombeo de lodos primarios
Tratamiento preliminar	Tanques de almacenamiento de lodos
Sedimentación primaria	Filtración al vacío
Filtros percoladores	Incineración (b)
Sedimentación final	
Bombeo de recirculación	
Cloración	

Otros Componentes de la Planta
Trabajos en el patio
Laboratorio
Administración y actividades generales

(b) Retiro de las cenizas de la planta a cargo de terceros.

Cuadro B-7 - Dotación de Personal para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
Ejemplo No. 7 (a)

Puesto	Capacidad Diaria Promedio de la Planta, en mgd									
	1	3	5	10	20	35	50	65	80	100
	Número Estimado de Personal									
Superintendente		.5	.5	1	1	1	1	1	1	1
Ayudante de Superintendente						1	1	1	1	1
Mecanógrafa					1	1	2	2	3	4
Supervisor de Operaciones							1	1	1	1
Capataz						1	1	2	3	4
Operador II	1	2	3	4	5	5	8	10	10	12
Operador I	4	5	6	5	7	10	10	11	14	15
Operador de Equipo Automático						1	1	2	2	2
Supervisor de Mantenimiento								1	1	1
Capataz de Mantenimiento Mecánico						1	1	1	2	3
Mecánico de Mantenimiento II				1	1	2	2	2	2	3
Mecánico de Mantenimiento I			.5	1	1	1	2	2	2	2
Electricista II					1	1	1	2	2	2
Electricista I						1	1	1	1	1
Ayudante de Mantenimiento			1	1	2	3	4	4	5	6
Obrero	.5	1	1	2	3	4	5	6	7	8
Pintor								.5	1	1
Almacenero								1	1	1
Guardián							1	1	1	1
Químico									.5	1
Técnico Laboratorista	1	1	1	1.5	2	2	3	3	3	3
Dotación Total de Personal	6.5	9.5	12.5	16	24	35	45	54.5	63.5	73

Notas:

(a) Los componentes de la planta incluidos en este ejemplo son:

<u>Tratamiento de Aguas Residuales</u>	<u>Tratamiento de Lodos</u>
Bombeo de aguas residuales crudas	Bombeo de lodos primarios
Tratamiento preliminar	Digestión de lodos
Sedimentación primaria	Lechos de secado de lodos (b)
Aeración	(plantas de 1,3 y 5 mgd)
Sedimentación final	Lagunas de lodos (c)
Bombeo de recirculación	(plantas de 10 mgd o más)
Cloración	

Otros Componentes de la Planta

Trabajos en el patio
Laboratorio
Administración y actividades generales

(b) Retiro de los lodos de la planta a cargo del mismo personal.

(c) Retiro de los lodos de la planta a cargo de terceros.

Cuadro B-8 - Dotación de Personal para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
Ejemplo No. 8 (a)

Puesto	Capacidad Diaria Promedio de la Planta, en mgd									
	1	3	5	10	20	35	50	65	80	100
	Número Estimado de Personal									
Superintendente		.5	.5	1	1	1	1	1	1	1
Ayudante de Superintendente						1	1	1	1	1
Mecanógrafa					1	1	2	2	3	4
Supervisor de Operaciones							1	1	1	1
Capataz						1	2	2	3	5
Operador II	2	3	3	4	5	7	10	12	13	16
Operador I	3	4	5	6	9	11	12	17	18	20
Operador de Equipo Automático	1	1	1	1	3	4	4	5	6	6
Supervisor de Mantenimiento								1	1	1
Capataz de Mantenimiento Mecánico						1	1	2	3	3
Mecánico de Mantenimiento II				1	1	2	2	2	2	3
Mecánico de Mantenimiento I				1	1	2	2	2	2	2
Electricista II			.5	1	1	1	1	2	2	2
Electricista I						1	1	1	1	2
Ayudante de Mantenimiento				1	1	2	3	4	5	6
Óbrero		.5	1	2	3	4	5	6	7	8
Pintor								.5	1	1
Almacenero								1	1	1
Guardián							1	1	1	1
Químico									.5	1
Técnico Laboratorista	1	1	1	1.5	2	2	3	3	3	3
Dotación Total de Personal	7	10	12.5	19	29	42	53	66.5	75.5	88

Notas:

(a) Los componentes de la planta incluidos en este ejemplo son:

Tratamiento de Aguas Residuales	Tratamiento de Lodos
Bombeo de aguas residuales crudas	Bombeo de lodos primarios
Tratamiento preliminar	Digestión de lodos
Sedimentación primaria	Tanques de almacenamiento de lodos
Aeración	Filtración al vacío (b)
Sedimentación final	
Bombeo de recirculación	
Cloración	

Otros Componentes de la Planta
Trabajos en el patio
Laboratorio
Administración y actividades generales

(b) Retiro de la torta del filtro de la planta a cargo del mismo personal.

Cuadro B-9 - Dotación de Personal para Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales
Ejemplo No. 9 (a)

Puesto	Capacidad Diaria Promedio de la Planta, en mgd									
	1	3	5	10	20	35	50	65	80	100
	Número Estimado de Personal									
Superintendente		.5	.5	1	1	1	1	1	1	1
Ayudante de Superintendente						1	1	1	1	1
Mecanógrafa					1	1	2	2	3	4
Supervisor de Operaciones							1	1	1	1
Capataz						1	2	3	3	5
Operador II	2	3	4	4	5	8	11	12	15	17
Operador I	4	5	6	6	9	12	14	17	19	25
Operador de Equipo Automático						1	1	2	2	2
Supervisor de Mantenimiento								1	1	1
Capataz de Mantenimiento Mecánico						1	1	2	3	3
Mecánico de Mantenimiento II				1	2	2	2	2	2	3
Mecánico de Mantenimiento I				1	1	2	2	2	2	2
Electricista II				.5	1	1	1	2	2	2
Electricista I						1	1	1	1	2
Ayudante de Mantenimiento				1	2	3	4	4	5	6
Obrero		.5	1	2	3	4	5	6	7	8
Pintor								.5	1	1
Almacenero								1	1	1
Guardián							1	1	1	1
Químico									.5	1
Técnico Laboratorista	1	1	1	1.5	2	2	3	3	3	3
Dotación Total de Personal	7	10	12.5	18	27	41	53	64.5	74.5	90

Notas:

(a) Los componentes de la planta incluidos en este ejemplo son:

<u>Tratamiento de Aguas Residuales</u>	<u>Tratamiento de Lodos</u>
Bombeo de aguas residuales crudas	Bombeo de lodos primarios
Tratamiento preliminar	Tanques de almacenamiento de lodos
Sedimentación primaria	Filtración al vacío
Aeración	Incineración (b)
Sedimentación final	
Bombeo de recirculación	
Cloración	

Otros Componentes de la Planta
Trabajos en el patio
Laboratorio
Administración y actividades generales

(b) Retiro de las cenizas de la planta a cargo de terceros.

**ANEXO C. RECOLECCION DE INFORMACION PARA EL ANALISIS DE LA
CAPACIDAD FINANCIERA**

Antes de planificar la construcción y operación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, debe determinarse si la comunidad tiene la capacidad legal, institucional, administrativa y financiera para construir y mantener las instalaciones previstas. Es esencial que se analicen los recursos financieros de la comunidad a la luz de los compromisos que se están asumiendo.

El objetivo básico de las instalaciones de tratamiento es suministrar un nivel de servicio que satisfaga las necesidades de la comunidad y que esté al alcance de las posibilidades económicas de los pobladores y otros usuarios. Deben evaluarse las diferentes alternativas en términos de lo que se necesita, los impactos de los costos sobre la comunidad y la capacidad administrativa disponible.

Las preguntas que deben hacerse como parte del proceso de planificación incluyen las siguientes:

- (a) ¿Qué se propone en el plan de suministro de las instalaciones?
- (b) ¿Qué papeles y responsabilidades tendrá el gobierno municipal y otros niveles gubernamentales?
- (c) ¿Cuál sería el costo de las instalaciones según los precios actuales?
- (d) ¿Cómo se asumiría la construcción, la operación y el mantenimiento de las instalaciones?
- (e) ¿Cuáles son los costos anuales por familia?

Las respuestas a estas interrogantes ayudarán en la evaluación y selección de las alternativas más adecuadas desde los puntos de vista técnico, financiero y administrativo.

El propósito de este anexo es brindar una guía para la determinación de la capacidad financiera de una comunidad para montar las instalaciones de tratamiento necesarias. Con este propósito, debe recolectarse la siguiente información:

El Plan de Instalaciones Propuesto

1. Las instalaciones propuestas serán:

_____ nueva _____ ampliación _____ remodelación

2. ¿Qué tipo de sistema se ha planificado?

Tratamiento: _____

Recolección: _____

3. Entidades a las que se va a brindar servicio:

_____ Municipalidad(es): _____
_____ Provincia: _____
_____ Distrito(s): _____
_____ Industria(s): _____

4. Las instalaciones brindarán servicio a (dar porcentajes):

Pobladores que cuentan actualmente con alcantarillado _____ %
Pobladores que cuentan actualmente con sistemas in situ _____ %
Usuarios comerciales/industriales existentes _____ %
Crecimiento residencial esperado _____ %
Crecimiento comercial/industrial esperado _____ %

5. Población actual que cuenta con alcantarillado _____

Población actual en el área a ser servida _____
Población de diseño (año _____) _____

6. Tasa promedio de crecimiento anual durante los últimos diez años

(consulte información de censos o de la entidad de planificación)
Tasa de crecimiento anual esperada _____

Papel y Responsabilidades de los Gobiernos Locales

Los esfuerzos coordinados entre las entidades participantes deben satisfacer las necesidades administrativas del sistema de aguas residuales. Si este proyecto forma parte de un sistema regional, puede requerirse un convenio intergubernamental para fijar las condiciones de asignación de costos, financiamiento y responsabilidades administrativas.

1. Qué entidad(es):

Será propietaria de las instalaciones _____
Se encargará del funcionamiento/
administración del sistema _____
Financiará la construcción _____

2. Si los costos de inversión y de operación y mantenimiento se van a compartir, proporcionar los nombres de las entidades y el porcentaje asignado a cada una

_____	_____
_____	_____
_____	_____

3. Se han firmado convenios entre la entidad a cargo de la operación y

_____	Organizaciones Participantes
_____	Industria(s)
_____	Otros _____

4. Las organizaciones de ayuda participantes han revisado

_____	El plan de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales
_____	Las proyecciones poblacionales

5. Se ha creado un reglamento de uso del sistema de alcantarillado que

_____	Exija que las áreas urbanizadas se conecten al sistema
_____	Prohiba la descarga de sustancias tóxicas en el sistema
_____	Establezca las políticas para las conexiones y ampliaciones
_____	Otros _____

Costo de las Instalaciones a Precios Actuales

Las siguientes cifras constituyen costos estimados totales para la construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones propuestas. Los montos deben obtenerse del plan de instalaciones o del ingeniero consultor y deben ser actualizados para reflejar los precios vigentes. En algunos casos, los costos de los colectores locales o de otras instalaciones que sirvan sólo a parte de los usuarios, podrán ser asumidos en forma separada para calcular el costo total de las instalaciones, los métodos de financiamiento y los costos por familia (columna b). Si todos los costos se comparten entre todos los usuarios, sólo es necesario calcular los costos a nivel de todo el sistema:

1. Costos estimados de construcción:

(a)	A nivel de todo el sistema <u>1/</u>	(b)	Sólo en parte del sistema <u>2/</u>
Planta de Tratamiento	_____	\$	_____
Interceptor	_____		_____
Estación de Bombeo/Tubería a impulsión	_____		_____
Alcantarillas colectoras	_____		_____
Sistemas <u>in situ</u>	_____		_____
Adquisición de terrenos	_____		_____
Costos relacionados con la construcción	_____		_____
Otros (_____)	_____		_____
TOTAL:	(a) _____	(b)	_____

2. Costos Anuales estimados de Operación y Mantenimiento (O&M) para el sistema:

Mano de Obra	\$	_____
Servicios	\$	_____
Materiales	\$	_____
Servicios Externos	\$	_____
Reposición de Equipos	\$	_____
Otros	\$	_____
Costo Anual de O&M (nuevas instalaciones): (a)	\$	_____
Costo Actual de O&M (instalaciones en servicio): (b)	\$	_____
Costo Total de O&M (c)	\$	_____

1/ Se refiere a los costos que serán compartidos por la población, las industrias y todas las otras entidades que actualmente son servidas por el sistema.

2/ Se refiere a los costos que serán asignados mediante una evaluación especial solamente a una parte de los usuarios proyectados (como el caso de nuevas conexiones domiciliarias o alcantarillas) y que no se incluyen en los costos a nivel de todo el sistema.

Financiamiento del Sistema

1. Cantidad a ser Financiada

	(a) A nivel de todo el sistema (C.1.[a])	(b) Sólo en parte del sistema (C.1.[b])
Costos Totales de Construcción	\$ _____	\$ _____
(-) Fondos Externos	\$ _____	\$ _____
(-) Financiamiento Estatal	\$ _____	\$ _____
(-) Otras Donaciones	\$ _____	\$ _____
(-) Saldo en Caja	\$ _____	\$ _____
Participación Local	(a) \$ _____	(b) \$ _____

2. Financiamiento a largo plazo de los costos en moneda nacional

<u>Fuentes de Financiamiento</u>	<u>Monto</u>	<u>Tasa de Interés</u>	<u>Plazo de Vencimiento</u>	<u>Amortización Anual de la Deuda</u>
Préstamos	\$ _____	_____ %	_____ (año)	\$ _____
Donaciones	\$ _____	_____ %	_____ (año)	\$ _____
Otros	\$ _____	_____ %	_____ (año)	\$ _____
TOTAL:	\$ _____			

Qué parte de este costo total es para todo el sistema (a) \$ _____
 Qué parte de este costo total es para parte del sistema (b) \$ _____

3. Costos Totales Anuales Estimados

Servicio de la Deuda Existente	\$ _____
Servicio de la Deuda a Nivel de Todo el Sistema -- D.2(a)	\$ _____
Costo Total Anual de O&M C.2.(c)	\$ _____
Costo Total a Nivel de Todo el Sistema	\$ _____
Costo Sólo en Parte del Sistema D.2(b)	\$ _____

4. Fuentes de Financiamiento para los Gastos Anuales de Operación de las Instalaciones de Tratamiento de Aguas Residuales

Cobros a Usuarios	\$ _____
Impuestos a la Propiedad	\$ _____
Otros (_____)	\$ _____
Tarifa por Conexión	\$ _____
Recargos	\$ _____
Ingreso Anual Total Estimado	\$ _____

Costos Anuales por Familia

Los costos anuales promedio por familia para el servicio de tratamiento de aguas residuales no son necesariamente equivalentes a las tarifas establecidas. El costo asignado a una familia "típica" consiste en un porcentaje del costo del sistema residencial (O&M y servicio de la deuda), pero algunas familias pueden tener costos adicionales correspondientes sólo a una parte del sistema y/u otros costos puntuales por la instalación de ramales y conexiones domiciliarias, los que deben añadirse a los costos anuales estimados para las familias.

1. Costo Anual por Familia a Nivel de Todo el Sistema:

°	Costos a nivel de todo el sistema -- D.3.(a)	\$	_____
(-)	Porcentaje no residencial del total	\$	_____
=	Porcentaje residencial del total	\$	_____
-	Familias actuales que van a recibir el servicio	\$	_____
=	Costo promedio anual a nivel de todo el sistema/familia	\$	_____

2. Costo por Familia Sólo en Parte del Sistema:

°	Costos anuales sólo en parte del sistema -- D.3.(b)	\$	_____
-	Número de propiedades afectadas	\$	_____
=	Costo sólo en parte del sistema por familia	\$	_____
(+)	Costo anualizado de pagos puntuales por familia (alcantarillas laterales, etc.)	\$	_____
=	Costo total sólo en parte del sistema por familia	\$	_____
(+)	Costo promedio anual a nivel de todo el sistema/familia	\$	_____
=	Costo total sólo en parte del sistema por familia	\$	_____

ANEXO D

OPCIONES PARA LA DISPOSICION Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
EN PEQUEÑAS COMUNIDADES

Debido a su escasa población, frecuentemente distribuida de manera dispersa en toda un área, el suministro de instalaciones de tratamiento representa para las pequeñas comunidades, una carga financiera relativamente más pesada que para los centros más grandes y más densamente poblados. El tamaño de los asentamientos rurales no permite las economías de escala que se obtienen al construir instalaciones grandes. Debido a que sus poblaciones están dispersas, se requieren alcantarillas más largas para brindar servicio a cada casa. Por lo tanto, los costos por familia de las alcantarillas y las instalaciones de tratamiento serán proporcionalmente mayores que en el caso de las grandes ciudades.

Además de los mayores costos, las pequeñas comunidades tienen más dificultades en financiar sus necesidades, ya que sus ingresos anuales y las recaudaciones tributarias son generalmente menores, existen pocas empresas industriales y/o comerciales para compartir la carga financiera y pueden presentarse dificultades en la obtención de préstamos debido a su baja capacidad crediticia.

La mayoría de pequeñas comunidades tienen recursos y conocimientos adecuados sólo para administrar sistemas simples de tratamiento. No se cuenta con personal calificado para una adecuada administración del proyecto, supervisión de la obra, contabilidad, operación y mantenimiento, y otras funciones necesarias para administrar un sistema sofisticado.

Este anexo presenta opciones que deberían ser examinadas al seleccionar la tecnología apropiada para situaciones específicas. Las alternativas que pueden considerarse para reducir costos incluyen: (a) instalación, mantenimiento y mejoramiento de sistemas sépticos; (b) otros sistemas in situ donde los tanques sépticos sean inadecuados; (c) sistemas agrupados que conducen los caudales de los tanques sépticos hasta una planta central de tratamiento; y (d) instalaciones centralizadas como lagunas, estanques, filtros percoladores y zanjas de oxidación.

Sobre la base de la experiencia en los EE.UU. y en términos de dólares de 1984, los costos de inversión de las instalaciones de tratamiento para pequeñas comunidades estarían en el rango de US\$800 por metro cúbico de capacidad diaria o alrededor de US\$2000 por familia. La asignación de recursos financieros para caudales futuros debe ser de aproximadamente un 50% de los caudales actuales.

Si el costo del proyecto planificado excede los fondos disponibles, deberán reexaminarse los factores de diseño con el objetivo

de reducir posiblemente su tamaño o su alcance. ¿Son realistas los estimados de crecimiento futuro, necesidades de tratamiento y ampliación de la red de alcantarillado? ¿Puede emplearse un sistema separado en las áreas más alejadas? En el caso de comunidades donde se prevé un crecimiento futuro elevado, ¿podrán construirse las instalaciones en etapas o módulos, de tal manera de repartir los gastos de capital en períodos más largos?

En una comunidad pequeña o en un área con asentamientos dispersos, se requerirá de un enfoque diferente para la solución de los problemas de tratamiento. En estos casos, se han encontrado adecuados, solos o combinados, cualquiera de los siguientes métodos:

Sistemas In Situ

Algunas comunidades han evitado totalmente las alcantarillas utilizando sistemas que tratan las aguas residuales en cada vivienda. Adecuadamente instaladas y mantenidas, los sistemas in situ funcionarán satisfactoriamente durante 20 años o más en áreas donde las condiciones sean adecuadas. Puede crearse una entidad administrativa que supervise las operaciones.

El sistema in situ más común es el tanque séptico o sistema de absorción en el suelo. Este método sencillo separa los sólidos por sedimentación, quedando en un tanque enterrado, el cual es limpiado cada 3 ó 5 años. El líquido fluye del tanque hacia un lecho o zanja de drenaje y se infiltra en el suelo distribuyéndose a través de tuberías perforadas.

Se han desarrollado diferentes tipos de sistemas in situ para operar en condiciones no adecuadas para los sistemas sépticos convencionales, tales como pendientes escarpadas, suelos rocosos o impermeables y terrenos con niveles freáticos altos. Algunos de estos sistemas son:

- El sistema aerobio -- utiliza un tanque aerobio en lugar de un tanque séptico para mezclar las aguas residuales con aire, brindando así un tratamiento adicional antes de la disposición;
- El sistema con dosificación -- utiliza un lecho o zanja de percolación a donde se bombean las aguas residuales en pequeñas dosis medidas y a intervalos fijos con la finalidad de permitir un flujo más regular sobre toda el área de distribución;
- Si se cuenta con el espacio y los fondos necesarios, pueden utilizarse dos campos de absorción de manera alternada, para darle al campo ocioso el tiempo necesario para recuperar su capacidad de absorción de residuos;
- Donde los suelos son rocosos o impermeables, o el nivel freático esté alto, se puede hacer un terraplén con material de relleno.

Las aguas residuales de un tanque séptico o aerobio se aplican en la superficie permitiendo que se filtren a través del suelo dentro del terraplén, que es el que suministra el tratamiento.

- Se puede utilizar un filtro de arena para tratar el caudal de un tanque séptico o aerobio. Un lecho de arena de 0.5 a 1 metro de profundidad construido en el suelo filtra las aguas residuales provenientes del tanque. Las aguas residuales filtradas pueden eliminarse mediante su infiltración en el suelo o su descarga en una corriente de agua.

Sistemas Agrupados

Quando las condiciones no sean adecuadas para sistemas in situ, pueden utilizarse sistemas agrupados. La forma más común usa alcantarillas independientes para conducir el efluente de los tanques sépticos de varias viviendas hasta un campo de drenaje común o para llevar las aguas residuales sin tratar de varias casas hasta un tanque séptico común, después de lo cual se procede a su disposición. También se puede proporcionar tratamiento mediante lagunas, filtros de arena, terraplenes o aplicación en suelo. Generalmente, cada sistema agrupado puede brindar servicio a un grupo de dos o más viviendas pero no a la comunidad entera.

Tratamiento Central de Bajo Costo

Algunos sistemas centralizados simples y confiables que son adecuados para pequeñas comunidades incluyen lagunas, estanques y zanjas de oxidación. Todos son métodos bien fundamentados para brindar niveles de tratamiento aceptables. En general, sus costos de construcción y operación son menores que los métodos de tratamiento comunes, como el de lodos activados. También utilizan menos energía y su mantenimiento es más sencillo.

Alcantarillado Alternativo

Dado que las alcantarillas convencionales representan el elemento de mayor costo de inversión de un sistema de tratamiento de aguas residuales, debe considerarse cuidadosamente el uso de alcantarillado alternativo. Estas tuberías tienen dimensiones más pequeñas y se instalan a menor profundidad. En la medida que no tienen cámaras de inspección y poseen un menor número de uniones, la cantidad de aguas subterráneas y de lluvia que se introducen en ellas es mucho menor, por lo que las plantas de tratamiento pueden ser más pequeñas. Por lo general, una o más de las siguientes alternativas son adecuadas para pequeñas comunidades en reemplazo de las alcantarillas convencionales:

Alcantarillas de gravedad de pequeño diámetro: transportan los efluentes de los tanques sépticos. Las tuberías, que por lo

general son de plástico, son pequeñas (10 centímetros de diámetro) y pueden ser tendidas con una pendiente menor a la de las alcantarillas convencionales. Los requerimientos de operación y mantenimiento son reducidos.

Sistemas de alcantarillado a presión: utilizan una pequeña bomba en cada casa para impulsar a presión las aguas residuales a través de tuberías de plástico de pequeño diámetro hasta una planta de tratamiento o a una alcantarilla interceptora de mayor diámetro. Las bombas son de dos tipos. Las bombas trituradoras se instalan en sótanos o en tanques enterrados y trituran los residuos a la vez que bombean las aguas residuales. El otro tipo es el sistema de bombeo de efluentes de tanques sépticos, cuyas bombas son menos costosas y presentan menos problemas de acumulación de grasa que los sistemas de bombas trituradoras.

Sistema de alcantarillado al vacío: las aguas residuales de cada casa se extraen mediante un sistema al vacío y se las transporta a través de alcantarillas colectoras pequeñas hasta una estación de recolección central. En la estación de recolección al vacío se instala una bomba que envía las aguas residuales hasta la planta de tratamiento o hasta una alcantarilla interceptora. El ingreso de las aguas residuales al sistema es controlado mediante válvulas de aire en cada casa o grupo de casas. Debido a su limitada capacidad para elevar las aguas residuales, las alcantarillas al vacío son adecuadas para áreas planas, donde las alcantarillas de gravedad o de otro tipo serían demasiado costosas.

**ANEXO E. COSTOS DE CONSTRUCCION PARA PLANTAS DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES**

Los gráficos incluidos en este Anexo complementan el texto del Capítulo 8. Los costos de construcción pueden estimarse para cada uno de los componentes de las plantas, combinándolos posteriormente de acuerdo con la configuración de la planta. Los costos estimados de estos gráficos deben reajustarse de acuerdo con el Índice de Costos para el año en el cual se prepara el estimado.

FIGURA E-1:
COSTO DEL COMPONENTE VS. CAUDAL PROYECTADO
MOVILIZACION*

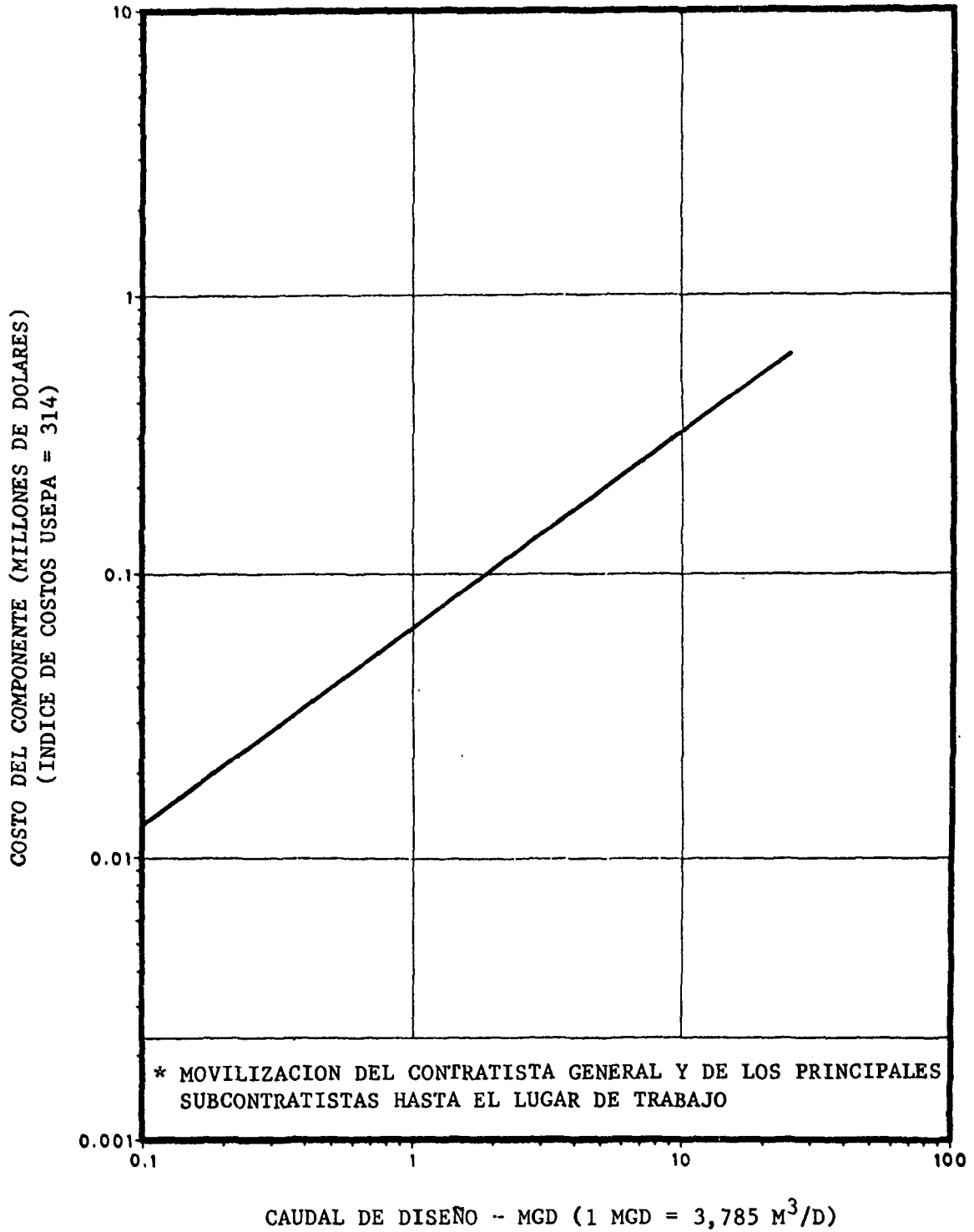


FIGURA E-2:
COSTO DEL COMPONENTE VS. CAUDAL PROYECTADO
PREPARACION DEL LUGAR DE TRABAJO INCLUYENDO EXCAVACION

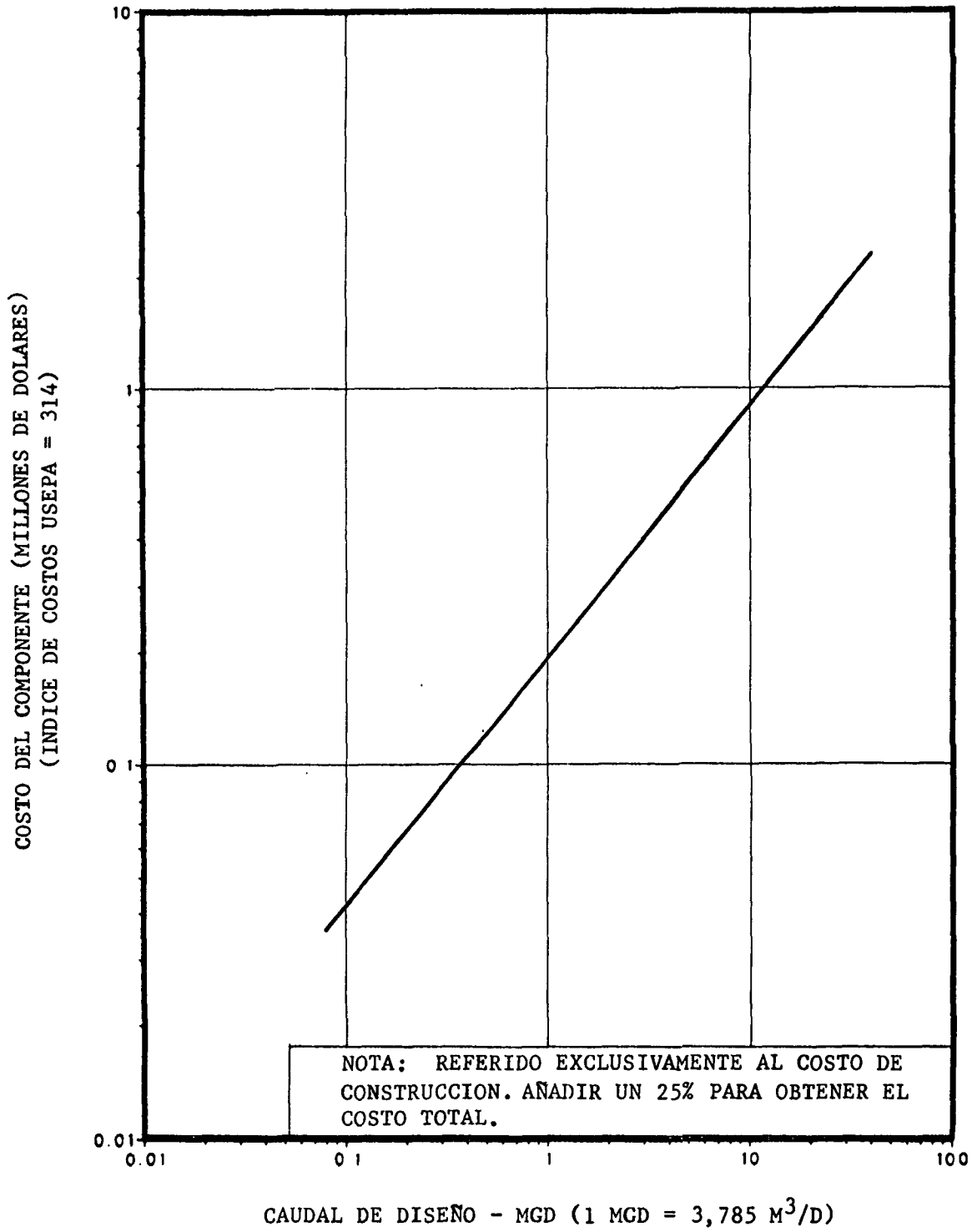


FIGURA E-3:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
HOMOGENIZACION DE CAUDAL

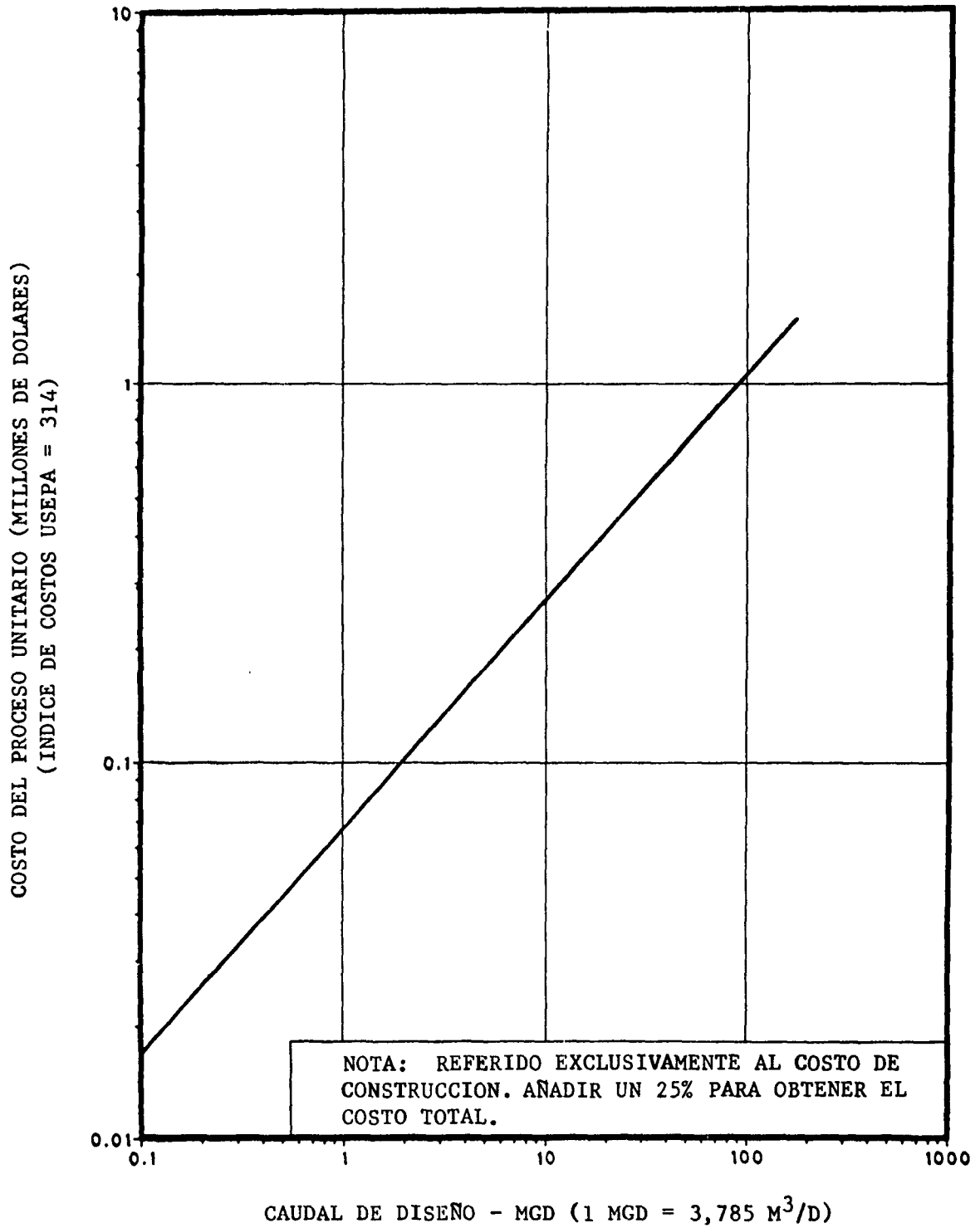


FIGURA E-4:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
BOMBEO DE EFLUENTE

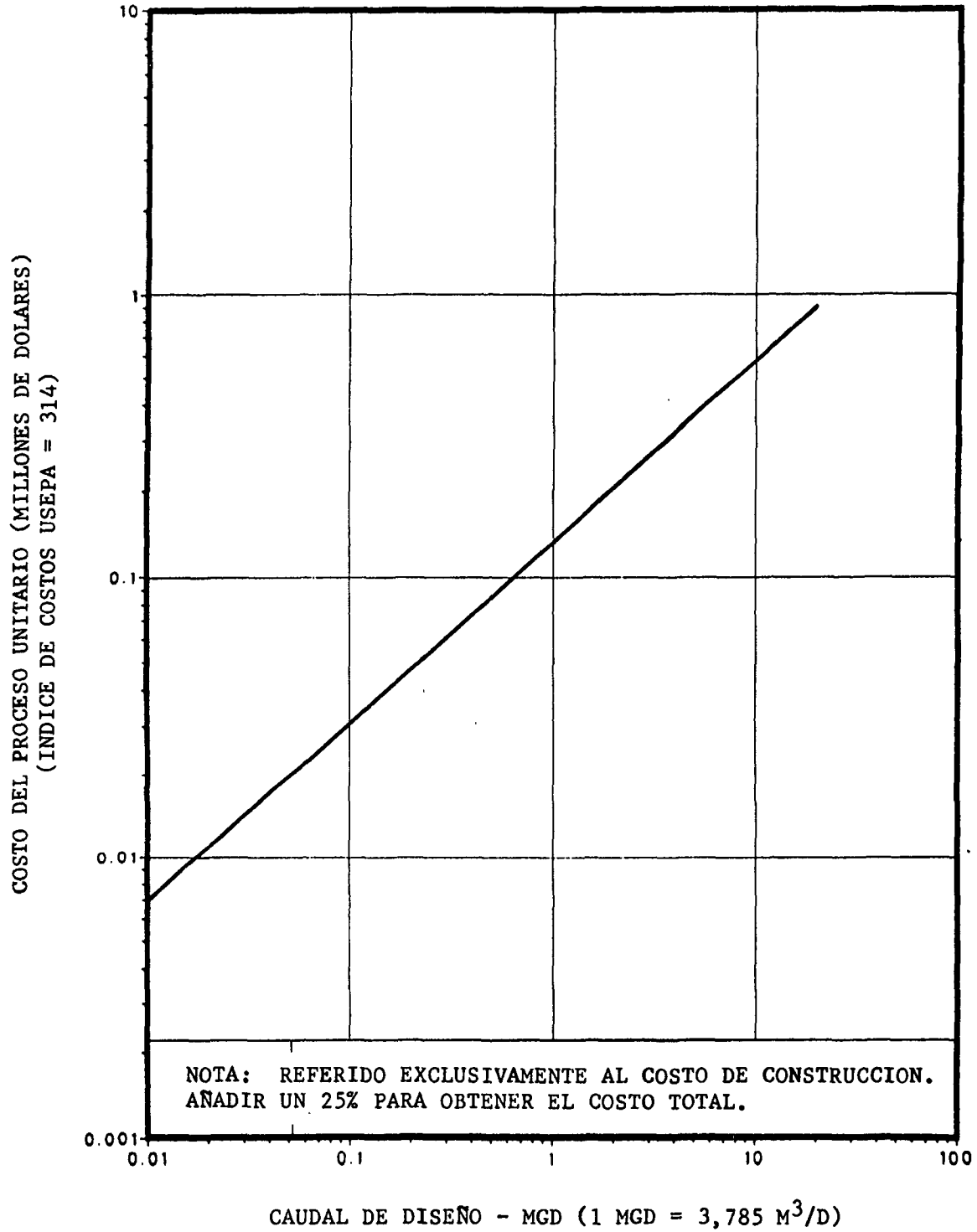


FIGURA E-5:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
TRATAMIENTO PRELIMINAR
INCLUYE REJAS Y/O TRITURADOR Y/O DESARENADOR

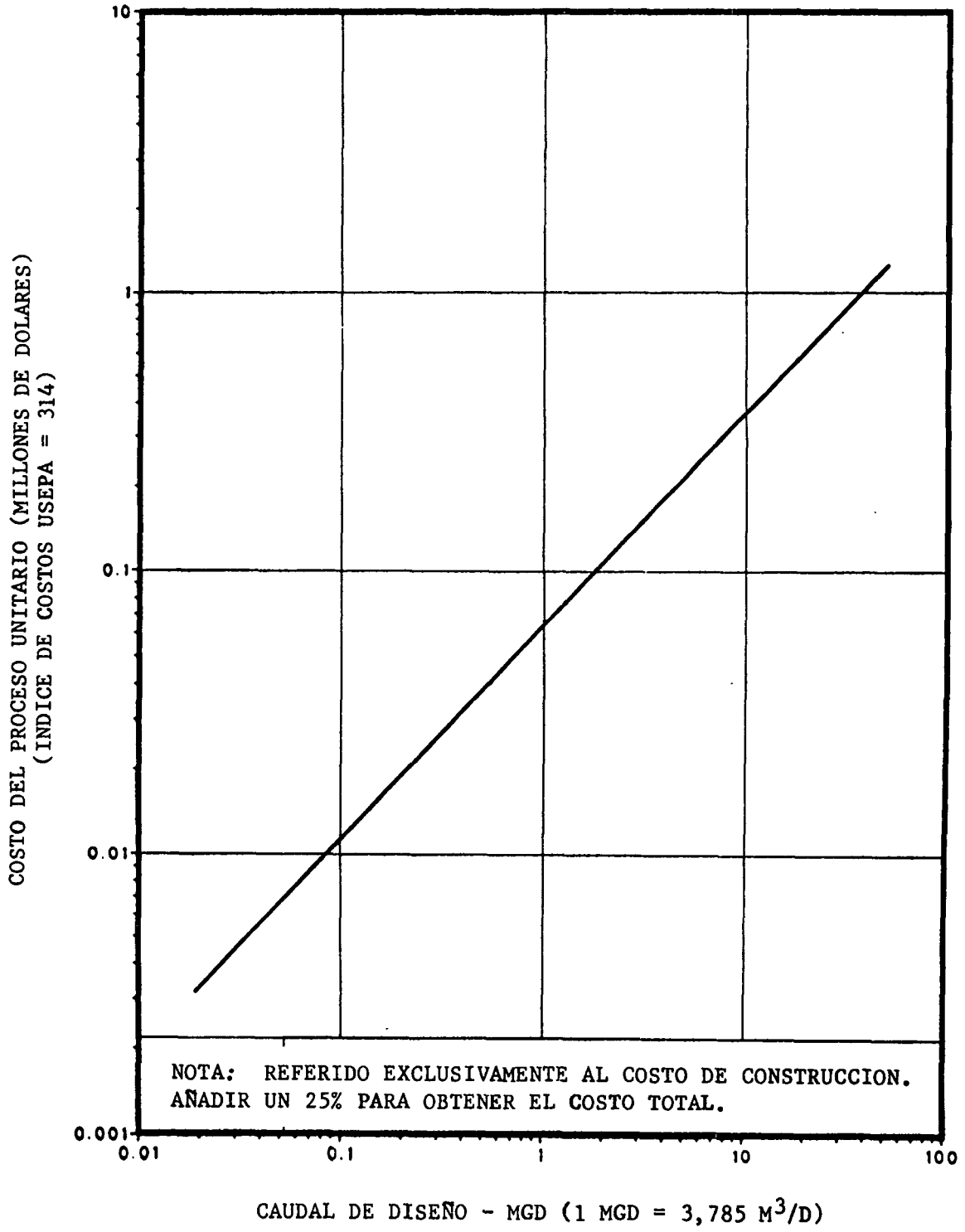


FIGURA E-6:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
ADICION DE PRODUCTOS QUIMICOS
INCLUYE ADICION DE CAL, SULFATO DE ALUMINIO Y POLIMEROS

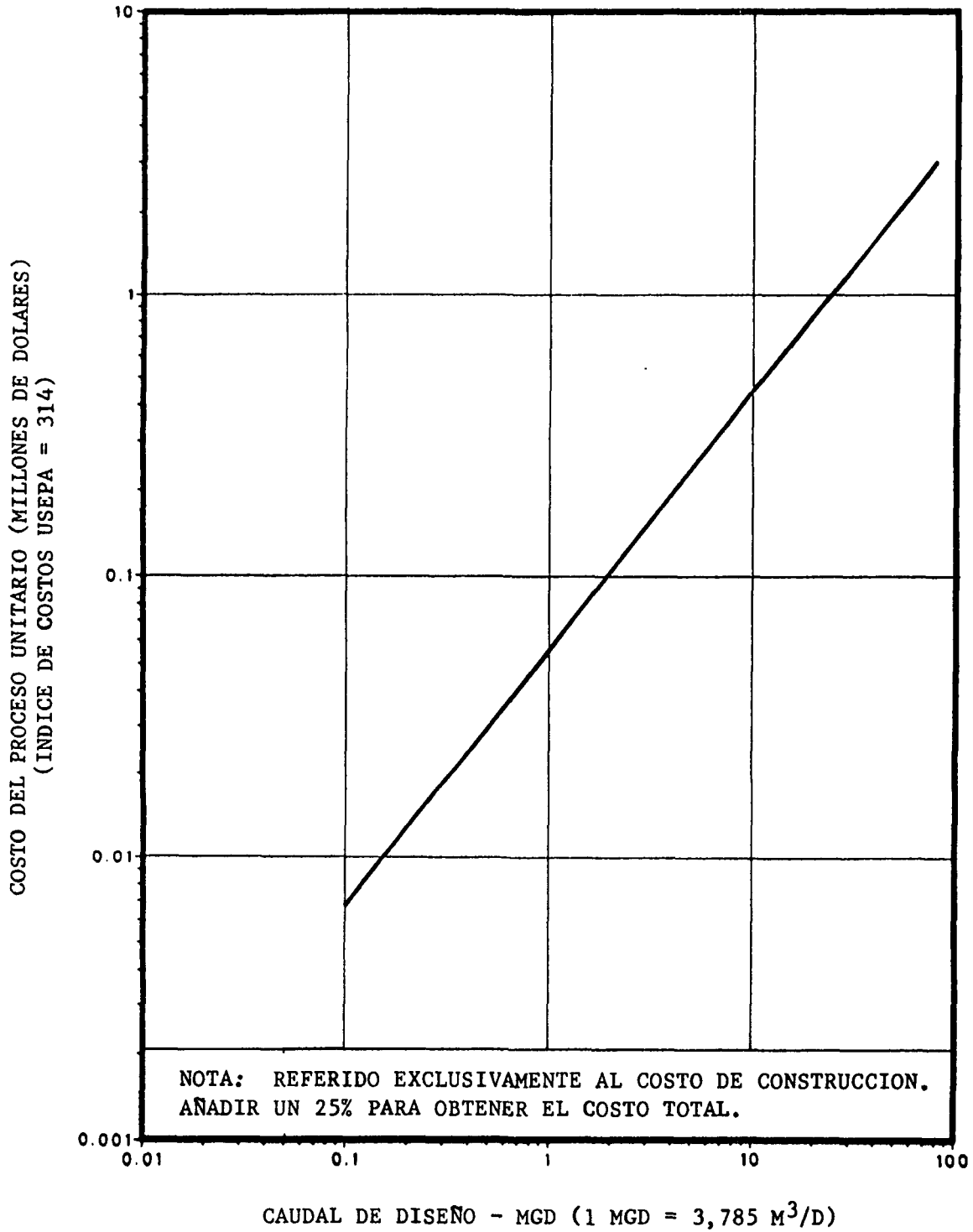


FIGURA E-7:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
SEDIMENTACION PRIMARIA

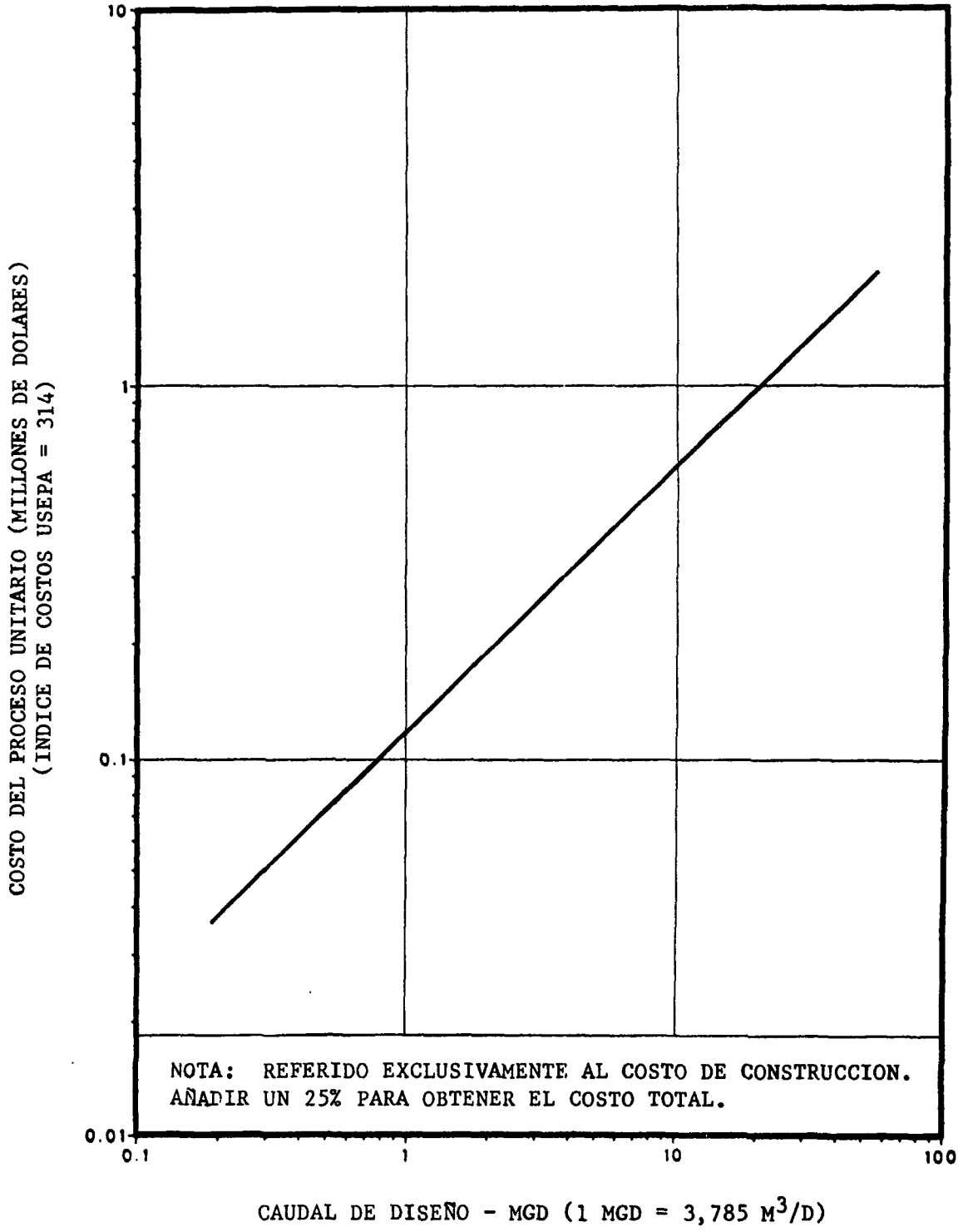


FIGURA E-8:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
Lodos Activados

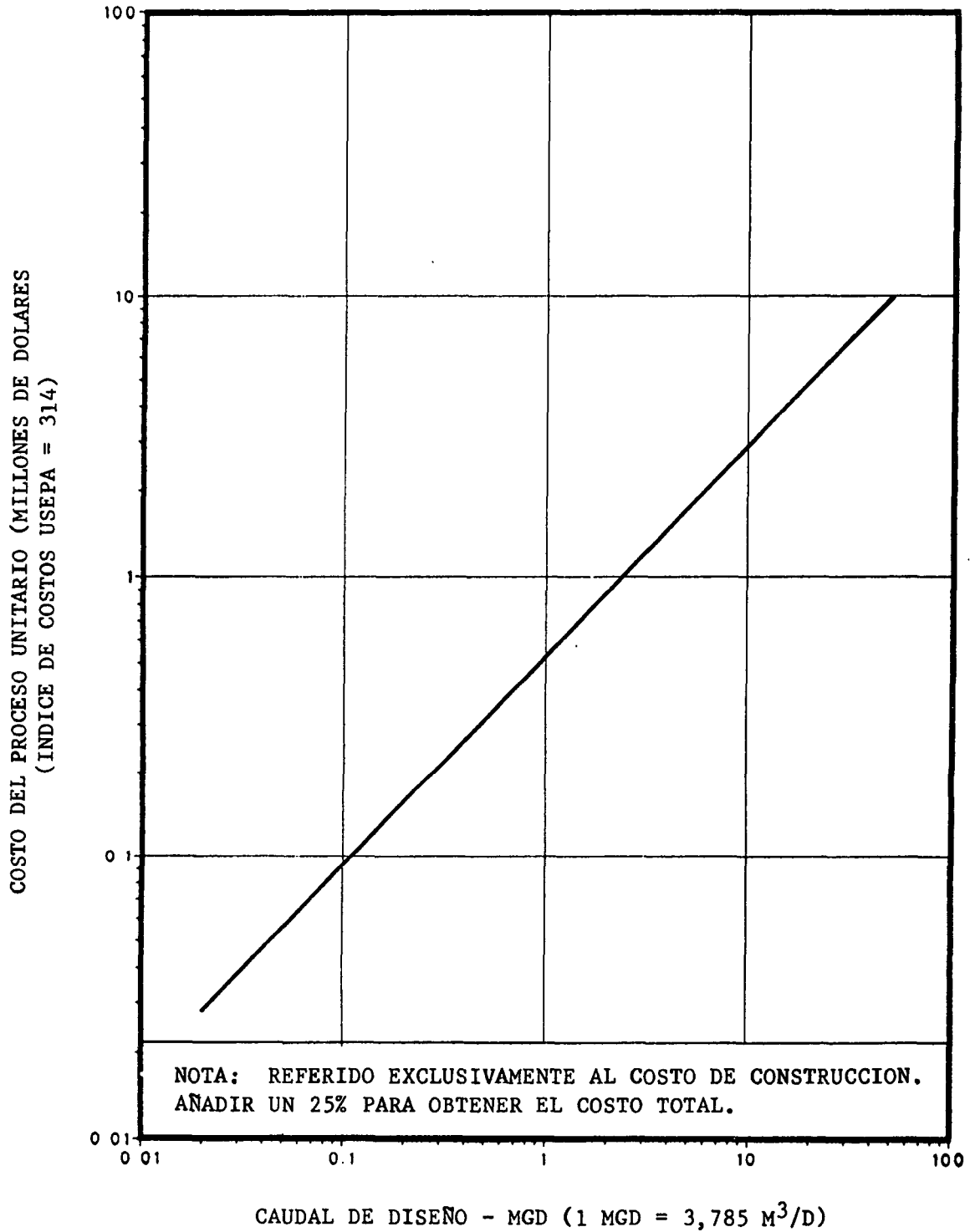


FIGURA E-9:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
FILTRO PERCOLADOR

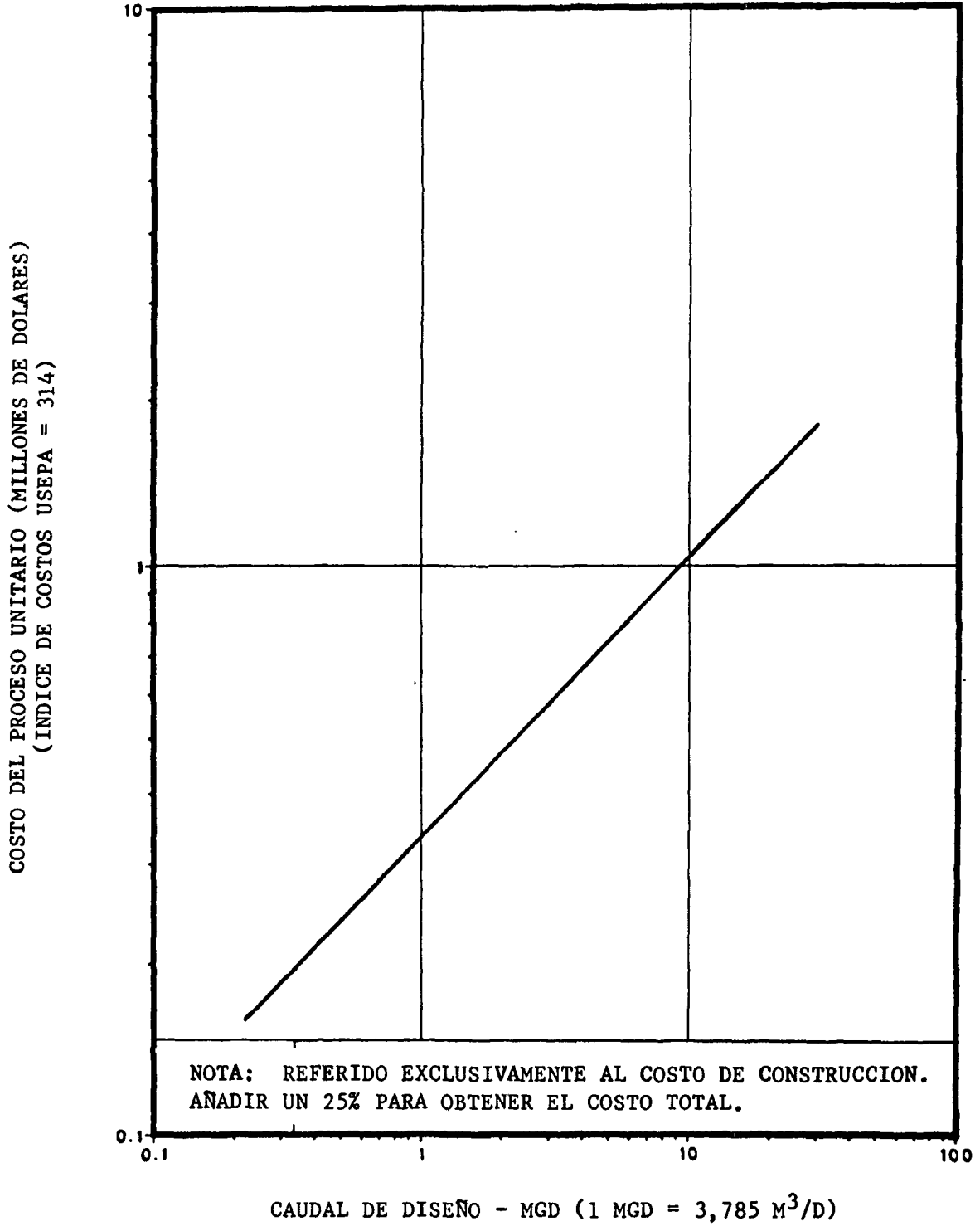


FIGURA E-10:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
CLORACION PARA DESINFECCION

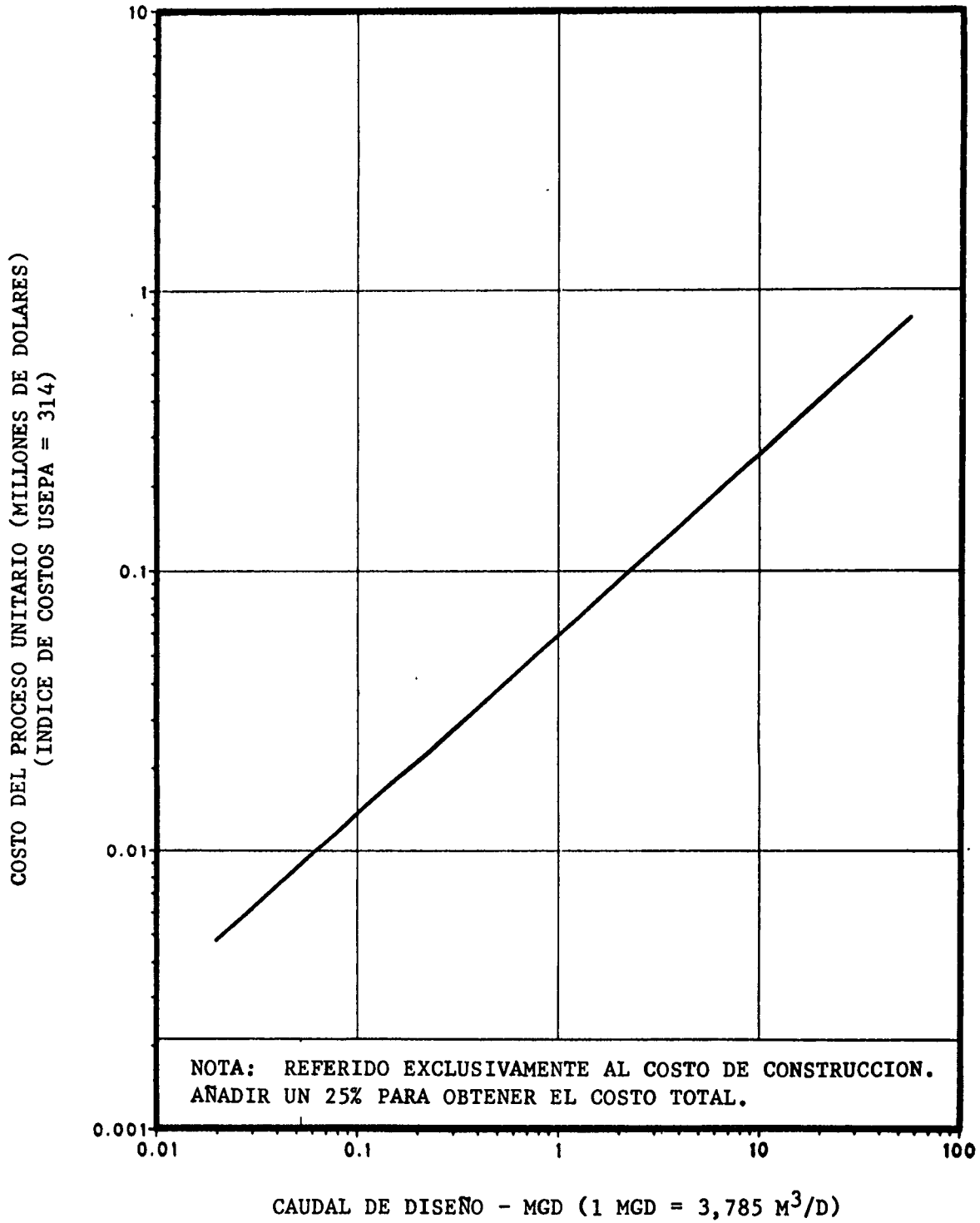


FIGURA E-11:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
DIGESTION ANAEROBICA

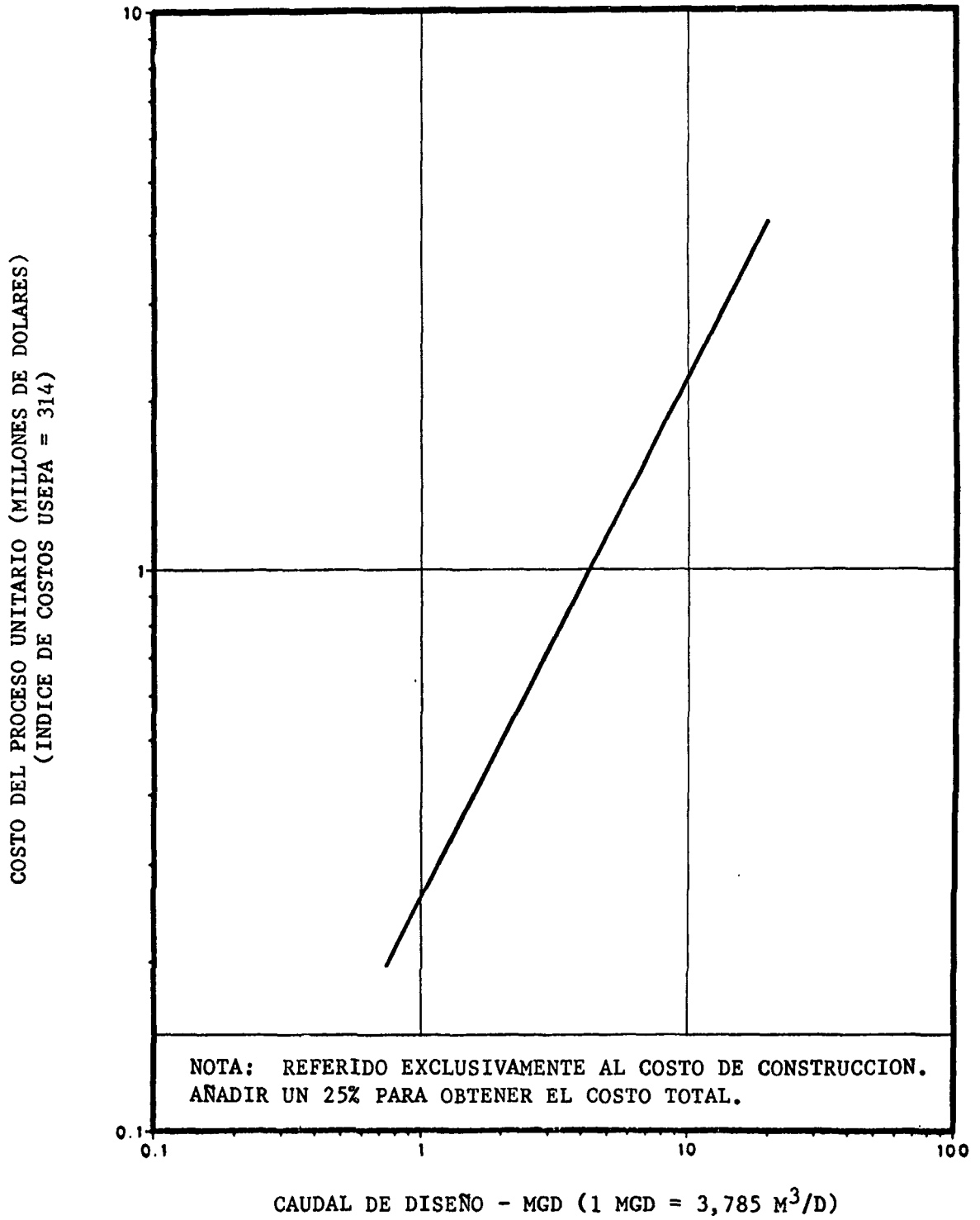


FIGURA E-12:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
DESCARGA DE EFLUENTES - DESCARGA A AGUAS SUPERFICIALES
EXCEPTO AL OCEANO

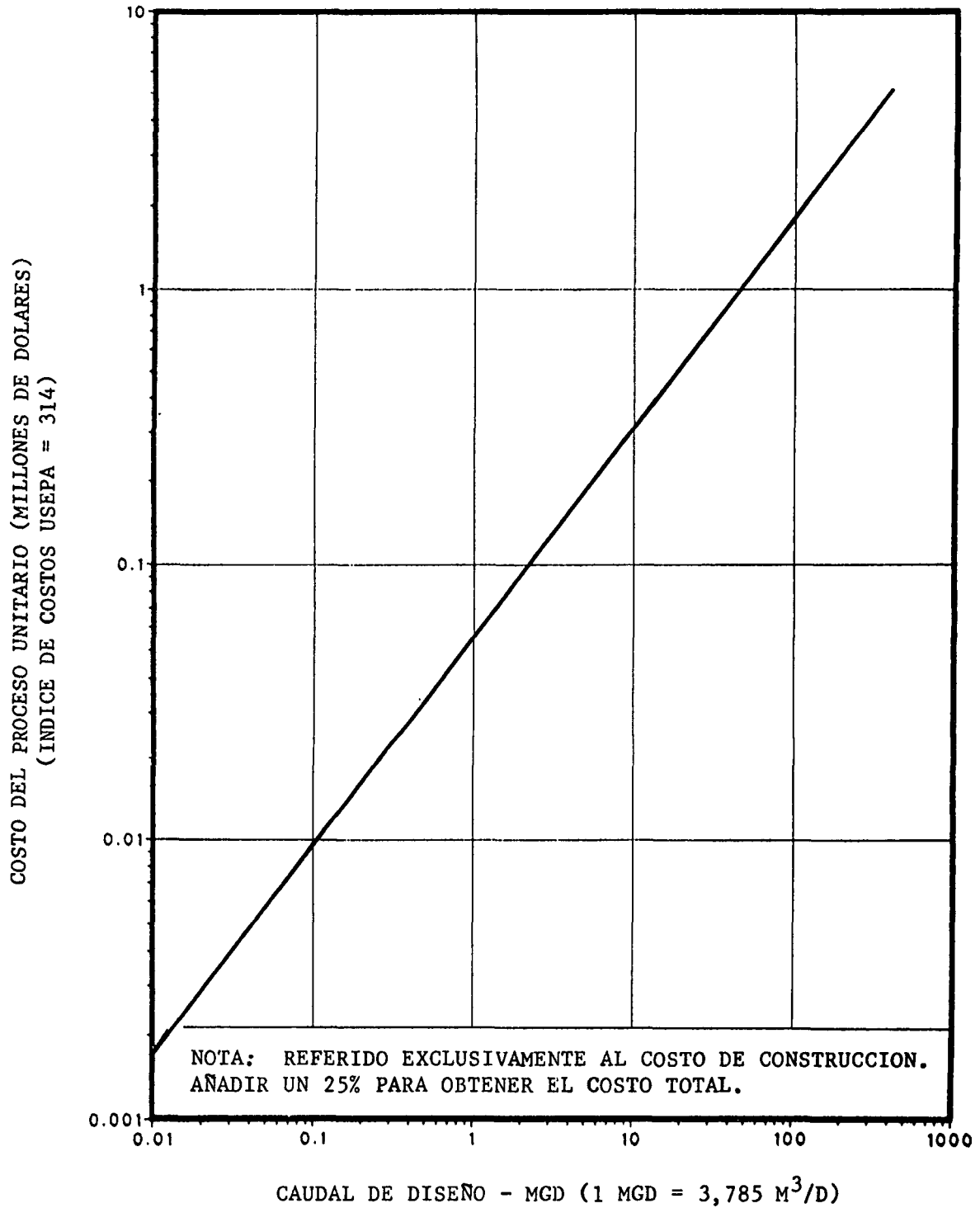


FIGURA E-13:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
DESCARGA DE EFLUENTES - DESCARGA AL OCEANO

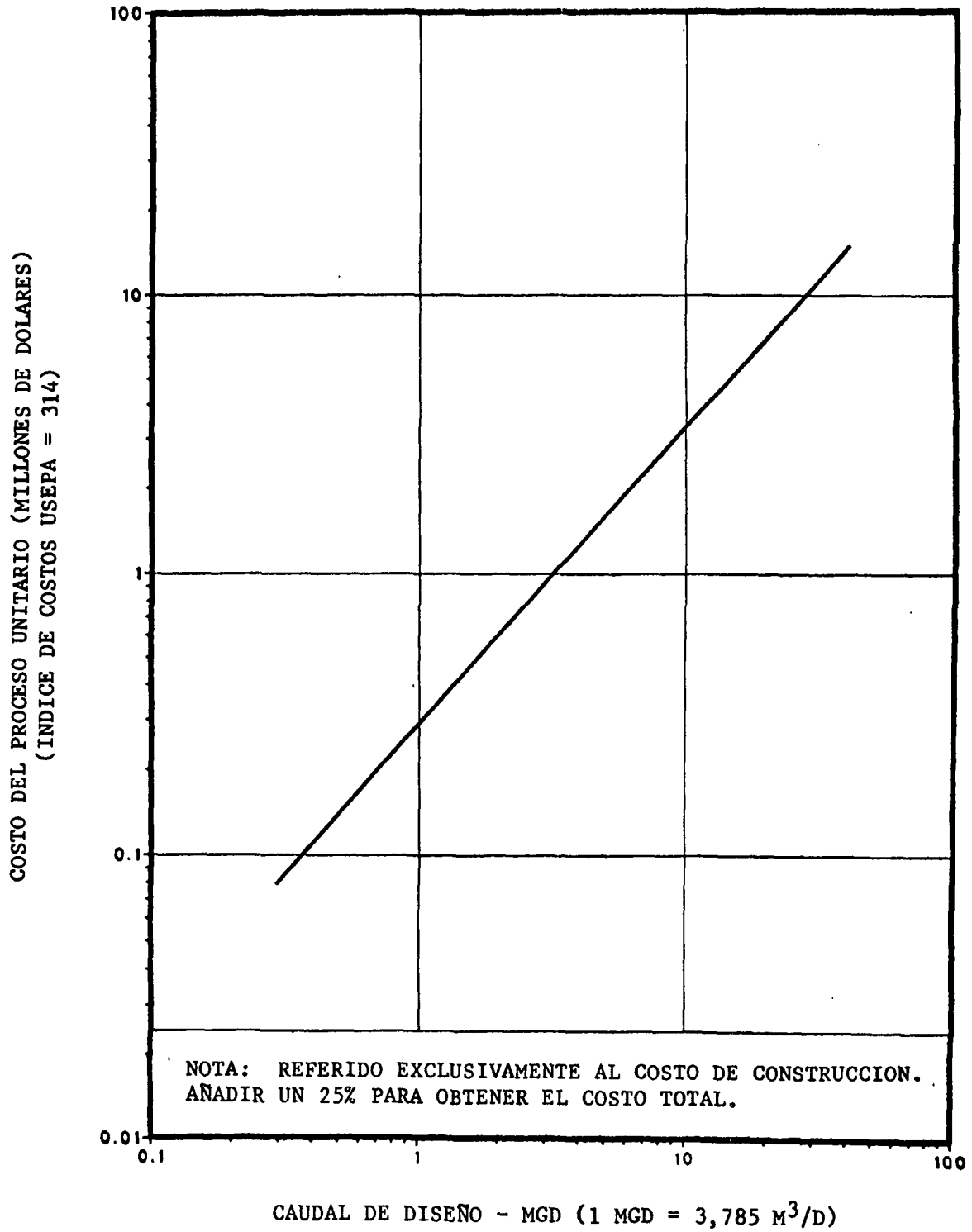


FIGURA E-14:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
LECHO DE SECADO DE LODOS

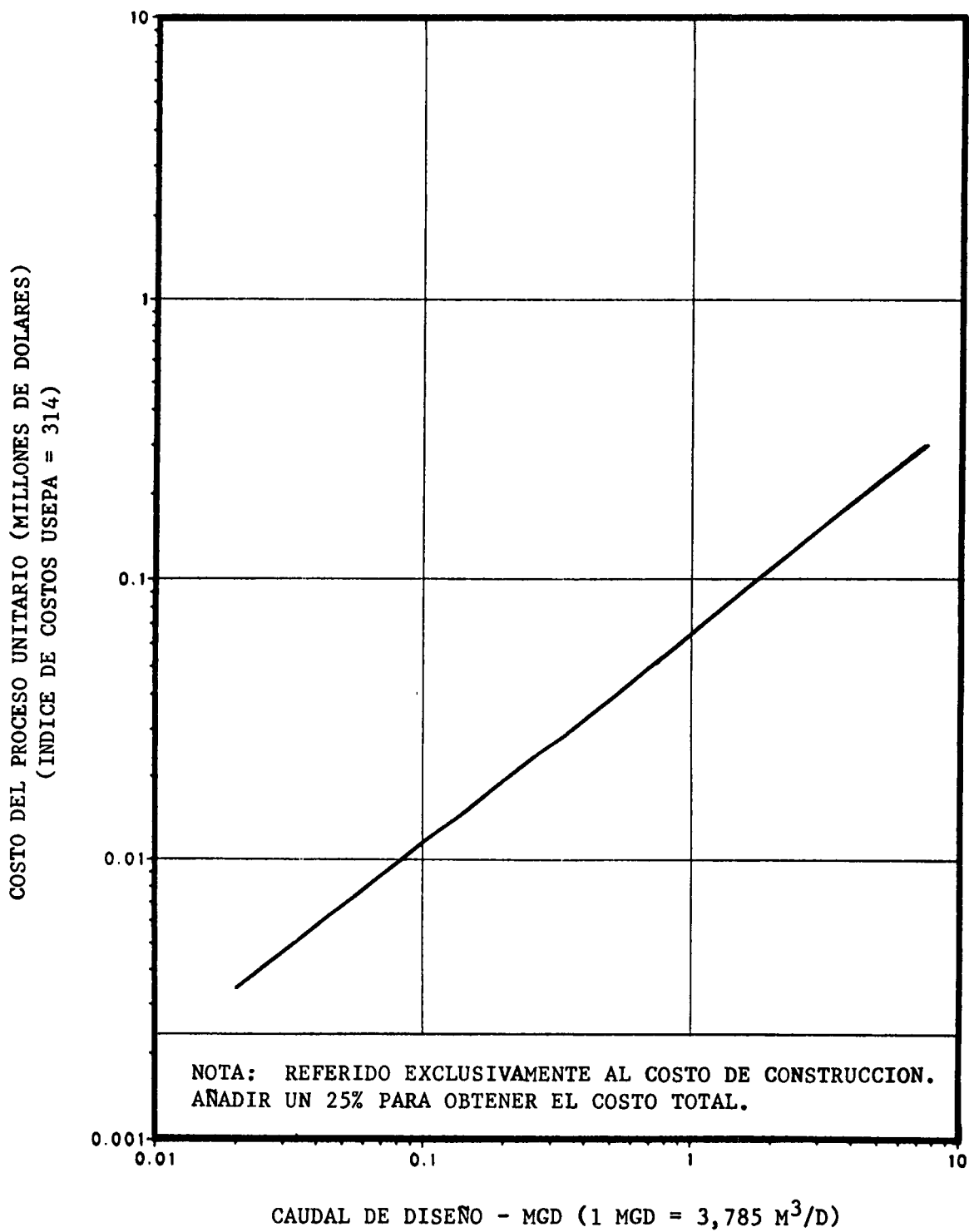


FIGURA E-15:
COSTO DEL PROCESO VS. CAUDAL PROYECTADO
EDIFICIO DE CONTROL/LABORATORIO/MANTENIMIENTO

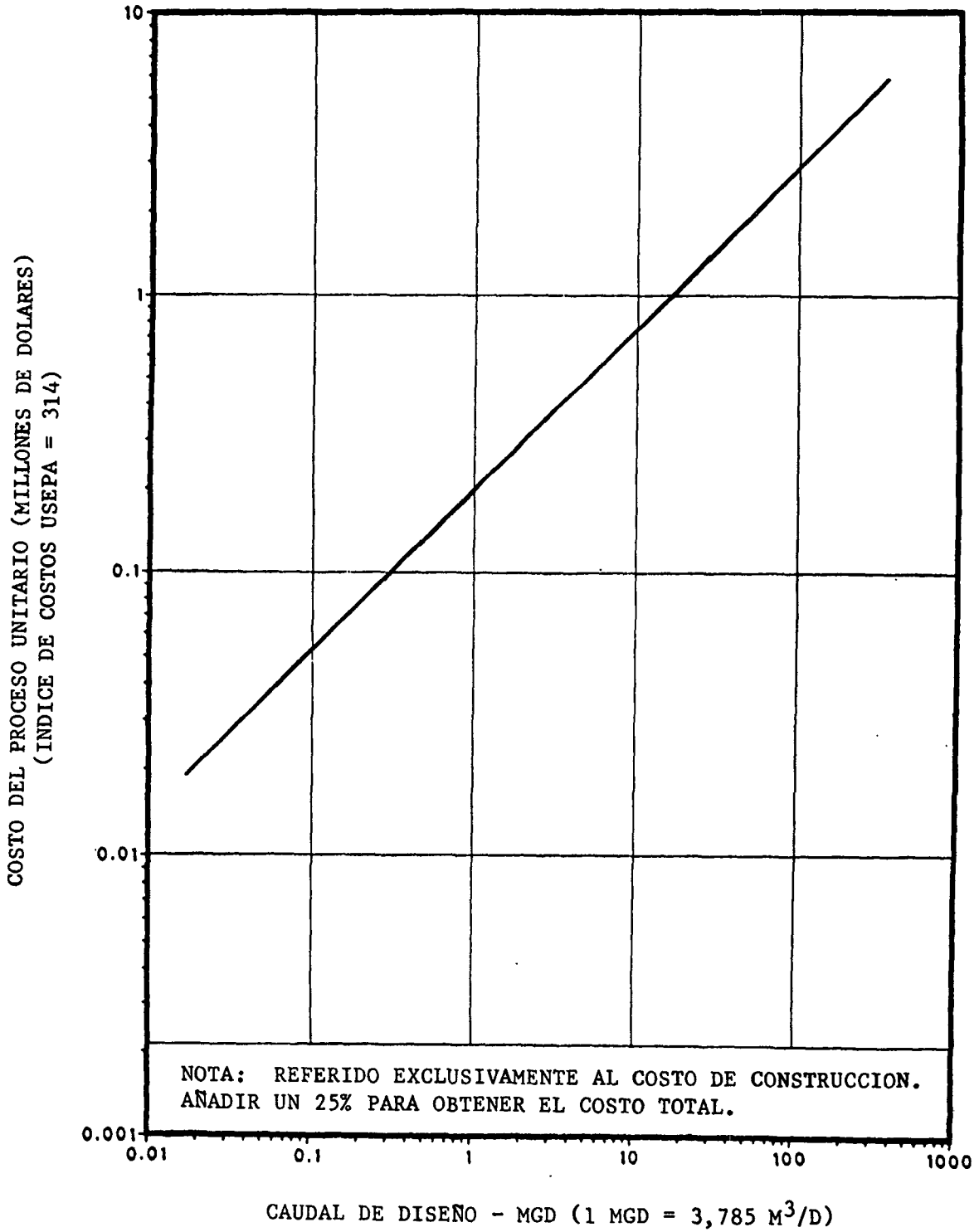


FIGURA E-16:
COSTO DEL COMPONENTE VS. CAUDAL PROYECTADO
INSTALACIONES ELECTRICAS

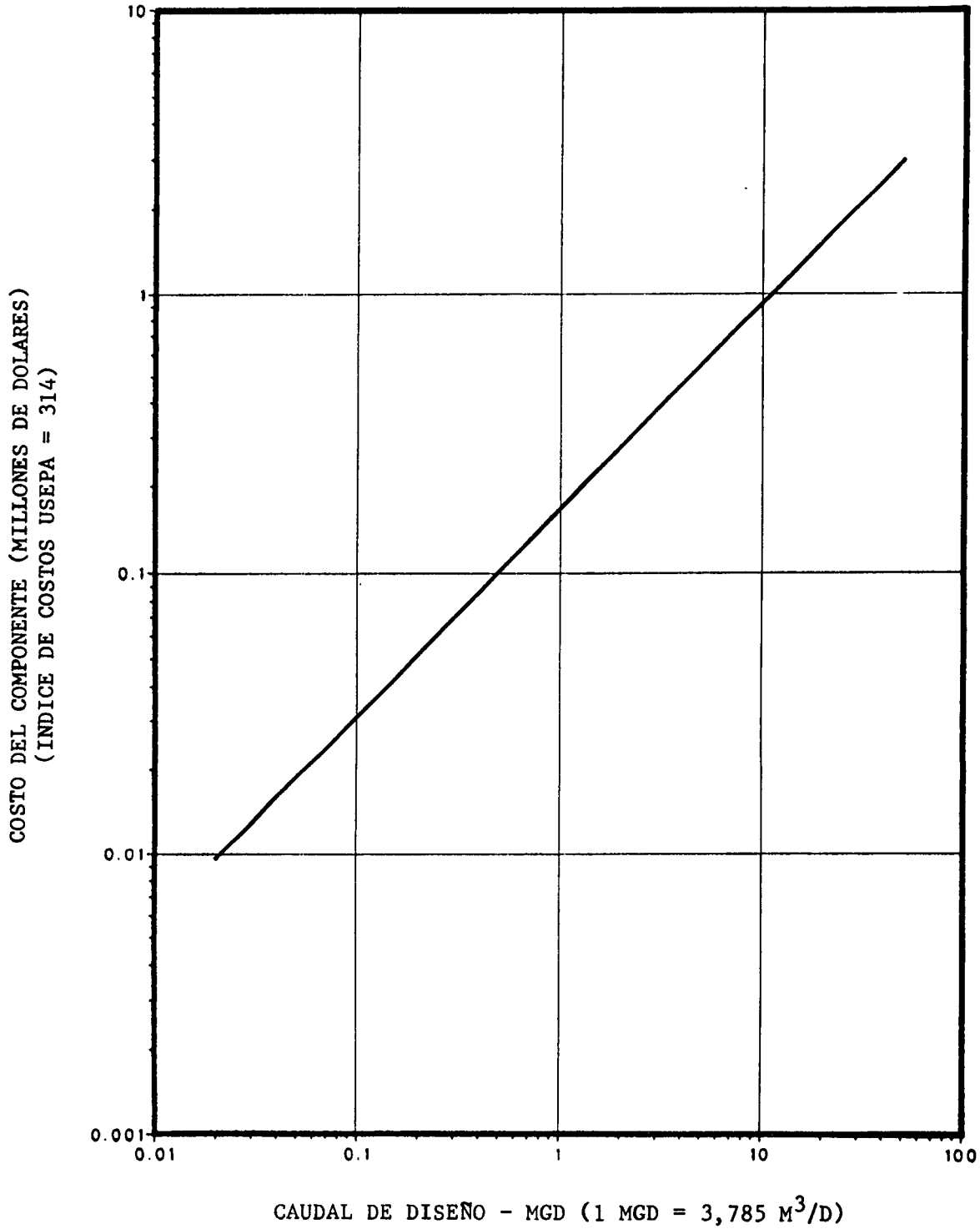


FIGURA E-17:
COSTO DEL COMPONENTE VS. CAUDAL PROYECTADO
CONTROLES E INSTRUMENTACION

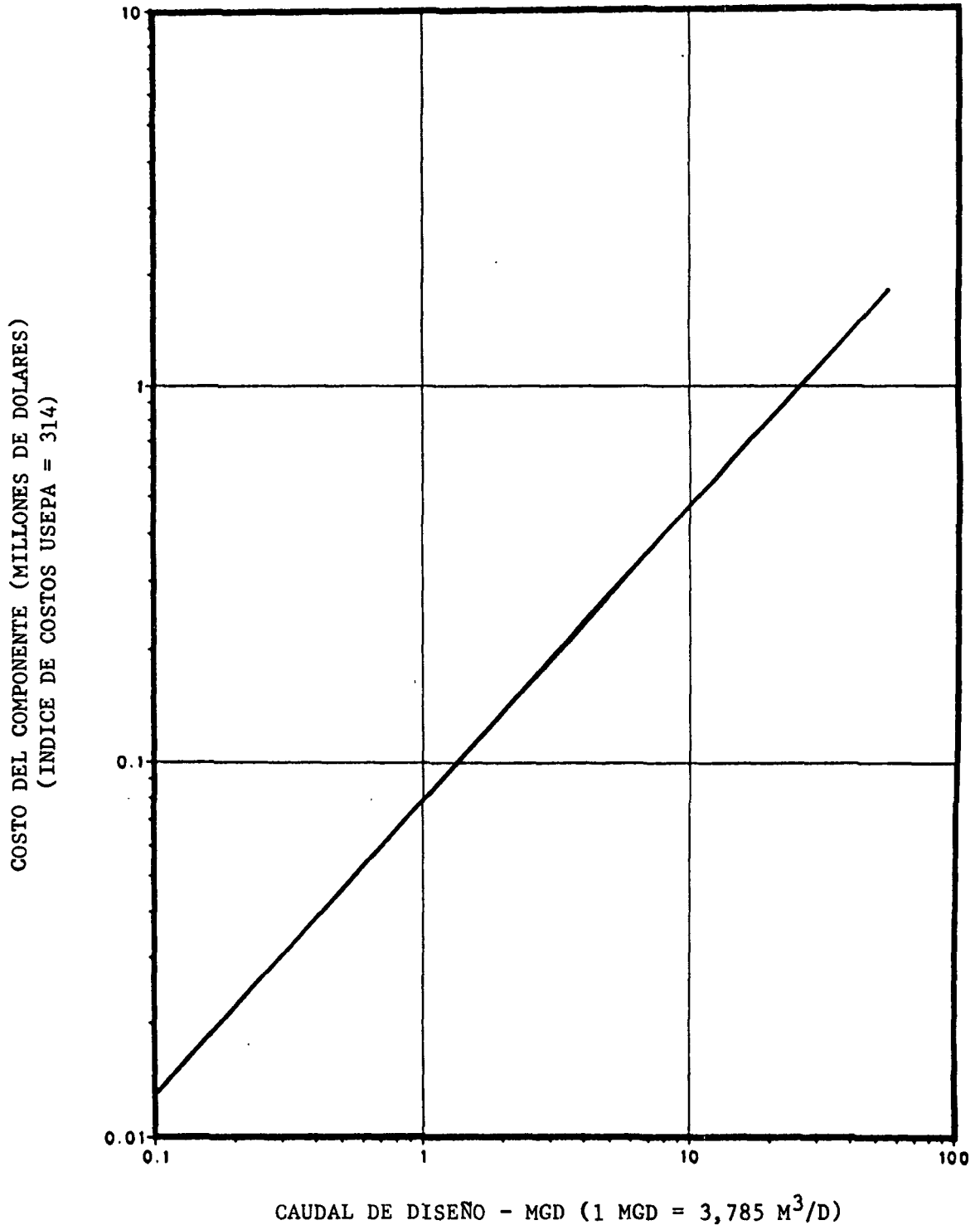


FIGURA E-18:
COSTO DEL COMPONENTE VS. CAUDAL PROYECTADO
SISTEMA DE TUBERIAS EN EL PATIO

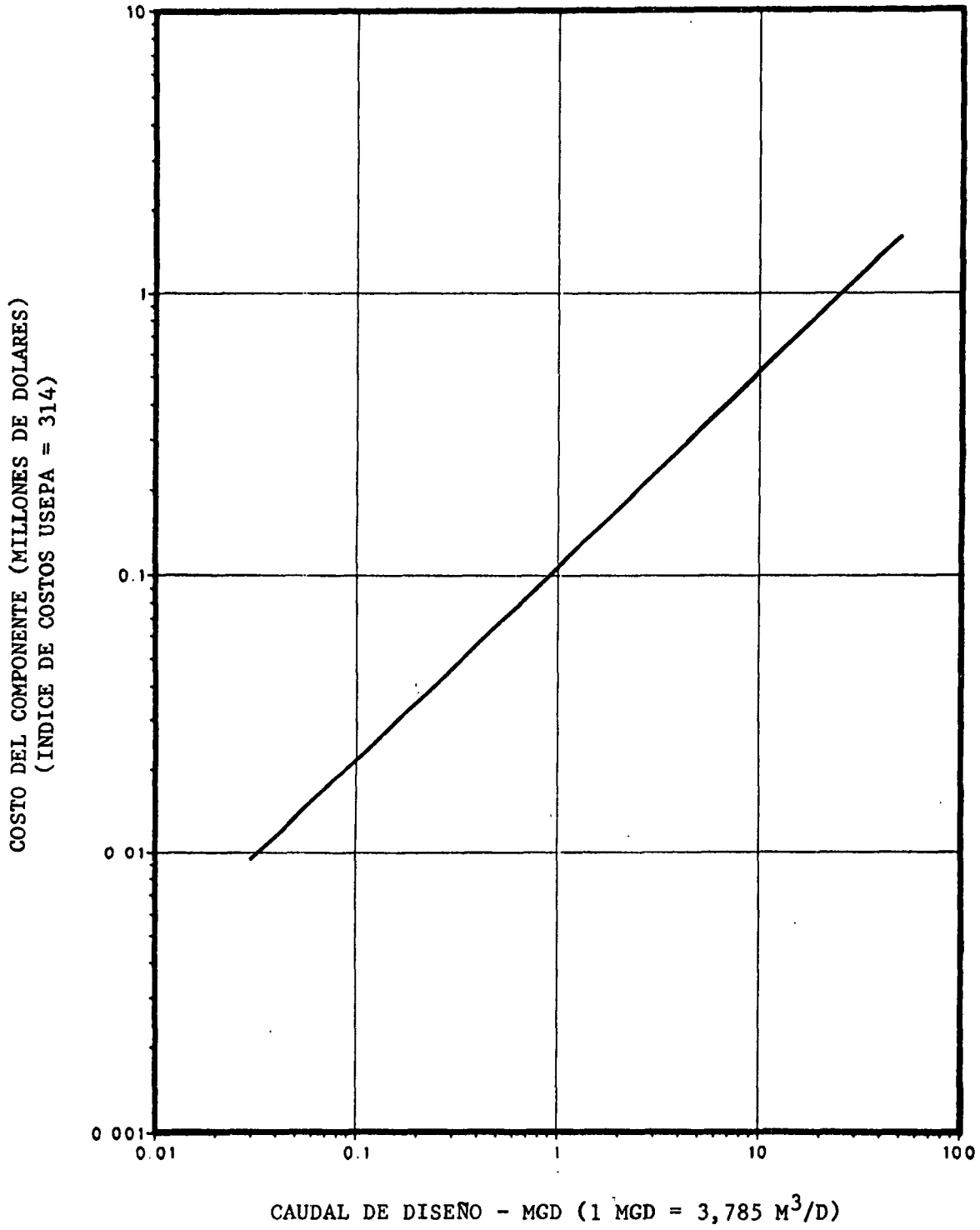


FIGURA E-19:
COSTO DEL COMPONENTE VS. CAUDAL PROYECTADO
CALEFACCION, VENTILACION, AIRE ACONDICIONADO

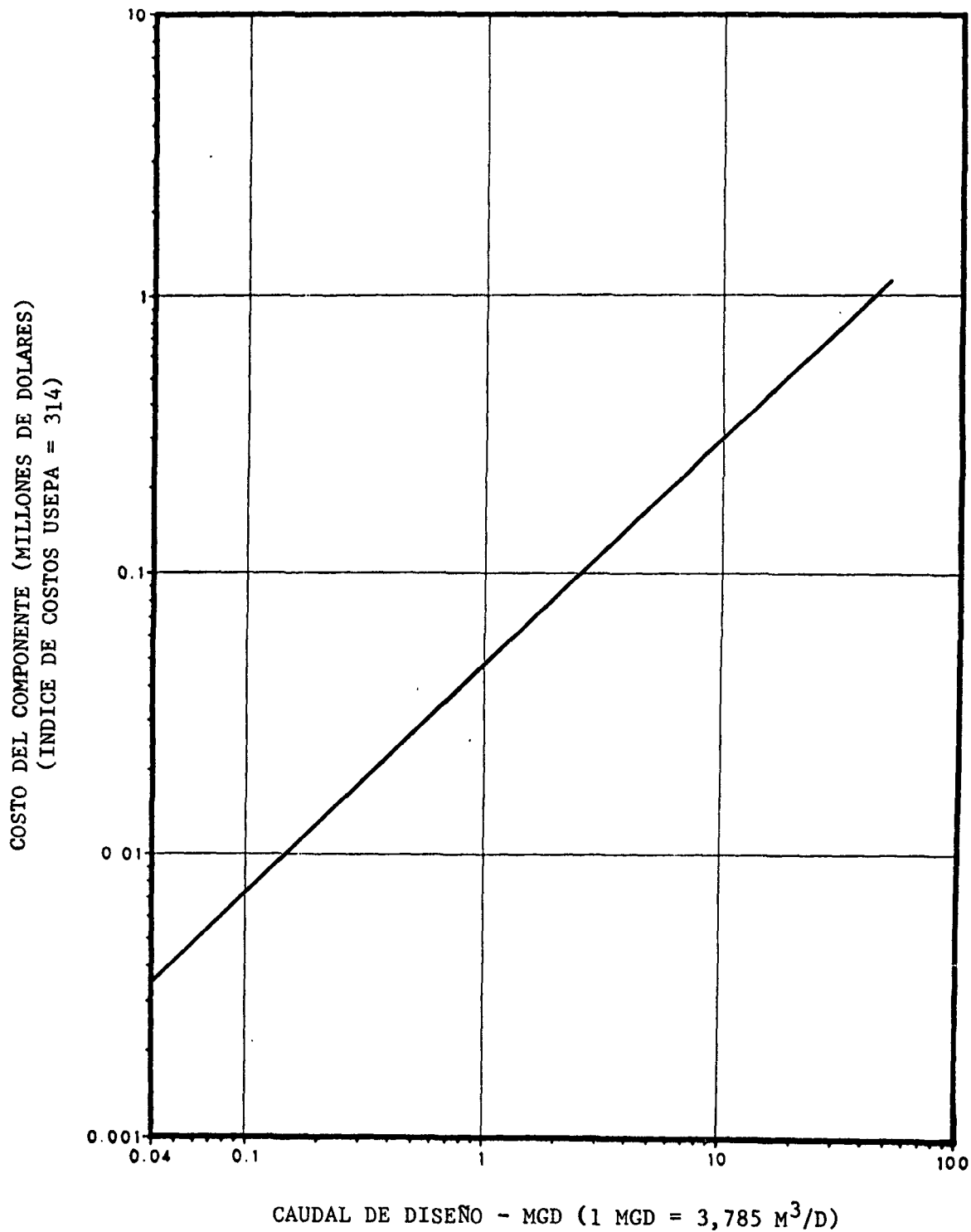


FIGURA E-20:
COSTO DE CONSTRUCCION TOTAL VS. CAUDAL PROYECTADO
TRATAMIENTO SECUNDARIO - CONSTRUCCION NUEVA

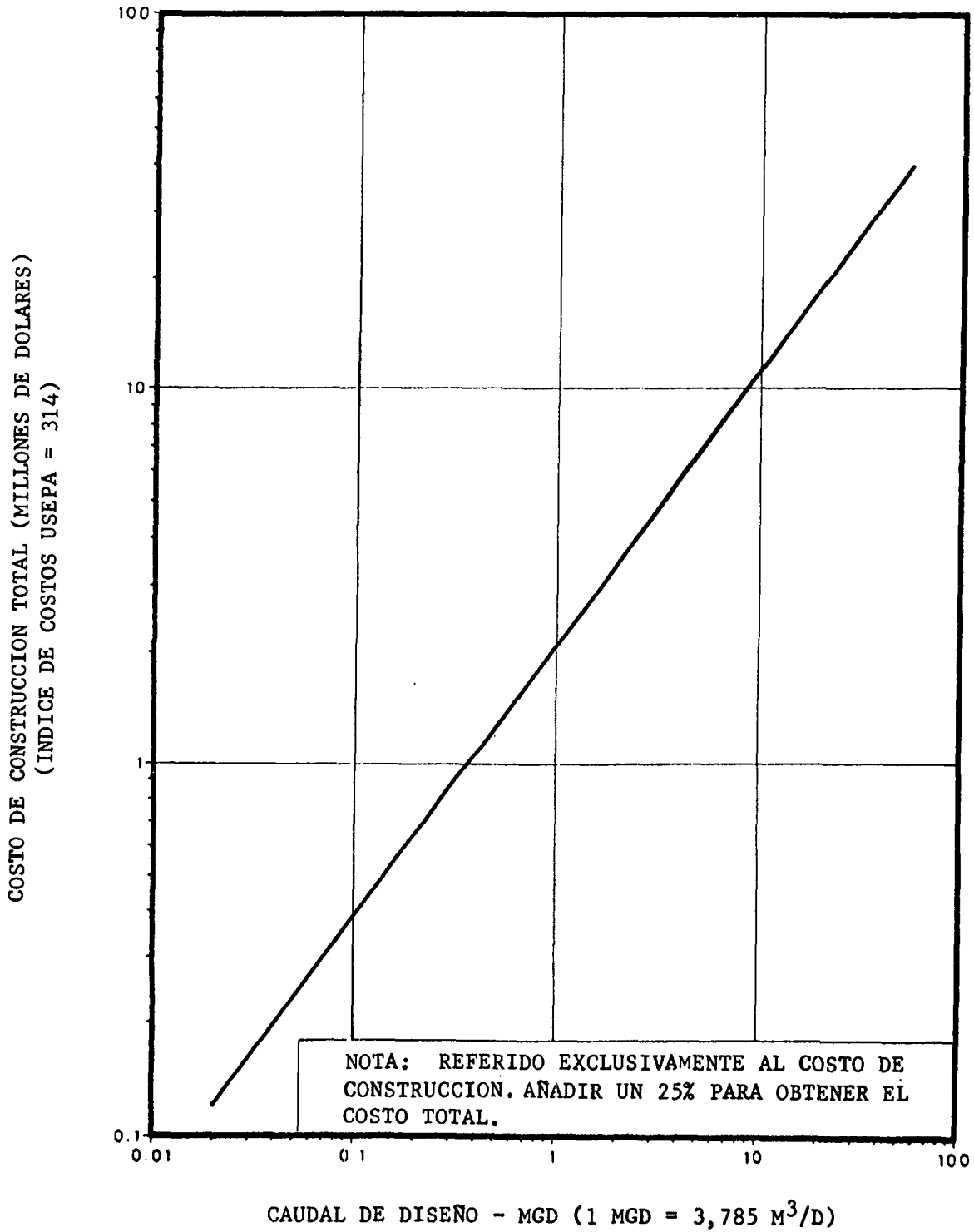
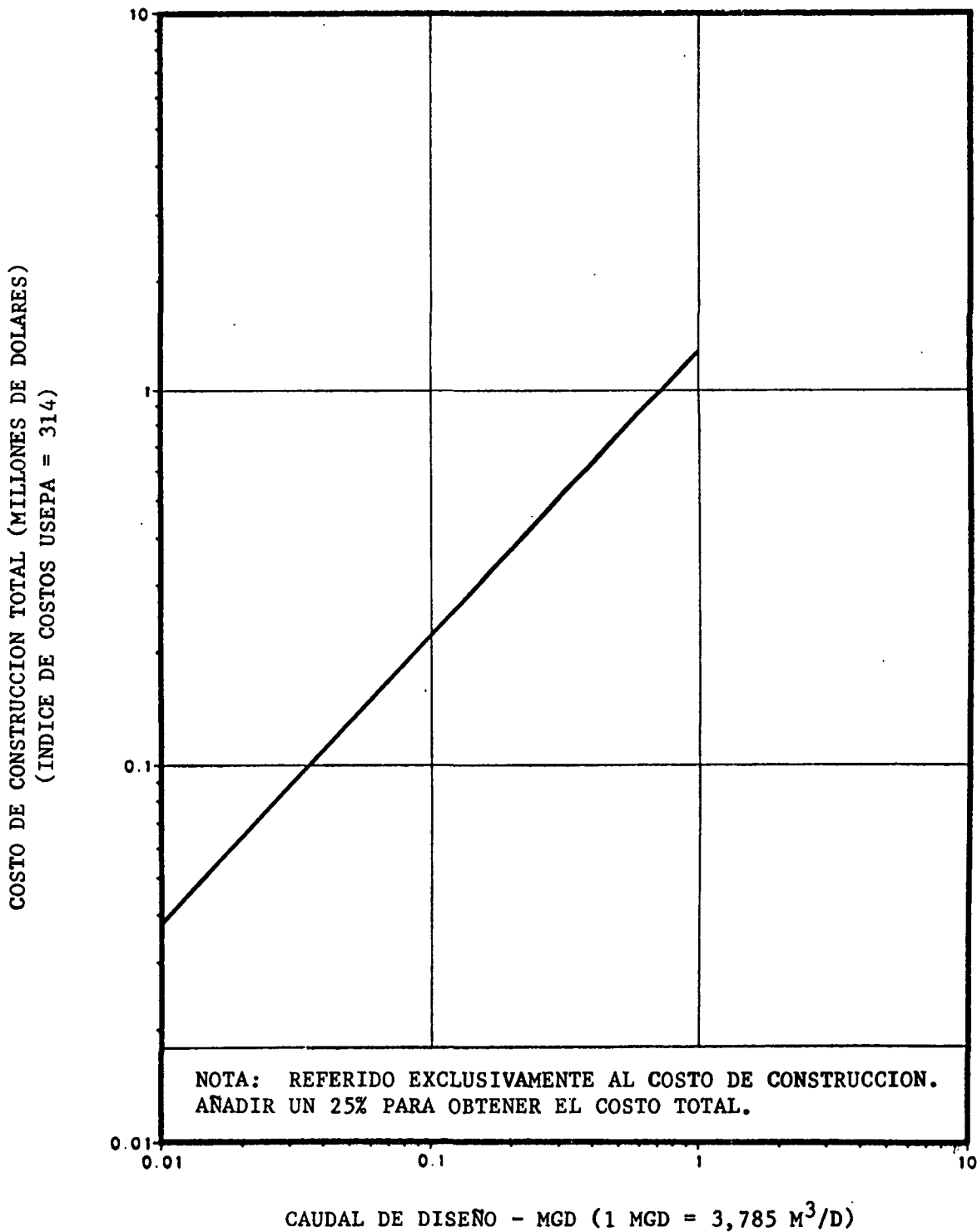


FIGURA E-21:
COSTO DE CONSTRUCCION TOTAL VS. CAUDAL PROYECTADO
LAGUNA DE ESTABILIZACION - DESCARGA



ANEXO F. COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO PARA PLANTAS
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Los cuadros de este anexo complementan el texto del Capítulo 8, y sirven para estimar los costos de operación de diferentes tipos de plantas y niveles de carga orgánica. Los costos estimados deben ser reajustados de acuerdo con el índice para costos de operación del año en el cual se está realizando el estimado.

Cuadro F-1 - Costo Promedio de Operación para Diferentes Niveles de Tratamiento Según la Capacidad Operativa (en dólares por millón de galones). a/ b/

Caudal Presente como Porcentaje del Caudal Proyectado	Nivel de Tratamiento			
	Secundario			
	Primario	Filtro Percolador	Lodo Activado	Avanzado
Sobrecarga (>110%)	147	133	176	-
Según lo Proyectado (90-110%)	131	170	192	303
Carga reducida				
70-89%	133	176	198	376
50-69%	132	184	315	377
< 50%	281	417	436	796

(a) Los valores que aparecen en este cuadro fueron calculados mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Dólares por Millón de Galones Tratados Anualmente} = \frac{\text{Costo Total Anual de O\&M en Dólares}}{\text{Caudal Presente (mgd) x 365}}$$

(b) Costos reajustados a dólares del Cuarto Trimestre de 1977.

**Cuadro F-2 - Distribución Porcentual Promedio de Diferentes Gastos
Respecto al Costo Total Según Niveles de Tratamiento Para
un Flujo Real de 1.0 a 5.0 MGD**

Tipo de Gasto	Nivel de Tratamiento			
	Primario	Secundario		
		Filtro Percolador	Lodo Activado	Avanzado
Personal	59	57	54	47
Energía <u>a/</u>	(14)	(13)	(22)	(20)
Total de Servicios Públicos	15	17	23	24
Desinfección Química <u>b/</u>	(4)	(3)	(2)	(1)
Total de Productos Químicos	10	9	6	10
Equipos	3	5	4	5
Materiales	5	6	6	3
Contratos con Terceros	4	3	3	5
Otros	4	3	4	6
TOTAL	100	100	100	100

a/ Los costos de energía también están incluidos en el costo total de los servicios públicos.

b/ Los costos de desinfección química (generalmente cloro) se incluyen también en el costo total de productos químicos.

**Cuadro F-3 - Distribución Porcentual Promedio de Diferentes Gastos
Respecto al Costo Total Según Niveles de Tratamiento Para
un Flujo Real de 5.1 a 20.0 MGD**

Tipo de Gasto	Nivel de Tratamiento			
	Primario	Secundario		
		Filtro Percolador	Lodo Activado	Avanzado
Personal	55	57	48	40
Energía <u>a/</u>	(17)	(12)	(27)	(11)
Total de Servicios Públicos	18	15	30	15
Desinfección Química <u>b/</u>	(3)	(4)	(3)	(7)
Total de Productos Químicos	10	10	9	15
Equipos	5	5	4	15
Materiales	7	6	6	4
Contratos con Terceros	3	3	1	8
Otros	2	4	2	3
TOTAL	100	100	100	100

a/ Los costos de energía también están incluidos en el costo total de los servicios públicos.

b/ Los costos de desinfección química (generalmente cloro) se incluyen también en el costo total de productos químicos.

**Cuadro F-4 - Distribución Porcentual Promedio de Diferentes Gastos
Respecto al Costo Total Según Niveles de Tratamiento Para
un Flujo Real Mayor a 20.0 MGD**

Tipo de Gasto	Nivel de Tratamiento			
	Primario	Secundario		
		Filtro Percolador	Lodo Activado	Avanzado
Personal	65	60	47	44
Energía <u>a/</u>	(8)	(10)	(14)	(20)
Total de Servicios Públicos	9	15	18	25
Desinfección Química <u>b/</u>	(2)	(8)	(3)	(5)
Total de Productos Químicos	7	16	8	15
Equipos	1	1	2	4
Materiales	2	3	9	3
Contratos con Terceros	7	3	8	6
Otros	9	2	8	3
TOTAL	100	100	100	100

a/ Los costos de energía también están incluidos en el costo total de los servicios públicos.

b/ Los costos de desinfección química (generalmente cloro) se incluyen también en el costo total de productos químicos.

Cuadro F-5 - Distribución Porcentual Promedio de Diferentes Gastos Respecto al Costo Total Según Niveles de Tratamiento Para Todos los Tamaños de Planta

Tipo de Gasto	Nivel de Tratamiento			
	Primario	Secundario		Avanzado
		Filtro Percolador	Lodo Activado	
Personal	59	58	52	46
Energía <u>a/</u>	(14)	(13)	(22)	(19)
Total de Servicios Públicos	15	16	24	23
Desinfección Química <u>b/</u>	(4)	(3)	(2)	(2)
Total de Productos Químicos	10	9	7	12
Equipos	3	5	4	6
Materiales	5	6	6	3
Contratos con Terceros	4	3	3	5
Otros	4	3	4	5
TOTAL	100	100	100	100

a/ Los costos de energía también están incluidos en el costo total de los servicios públicos.

b/ Los costos de desinfección química (generalmente cloro) se incluyen también en el costo total de productos químicos.

ANEXO G. DIRECCIONES UTILES

Bancos y Fondos de Desarrollo

Banco Africano de Desarrollo
Infrastructure and Industry Department
P.O. Box 1387
Abidjan 01, Costa de Marfil
Teléfono: 32-07-11
Télex: 3717, 3263, 3498

Banco Arabe para el Desarrollo Económico de Africa
Operations Department
Sayed Abdel Rahman El Mahdi Street
Kharthoum, SUDAN
Teléfonos: 73645, 73646, 73647
Télex: 22248 SD 22739 SD
Cables: BADEA KHARTOUM

Fondo Arabe de Desarrollo Económico y Social
Operations Department
P.O. Box 21923 -- Safat
KUWAIT
Teléfono: 2451580

Fondo Arabe de Asistencia Técnica a Países Africanos y Arabes
c/o League of Arab States
37 Khairaldin Basha Street
Túnez, TUNISIA

Banco Asiático de Desarrollo
Infrastructure Department
P.O. Box 789
Manila, FILIPINAS 2800

Banco de Desarrollo del Caribe
P.O. Box 408 Wildey
St. Michael
Barbados, LAS ANTILLAS

Banco de Desarrollo de los Estados del Africa Central
B.P. 1177
Brazzaville, REPUBLICA POPULAR DEL CONGO
Teléfonos: 81-02-12, 81-02-21
Télex: 5306 KG

Comunidad Económica Europea
Directorate-General for Development
Rue de la Loi 200
B-1049 Bruselas, BELGICA
Teléfono: 235-11-11
Télex: COMEU B 21877

Banco Interamericano de Desarrollo
808 Seventeenth Street, N.W.
Washington, D.C. 20577 U.S.A.
Teléfono: (202) 634-8000
Télex: 64141 -- MCI
Cables: INTAMBANC Washington

Banco Islámico de Desarrollo
Operations and Projects Department
P.O. Box 5925
Jeddah, ARABIA SAUDITA
Teléfono: 636-1400
Télex: 401137 ISBD-SJ

Fondo Kuwaití para el Desarrollo Económico Árabe
P.O. Box 2921
KUWAIT
Télex: 2025 ALSUNDUK and 2613 KFAED

Banco de Desarrollo del Africa Occidental
B.P. 1172
Lomé, TOGO
Teléfono: 21-59-06, 21-42-44, 21-01-13
Télex: BOAD to 5289, BOAD to 5336

Organizaciones de Desarrollo Bilaterales

Oficina Australiana de Asistencia para el Desarrollo
Department of Foreign Affairs
Program Planning and Review Branch
P.O. Box 887
Canberra City, A.C.T. 2601
Teléfonos: 486644, 619111
Télex: Australia 62631
Cable: AUST DE VAID

Asistencia Austríaca para el Desarrollo
(Contactar a la Embajada de Austria en el
país donde se solicita la asistencia)

Ministerio de Relaciones Exteriores
(Administración Belga de Cooperación
para el Desarrollo)
Place du Champ de Mars 5
1050 Bruselas, BELGICA
Teléfono: 519-02-11

Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional
U.N. Programmes Division
Multilateral Programmes Branch
200, Promenade du Portage
Hull, Quebec, KIA 0G4
CANADA
Teléfono: 819-997-7718

Organismo Danés de Desarrollo Internacional
2, Asiatisk Plads
DK-1448 Copenhagen K, DINAMARCA
Teléfono: (01)92-00-00
Télex: 31-2-92 ETR DK
Cables: ETRANGERES

Ministerio de Relaciones Exteriores
Organismo Finlandés de Desarrollo Internacional
Mannerheimistie 15-C
00260 Helsinki
FINLANDIA
Teléfono: 0/406077
Télex: 124636

Fondo Central de Cooperación Económica
Direction Generale
233 Bld Saint-Germain
75007 París, FRANCIA

República Federal de Alemania

Ministerio Federal de Cooperación Económica
Technology and Infrastructure Section (200)
Karl-Marx-Str. 4-6
D-5300 Bonn, FRG
Teléfono: (02 28) 228/535-748

Corporación de Crédito para la Reconstrucción
(Reconstruction Loan Corporation)
Department of Technology
Palmengartenstr. 5-9
D-6000 Frankfurt/Main, FRG
Teléfono: (0) 611/6431-2843

Sociedad Alemana de Cooperación Técnica
Water and Sanitation Programs
Dag - Hammarskjold - Weg 1
P.O. Box 5180
D-6236 Eschborn 1, RFA
Teléfono: (0) 6196/401-279

Asistencia de los Países Bajos para el Desarrollo
(Contactar a la Embajada de los Países Bajos
en el país donde se solicita asistencia)

Ministerio de Relaciones Exteriores de Nueva Zelandia
External Aid Division
Private Bag
Wellington, NUEVA ZELANDIA

Ministerio Noruego de Cooperación para el Desarrollo
P.O. Box 8142 Oslo Dep.
0033 Oslo 1, NORUEGA
Teléfono: (02)31-40-55
Télex: 74256 NORAD-N

Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional
Section for Water Supply and Sanitation
S-105
25 Stockholm, SUECIA
Teléfono: 08/15-01-00
Télex: 11450

Administración de Desarrollo de Ultramar del Reino Unido
Engineering Division
Eland House, Stage Place
Londres SW1E 5DH, REINO UNIDO
Teléfono: 01-213-3000

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
Community Water Supply and Sanitation Division
Development Support Bureau
Washington, D.C. 20523, U.S.A.
Teléfono: (703) 235-9823

Organizaciones de las Naciones Unidas

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura
y la Alimentación
Land and Water Development Division
Via delle Terme di Caracalla
I-00100 Roma, ITALIA
Télex: FOODAGRI ROME 610181

Organización Internacional del Trabajo
CH-1211 Ginebra 22, SUIZA
Teléfono: (022) 99-61-11
Télex: 22271 BIT CH
Cables: INTERLAB GENEVE

Grupo Interinstitucional para los Recursos Hídricos CAC
PPCO/DIESA
Naciones Unidas
Nueva York, N.Y. 10017 U.S.A.

Departamento de Cooperación Técnica para el Desarrollo
Natural Resources and Energy Division
Naciones Unidas
Nueva York, N.Y. 10017 U.S.A.
Cable: UNATIONS, NUEVA YORK

Comisión Económica para Africa
Natural Resources Division
P.O. Box 3001
Addis Ababa, ETIOPIA
Teléfonos: 45-70-00, 44-72-00
Cables: ECA ADDIS ABABA

Comisión Económica para Europa
Environment and Human Settlements Division
Palais des Nations
1211 Ginebra 10, SUIZA

Comisión Económica para América Latina
Division of Natural Resources
Casilla 179-D
Santiago, CHILE

Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico
Natural Resources Division
United Nations Building
Rajdamnern Avenue
Bangkok, TAILANDIA

Comisión Económica y Social para el Asia Occidental
Natural Resources, Science and Technology Division
P.O. Box 4656
Beirut, LIBANO

Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos
Research and Development Branch
P.O. Box 30030
Nairobi, KENYA
Teléfonos: 333930, 520600, 520320
Télex: 22996
Cable: UN HABITAT

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
WET (Water and Environmental Sanitation Team)
UNICEF A-6M
866 United Nations Plaza
Nueva York, N.Y. 10017 U.S.A.
Teléfono: (212) 754-1234
Télex: UNICEF NUEVA YORK

Coordinador PNUD/OMS
GWS/EHE Unit
World Health Organization
1211 Ginebra 27, SUIZA

Organización de las Naciones Unidas para la Educación,
la Ciencia y la Cultura
Division of Water Sciences
7, Place de Fontenoy
F-75700 París, FRANCIA
Teléfono: (33-1) 568-10-00
Télex: UNESCO PARIS 20-44-61

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
P.O. 30552
Nairobi, KENYA
Télex: UNITERRA NAIROBI 22068

Instituto Internacional de las Naciones Unidas de Investigaciones y
Capacitación para la Promoción de la Mujer (INSTRAW)
César Nicolás Penson No. 102-A
anto Domingo, República Dominicana
Teléfono: (809) 685-2111
Télex: 326-4280 WRA-SD
Cable: INSTRAW

Fondo de Desarrollo de las Naciones Unidas para la Mujer
2 UN Plaza, Room DC2-1370
Nueva York, N.Y. 10017 U.S.A.
Teléfono: (212) 754-7055

Organización Mundial de la Salud
Division of Environmental Health
1211 Ginebra 27, SUIZA
Teléfono: (022) 91-21-11
Télex: 27821 OMS
Cable: UNISANTE - GINEBRA

Organizaciones de Voluntarios

Asociación Danesa para la Cooperación Internacional
Volunteer Department
Hejrevej 38
2400 Copenhagen, DINAMARCA
Teléfono: (01) 10-60-00
Cable: MELLEMSAM

Asociación Francesa de Voluntarios para el Progreso
B.P. No. 2
91310 Montlhery, FRANCIA
Teléfono: 901-10-95

Voluntarios de las Naciones Unidas
Palais des Nations
CH-1211 Ginebra 10, SUIZA
Teléfono: 98-58-50
Cable: UNDEVPRO GINEBRA

Cuerpo de Paz de los Estados Unidos
Office of Program Development
806 Connecticut Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20526 U.S.A.
Teléfono: 202-655-4000

Centros Internacionales de Referencia e Investigación

Centro Internacional de Referencia para Abastecimiento
Público de Agua y Saneamiento
P.O. Box 93190
2509 AD La Haya
PAISES BAJOS
Teléfono: (070) 949322
Télex: 33296 IRC NL
Cable: WORLDWATER, THE HAGUE

Centro Internacional de Referencia para la
Disposición de Desechos
Uberlandstrasse 133
CH8600 Dubendorf
Zurich, SUIZA

Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
Health Sciences Division
60 Queen Street (P.O. Box 8500)
Ottawa, Ontario K1G 3H9
CANADA
Teléfono: (613) 996-2321
Cable: RECENTRE 053-3753

Centro Internacional de Capacitación para la Ordenación
de los Recursos Hídricos
B.P. 13
06561 Valbonne Cedex
FRANCIA

Grupo de Desarrollo de Tecnología Intermedia
9 King Street
Londres WC2E 8HN
REINO UNIDO
Teléfono: 01-836-9434
Télex: 268312 WESTCOM G ATTN INTEC
Cable: IT DEV, LONDRES WC2

Asociación Internacional de Abastecimiento de Agua
1 Queen Anne's Gate
Londres SW1H 9BT
REINO UNIDO
Télex: 918518

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y
Ciencias del Ambiente (CEPIS)
Calle Los Pinos 259
Casilla Postal 4337
Lima 100
PERU
Teléfono: 35-4135
Télex: 21052
Cable: CEPIS, LIMA, PERU

ANEXO H. GLOSARIO DE TERMINOS EMPLEADOS EN EL CONTROL
DE LA CONTAMINACION DEL AGUA ^{a/}

[A]

absorción -

(1) Acción por la cual una sustancia es atraída y retenida en el cuerpo de otra. (2) Concentración selectiva de los sólidos disueltos de una solución mediante difusión hacia el interior de un material sólido. Véase también **adsorción**.

acidez -

La capacidad cuantitativa de las soluciones acuosas para reaccionar con iones hidroxilos. Se mide mediante titulación con una solución normalizada de una base, hasta un punto final especificado. Generalmente se la expresa como miligramos por litro de carbonato de calcio.

acometida domiciliaria -

En plomería, la extensión desde el drenaje del predio hasta la alcantarilla pública u otro lugar de disposición. También denominada conexión domiciliaria.

acuifero -

Una formación geológica porosa que contiene agua. Generalmente restringido a materiales capaces de producir un suministro apreciable de agua.

adsorción -

La adherencia de un gas, líquido o material disuelto en la superficie de un sólido. No debe confundirse con absorción.

aeración -

El proceso por el cual se pone a un líquido en íntimo contacto con el aire mediante uno o más de los siguientes métodos: (a) aspersión del líquido en el aire; (b) burbujeo de aire a través del líquido; y (c) agitación del líquido para promover la absorción del aire, en la superficie.

aeración mecánica -

(1) La mezcla, mediante medios mecánicos, de aguas residuales y lodo activado en el tanque de aeración de un proceso de lodos activados con el fin de poner en contacto

a/

Tomado de: Water Pollution Control Federation, et al.
Glossary - Water and Wastewater Control Engineering.
Washington: Tercera edición, 1981.

con la atmósfera a superficies frescas del líquido. (2) La introducción de oxígeno atmosférico en un líquido mediante la acción mecánica de paletas, rociadores o turbinas.

aeración prolongada -

Una modificación del proceso de lodos activados, que incluye la digestión aeróbica de lodos dentro del sistema de aeración. El proceso incluye la estabilización de materia orgánica en condiciones aeróbicas y la disposición de los productos finales gaseosos en el aire. El efluente contiene materia soluble y materia suspendida finamente dividida.

agua de lluvia -

Agua superficial proveniente de la lluvia, nieve o hielo derretidos y que corre sobre la superficie de un área de drenaje. Normalmente es recolectada en alcantarillas independientes de las sanitarias y recibe un tratamiento mínimo, de recibir alguno, antes de su descarga en las aguas receptoras. Cuando se la recolecta en un sistema de alcantarillas combinadas, la mezcla resultante de las aguas residuales sanitarias y agua de lluvia recibe el nombre de **aguas residuales combinadas**.

agua de mina -

Agua drenada de minas superficiales o subterráneas; cuando se especifica como drenaje ácido de las minas, se refiere a las aguas residuales de minas de carbón, que están fuertemente contaminadas con ácido sulfúrico y hierro disuelto, producido por reacciones biológicas y químicas con las piritas de hierro que quedan expuestas.

aguas foráneas o afluentes -

En relación a alcantarillas sanitarias, el caudal ajeno que ingresa en una alcantarilla proveniente de fuentes diferentes a las de infiltración, por ejemplo canalones de techos, drenaje de sótanos, drenaje de terrenos y las tapas de las cámaras de inspección. Ver también infiltración.

aguas navegables -

Cualquier corriente, lago, brazo del mar u otro cuerpo natural de agua que sea efectivamente navegable y que, por sí mismo o en combinación con otras aguas, tenga la capacidad suficiente para mantener a flote embarcaciones que se desplazan por sus aguas con fines de comercio, transporte o placer durante un período lo suficientemente prolongado para ser de valor comercial.

aguas negras -

Aguas residuales domésticas y comerciales que contienen residuos humanos. Se diferencian de las aguas residuales industriales. Ver también **aguas residuales**.

aguas receptoras -

Un río, lago, océano u otra corriente de agua en la cual se descargan las aguas residuales o los efluentes tratados. Aguas en las cuales descargan fuentes puntuales o no puntuales.

aguas residuales -

El agua utilizada por una comunidad o industria y que contiene materia disuelta y en suspensión.

aguas residuales combinadas -

Una mezcla de aguas de escorrentías superficiales y otras aguas residuales, como domésticas o industriales.

aguas residuales domésticas -

Aguas residuales provenientes principalmente de las viviendas, edificios comerciales, instituciones y construcciones similares. Pueden o no contener aguas subterráneas, superficiales o de lluvia.

aguas residuales filtradas -

Aguas residuales que han pasado a través de un proceso de filtración mecánica pero no a través de un filtro percolador.

aguas residuales recuperadas -

Aguas residuales utilizadas para algún fin provechoso, generalmente después de algún grado de tratamiento diseñado especialmente para el propósito buscado.

aguas residuales sanitarias -

Aguas residuales domésticas que contienen residuos humanos; constituyen la fracción principal de las aguas residuales municipales.

alcantarilla combinada -

Una alcantarilla diseñada para recibir tanto aguas residuales como agua de lluvia o aguas superficiales.

alcantarilla común -

Una alcantarilla sobre la cual todos los propietarios de los predios colindantes tienen iguales derechos.

alcantarilla de descarga (emisor) -

Una alcantarilla que recibe aguas residuales de un sistema colector o de una planta de tratamiento y las conduce hasta el punto de disposición final. Véase también **descarga**.

alcantarilla escalonada -

Una serie de peldaños en una alcantarilla para romper la velocidad en una pendiente escarpada.

alcantarilla interceptora -

Una alcantarilla que en clima seco recibe el flujo de una serie de alcantarillas transversales y frecuentemente cantidades adicionales predeterminadas de agua de lluvia (si forma parte de un sistema combinado) y conduce tales aguas hasta un punto para su tratamiento o disposición.

alcantarilla lateral -

Una alcantarilla que descarga a una alcantarilla ramal u otro tipo de alcantarilla y no tiene otra alcantarilla tributaria común con ésta.

alcantarilla privada -

Una alcantarilla de propiedad privada utilizada por uno o más predios. Véase también **alcantarilla pública**.

alcantarilla pública -

Una alcantarilla común bajo control de una entidad gubernamental o empresa pública de servicios. Véase también **alcantarilla privada**.

alcantarilla ramal -

Una alcantarilla que recibe aguas residuales de un área relativamente pequeña y las descarga en una alcantarilla troncal que da servicio a más de un área con alcantarillas ramales.

alcantarilla separativa -

Una alcantarilla diseñada para recibir solamente aguas residuales o agua de lluvia o aguas superficiales. Véase también **alcantarilla combinada**.

alcantarilla troncal -

(1) En los sistemas grandes, la alcantarilla principal a la cual descargan las alcantarillas ramales y subtroncales. En los sistemas pequeños, una alcantarilla a la cual descargan una o más alcantarillas ramales. (2) En plomería, la alcantarilla pública a la que está conectada el drenaje doméstico.

alcantarilla troncal (colector) -

Una alcantarilla que recibe la descarga de muchas alcantarillas ramales y da servicio a un área grande.

alcantarillado -

Un sistema completo de tuberías, bombas, lagunas, tanques, procesos unitarios y accesorios para la recolección, transporte, tratamiento y descarga de aguas residuales. Véase también **sistema de alcantarillado, instalaciones de tratamiento de aguas residuales**.

aliviadero -

(1) Una alcantarilla construida para transportar el exceso de caudal respecto a la capacidad de una alcantarilla dada. (2) Una alcantarilla con la que se busca transportar una parte del caudal de un distrito en donde las alcantarillas existentes no tienen la capacidad suficiente y evitando de esa manera la sobrecarga de esta última.

alumbre -

Un nombre común, en el campo del tratamiento de agua y aguas residuales, para el sulfato de aluminio grado comercial.

ambiente -

Generalmente hace referencia a las condiciones ambientales predominantes en un área específica.

amortización -

Reducción, redención o liquidación gradual del saldo de una cuenta según una programación especificada de fechas y montos. (2) Disposición para el pago de una deuda mediante un fondo de amortización.

anaeróbico -

(1) Una condición en la cual no existe oxígeno libre. (2) Requerimiento de ausencia de aire o de oxígeno para la degradación.

análisis -

El proceso llevado a cabo por un laboratorio en el análisis de agua, aguas residuales o sólidos.

análisis bacteriano -

El examen del agua o aguas residuales para determinar la presencia, el número y la identidad de las bacterias, más comúnmente conocido como examen bacteriológico.

aplicación en el suelo -

Un tratamiento de reciclaje o disposición de aguas residuales o de los sólidos contenidos en ellas, mediante su aplicación al suelo en condiciones controladas.

área de drenaje -

(1) Un área de la cual se retiran las escorrentías superficiales mediante un solo sistema de drenaje. También llamado área de captación. (2) La mayor subdivisión natural de una cuenca de un continente.

arena -

La materia mineral suspendida y pesada, presente en el agua o las aguas residuales, como por ejemplo arena, grava, escoria. Se la elimina en una unidad de tratamiento

llamada cámara desarenadora, para evitar la abrasión y el desgaste de los dispositivos de tratamiento posteriores.

árido -

(1) Un término aplicado a regiones donde la precipitación es deficiente en cantidad o sucede en épocas tales que es imposible la agricultura sin irrigación. (2) En climatología, un término aplicado a climas con precipitaciones pluviales insuficientes para sostener la vida vegetal.

artesiano -

Relativo a las aguas subterráneas o a estructuras conectadas con las aguas subterráneas (como un pozo o una cuenca), las cuales están bajo presión y se elevarán hasta un punto más alto si se les da la oportunidad de hacerlo.

auditoría -

En la ausencia de cualquier limitación expresa, un examen del asunto materia de contabilidad en todos sus aspectos financieros, incluyendo, en la medida que pueden estar involucradas las diferentes categorías de cuentas, la verificación de activos, obligaciones, cobranzas, gastos, ingresos, egresos, reservas y superávit con todo el detalle necesario para permitir la certificación de los estados de cuenta presentados y de la contabilidad de las partes fiduciarias.

[B]

bacteria -

Un grupo de organismos microscópicos, esencialmente unicelulares, rígidos, sin clorofila y distribuidos por todo el planeta. Llevan a cabo una variedad de procesos de tratamiento biológico, incluyendo la oxidación biológica, digestión de lodos, nitrificación y desnitrificación.

bahía -

Una entrada o ingreso en la costa de un mar o lago entre dos puntas de tierra, no tan grande como un golfo pero más grande que una ensenada.

béntico -

Relacionado con el fondo o el ambiente de fondo de un cuerpo de agua.

bentos -

El conjunto de organismos que viven en el fondo o cerca al fondo de un cuerpo de agua.

biodegradación -

La destrucción del material orgánico por parte de microorganismos en suelos, masas naturales de agua o sistemas de tratamiento de aguas residuales.

biota -

Fauna y flora de una corriente u otra masa de agua.

bomba centrífuga -

Una bomba compuesta por un impulsor fijado sobre un eje giratorio y colocada en un armazón con una conexión de entrada y una de descarga. El impulsor giratorio crea presión en el líquido mediante la velocidad derivada de la fuerza centrífuga.

bomba elevadora -

Una bomba utilizada para elevar las aguas residuales en una alcantarilla con el fin de facilitar el flujo por gravedad en una parte del sistema de recolección antes del tratamiento o después de éste, pero antes de la descarga del efluente.

bono -

(1) Una promesa escrita de pagar una suma especificada de dinero (denominada valor nominal) en un tiempo futuro predeterminado (denominado fecha de vencimiento). Un bono devenga intereses con una tasa fija, pagaderos periódicamente. La diferencia entre un pagaré y un bono es que este último generalmente tiene plazos más largos y requiere mayor formalidad. (2) Un documento en el que la compañía suscriptora, tal como una compañía de seguros, garantiza la honestidad, el rendimiento o el pago por un contratista.

bono redimible -

Un tipo de bono que permite el pago de la obligación antes de la fecha de vencimiento especificado previa notificación de redención realizada de una manera estipulada en el bono.

[C]

calidad ambiental -

Características del medio ambiente que generalmente indican su adecuación para la actividad humana.

calidad del efluente -

Las características físicas, biológicas y químicas de las aguas residuales u otros líquidos que fluyen de un estanque, reservorio, tubería o planta de tratamiento.

cámara -

Cualquier espacio encerrado por paredes o un compartimiento; frecuentemente seguido por una palabra que indica su función como: cámara de descarga, cámara de rejillas, cámara desarenadora, caja de lavado, etc.

cámara de coagulación (floculador) -

Una estructura utilizada para la coagulación de la materia suspendida o coloidal, con o sin la adición de coagulante, en la cual se mezcla suavemente el líquido para inducir a la aglutinación, con el consiguiente incremento de la velocidad de sedimentación de las partículas.

cámara de cloración -

Un compartimiento de retención cuyo objetivo principal es garantizar la difusión del cloro a través del líquido. También denominado **cámara de contacto de cloro**.

cámara de compuertas -

Una estructura erigida para albergar una válvula o dispositivo de regulación, y que proporciona acceso a la válvula para su mantenimiento y reparación. Si la cámara tiene una superestructura, se le denomina **casa de compuertas**.

cámara de contacto -

Cualquier tanque de gran tamaño en el cual se puede mezclar el agua o las aguas residuales con un desinfectante u otro agente químico y se permite que reaccione con ella.

cámara de inspección en línea -

Una cámara de inspección de una alcantarilla en un punto en el que no se conectan otras alcantarillas. Frecuentemente está ubicada en un punto en el que la alcantarilla cambia de dirección o de pendiente.

cancerígeno -

Una sustancia o agente que produce o incita cáncer.

caolín -

Un tipo especial de arcilla, generalmente con un alto contenido de aluminio y algunas veces utilizado en el tratamiento del agua.

capacidad de asimilación -

El potencial de purificación natural de una corriente; su capacidad de recibir aguas residuales y materiales tóxicos sin efectos nocivos en el ambiente acuático ni en los humanos que consumen el agua.

capital fijo -

La inversión representada por los activos fijos.

carbón -

Un material sólido, utilizado para la adsorción de contaminantes.

carbón activado -

Partículas o gránulos adsorbentes obtenidos generalmente mediante el calentamiento de material carbonoso en ausencia de aire o en vapor y que posee una gran capacidad para remover selectivamente componentes solubles y trazas de una solución.

carbono -

Un elemento químico esencial para el crecimiento.

carga de fondo -

Sedimento que se desplaza deslizándose, rodando o saltando sobre el lecho de una corriente o muy cerca de éste; sedimento que se desplaza por la fuerza de gravedad o de tracción, o ambas, pero a velocidades menores que el flujo adyacente.

cargas proyectadas -

Los caudales y las concentraciones de constituyentes que determinan el diseño de una unidad de proceso o la necesidad de una instalación para una operación adecuada.

cargos diferidos -

Gastos que no se pueden cargar al período en el que se realizaron sino que se los asienta en el lado de activos del balance, pendientes de amortización u otra medida. Incluyen elementos como descuentos en bonos. Los cargos diferidos generalmente involucran gastos que no se extienden sobre un período relativamente prolongado y que no son recurrentes en el funcionamiento de la empresa. Deben distinguirse de otros gastos pagados por adelantado que generalmente se extienden sobre un período corto y presentan una recurrencia más o menos regular en el funcionamiento de la empresa.

caudal pico -

Caudal máximo.

centígrado -

Una escala de temperatura en la cual 0 grados marca el punto de congelamiento y 100 grados el punto de ebullición del agua a una presión de 760 mm de mercurio. También conocida como escala Celsius. Para convertir la temperatura de esta escala a la escala Fahrenheit, multiplicarla por 9/5 y añadirle 32.

centro de gravedad -

(1) El punto en un cuerpo a través del cual pasa la resultante de las fuerzas paralelas de gravedad que actúan sobre todas las partículas del cuerpo, no importa en qué posición esté el cuerpo. (2) El punto en una superficie plana a través del cual puede considerarse que actúa la resultante de una fuerza aplicada uniformemente sobre dicha superficie.

certificación -

Un programa para establecer las capacidades del personal mediante la documentación de su experiencia y el aprendizaje en un área definida.

clarificación -

Cualquier proceso o combinación de procesos cuyo propósito principal es reducir la concentración de materia suspendida en un líquido. Término anteriormente usado como sinónimo de **sedimentación**. En los últimos años se prefiere este último término para describir el proceso de sedimentación.

clarificador -

Cualquier tanque de sedimentación grande, circular o rectangular, utilizado para remover sólidos sedimentables del agua o de las aguas residuales. Un tipo especial de clarificadores, llamados clarificadores de flujo ascendente, utilizan la flotación en vez de la sedimentación para remover los sólidos.

cloración -

La aplicación de cloro o compuestos de cloro al agua o aguas residuales, generalmente con el propósito de desinfección, pero frecuentemente para la oxidación química y el control del olor.

cloración hasta el punto de quiebre -

Adición de cloro al agua o aguas residuales hasta que se haya satisfecho la demanda de cloro, y cualquier adición posterior da como producto un residuo directamente proporcional a la cantidad añadida, después del punto de quiebre.

clorador -

Cualquier dispositivo de dosificación utilizado para añadir cloro al agua o a las aguas residuales.

cloro -

Un elemento normalmente encontrado como un gas amarillo verdoso aproximadamente 2.5 veces más pesado que el aire. Su símbolo químico es Cl, su peso atómico es 35.457 y su peso molecular es 70.914.

cloro residual -

La cantidad de cloro, en cualquiera de sus formas, que queda en el agua o las aguas residuales durante un período después del tratamiento, asegurando la desinfección.

coagulación -

La conversión de partículas coloidales (0.001 mm) y dispersas (0.001 a 0.1 mm) en pequeñas partículas coaguladas y visibles (0.1 a 1 mm) mediante la adición de un coagulante, el cual reduce la doble capa eléctrica que rodea cada partícula suspendida, aminora la magnitud de las interacciones electrostáticas repulsivas entre partículas, e induce a la desestabilización de las partículas.

coagulante -

Un electrolito simple, generalmente una sal inorgánica conteniendo un catión multivalente de hierro, aluminio o calcio, por ejemplo $FeCl_3$, $FeCl_2$, $Al_2(SO_4)_3$, CaO . También una base o ácido inorgánico que induce la coagulación de sólidos suspendidos.

cobro por el servicio de aguas residuales -

Un cobro realizado por el servicio de recolección y/o tratamiento de aguas residuales. Un cobro específico, a diferencia del impuesto ad valorem.

concentración de iones hidrógeno -

La concentración de iones hidrógeno en moles por litro de solución. Comúnmente se le expresa como el valor pH, que es el logaritmo de la inversa de la concentración de iones hidrógeno.

conexión cruzada -

(1) Una conexión física a través de la cual podría contaminarse un abastecimiento de agua potable. (2) Una conexión entre un abastecimiento de agua potable supervisado y un abastecimiento no supervisado cuya potabilidad se desconoce.

conexión domiciliaria -

El tubo que transporta las aguas residuales desde el inmueble hasta una alcantarilla común. También llamada acometida domiciliaria.

contaminación -

(1) Deterioro específico de la calidad del agua causado por residuos domésticos, agrícolas o industriales (incluyendo residuos térmicos y nucleares) en un grado que tenga un efecto negativo sobre cualquier uso provechoso del agua. (2) La adición a una masa natural de agua, de cualquier material que disminuya su uso económico óptimo por parte de

la población que la utiliza y que tenga un efecto negativo sobre el medio ambiente circundante.

contaminación acústica -

Introducción de sonidos indeseables en el medio ambiente a niveles que pueden ser perjudiciales para la actividad humana.

contaminación no puntual -

Alteración producida o inducida por el hombre, en el conjunto químico, físico, biológico o radiológico del agua y que tiene su origen en una fuente que no es puntual.

contaminación térmica -

Descarga de efluentes a temperaturas que pueden ser perjudiciales para la vida acuática.

corral de engorde -

Un área confinada donde se cría o engorda una gran cantidad de reses u otros animales para el mercado.

costo original -

El costo real de una propiedad para la entidad que la utilizó por primera vez en el suministro de servicios.

costos de operación -

Costos necesarios para que un equipo, una planta de tratamiento u otra instalación o sistema, realice su función prevista, sin incluir el costo inicial de construcción o adquisición de la planta, equipo, instalación o sistema. Dependiendo del contexto, puede incluir o no factores tales como mano de obra, energía, productos químicos, suministros, repuestos, intereses sobre la deuda, seguros, etc.

créditos diferidos -

Saldos o elementos acreedores distribuidos en períodos contables posteriores como adición a los ingresos o como una reducción de ciertos gastos. Los pagos adelantados representan un ejemplo de este último caso.

criba de jaula -

Un tamiz en forma de caja construido con barras, varillas o malla, que se hace descender al interior del agua o aguas residuales y luego se eleva cuando la caja necesita limpieza.

criterios de diseño -

(1) Lineamientos de ingeniería que especifican los detalles y los materiales de construcción. (2) Objetivos, resultados o límites para la instalación, estructura o proceso en la realización de sus funciones previstas. Véase también **cargas proyectadas**.

cuarto de cloración -

Un cuarto o construcción independiente para guardar el cloro y el equipo de cloración, con medidas para proteger al personal y al equipo de la planta.

cuenca -

(1) Un espacio o estructura natural o artificial, superficial o subterráneo, que tiene una forma y está conformado por un material que le permite retener agua. (2) El área superficial de un sistema de drenaje determinado. (3) Una pequeña área en un campo o parcela bajo riego, rodeada por montículos de tierra de poca altura y diseñada para retener el agua de irrigación. (4) Un área aguas arriba de un obstáculo, superficial o subterráneo, al flujo del agua.

cuenca colectora -

(1) El área de captación de un acuífero y de todas las áreas que contribuyen con aguas superficiales para la zona de captación. (2) En islas tropicales, un área de superficie dura sobre la cual se recolecta el agua de lluvia para conducirla después a un reservorio. (3) El área tributaria de un lago, corriente, alcantarilla o drenaje.

cuenca fluvial -

El área drenada por un río y sus tributarios. Ver también **cuenca**.

[D]

datos básicos -

Registros de observaciones y mediciones de hechos físicos, sucesos y condiciones tal como ocurrieron, sin incluir cualquier material o información obtenidos mediante cálculos o estimados. En el sentido más estricto, los datos básicos incluyen solamente los registros de observaciones y mediciones, aunque en la práctica general incluyen los cálculos o estimados necesarios para presentar una exposición clara de los hechos, sucesos y condiciones.

DBO -

(1) Abreviatura para la demanda bioquímica de oxígeno. La cantidad de oxígeno utilizado en la oxidación bioquímica de la materia orgánica en un lapso de tiempo especificado, a una temperatura dada y en condiciones determinadas. (2) Una prueba normalizada utilizada para evaluar la concentración del agua residual.

DBO a cinco días -

Aquella parte de la demanda de oxígeno generalmente asociada con la oxidación bioquímica de materia carbonosa en un plazo de 5 días a 20°C. Primera etapa de la demanda bioquímica de oxígeno.

demanda bioquímica de oxígeno -

Una medida de la cantidad de oxígeno utilizado en la oxidación bioquímica de materia orgánica en un lapso especificado de tiempo y de temperatura. No está relacionada con los requerimientos de oxígeno de la combustión química, ya que está determinada totalmente por la disponibilidad del material como alimento microbiológico y por la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos durante la oxidación. Se abrevia DBO.

demanda de cloro -

La cantidad de cloro que se consumiría en un período determinado por la reacción con sustancias presentes en el agua, si el abastecimiento de cloro fuera ilimitado. La demanda varía con el tiempo de contacto y la temperatura y con la calidad de agua.

demanda máxima -

La carga momentánea máxima que tiene lugar en una planta de tratamiento de agua o aguas residuales, estación de bombeo o en una planta o sistema de generación eléctrica. Generalmente es la carga promedio máxima que se presenta en una hora o menos, o con algún otro período corto pero que puede especificársele como instantánea.

Demanda química de oxígeno (DQO) -

Una medida cuantitativa de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química del material carbonoso (orgánico) presente en las aguas residuales utilizando sales inorgánicas de permanganato o dicromato como oxidantes en una prueba de dos horas. Comúnmente se le abrevia DQO.

depreciación -

Cuando se aplica a una planta de servicios, la pérdida en el valor del servicio no restaurada por el mantenimiento y que se debe a todos los factores que causarán finalmente su clausura. Las causas de la depreciación pueden ser clasificadas de la siguiente manera: daño físico repentino, decrepitud física, obsolescencia, inadecuación y desalojo antes del término de la vida útil, por ejemplo necesidad de demolición para mejoras de calles.

depreciación acumulada -

La pérdida estimada en el valor del servicio de la planta acumulada hasta antes de la fecha del balance.

depreciación económica -

La pérdida de valor resultante de condiciones económicas externas que afectan la naturaleza o el grado de utilización.

derecho consuetudinario -

Aquel cuerpo de ley desarrollado en Inglaterra antes de la fundación de los Estados Unidos. Hace referencia principalmente a derechos y privilegios; si bien generalmente se le sigue en los Estados Unidos, algunas de sus aplicaciones han sido revocadas o modificadas en algunas jurisdicciones, como en el caso de los derechos ribereños sobre el agua.

derramamientos accidentales -

Descarga no planificada de sustancias, ya sea directa o indirectamente, en tal magnitud que se observarán efectos significativos en los sistemas receptores. La descarga es el resultado de accidentes, acción natural o mal funcionamiento.

descarga -

(1) El punto, ubicación o estructura hasta el cual se llevan las aguas residuales o el drenaje de una alcantarilla, desagüe u otro conducto. (2) El conducto que lleva hasta el área de disposición final. Véase también **alcantarilla de descarga** (emisor).

descarga controlada -

Regulación de los caudales efluentes para que coincida proporcionalmente con las variaciones de caudal en las aguas receptoras, con el fin de mantener la calidad establecida del agua.

descarga oceánica -

Instalaciones para la descarga del drenaje pluvial y/o de las aguas residuales en el océano.

descomposición de aguas residuales -

(1) La descomposición de la materia orgánica presente en las aguas residuales mediante acción bacteriana aeróbica o anaeróbica. (2) Transformación química o biológica de la materia orgánica o inorgánica contenida en las aguas residuales.

desinfección -

La destrucción de virus y bacterias patógenas y fecales presentes en el agua a utilizarse para abastecimientos de agua potable o en los efluentes de aguas residuales mediante el empleo de un desinfectante; un término operativo que debe ser definido dentro de límites, tales como la obtención de un efluente con no más de 200 colonias

de coliformes fecales por 100 ml. (2) La destrucción del mayor porcentaje de microorganismos, sin incluir esporas bacterianas, con la probabilidad de que todas las formas patógenas sean destruidas, inactivadas o se hagan inofensivas por cualquier otro camino.

desvío -

Una disposición de tuberías, conductos, compuertas y válvulas mediante la cual el flujo puede pasar de un lado para otro de una estructura hidráulica o un proceso de tratamiento; una derivación controlada.

deuda en bonos -

La porción del endeudamiento de una empresa representada por bonos en circulación.

difusor -

Una plancha porosa, un tubo o cualquier otro dispositivo en el cual el aire es forzado y canalizado, dividiéndolo en burbujas diminutas, para su difusión en líquidos. Comúnmente fabricado de carborundo, alundo, metal o plástico.

digestión -

(1) La descomposición biológica de la materia orgánica presente en los lodos, dando por resultado una licuación parcial, mineralización y reducción del volumen. (2) El proceso que se lleva a cabo en un digestor. Véase también **digestión de lodos**.

digestión aeróbica -

La descomposición de la materia orgánica suspendida y disuelta en presencia de oxígeno. Generalmente asociada con la digestión del lodo de aguas residuales.

digestión de lodos -

El proceso mediante el cual la materia orgánica o volátil presente en los lodos es gasificada, licuada, mineralizada o convertida en una materia orgánica más estable mediante la actividad de organismos aeróbicos o anaeróbicos.

digestor -

Un tanque u otro compartimiento para el almacenamiento y la descomposición aeróbica o anaeróbica de la materia orgánica presente en los lodos.

dilución -

Disposición de aguas residuales o efluentes tratados mediante la descarga y su dispersión en aguas receptoras, con la consiguiente reducción en la concentración de los constituyentes, tomando en cuenta los niveles iniciales y los procesos naturales de asimilación.

diseño de menor costo -

Un diseño de las instalaciones, que cumple con el objetivo de las especificaciones al menor costo posible.

disposición de líquidos -

Generalmente, cualquier proceso para la disposición final de residuos líquidos, como, por ejemplo, la descarga en el océano o en otras aguas receptoras, o la **aplicación en el suelo o la inyección en pozos profundos.**

disposición en el océano -

La disposición final de sólidos, aguas residuales o lodos a través de la descarga en el mar o vertimiento en aguas profundas del mar.

disposición en el suelo -

Aplicación de lodos tratados o sin tratar o residuos sólidos a los suelos y/o a substratos del suelo sin la obtención de productos agrícolas. Véase también **tratamiento en el suelo.**

disposición individual de aguas residuales -

Un sistema de disposición de aguas residuales instalado en un solo predio y que sólo brinda servicio al mismo.

disposición por irrigación -

La irrigación de cultivos con aguas residuales. Se diferencia de la otra irrigación con aguas residuales en que el principal objetivo es la disposición de las aguas residuales y no los cultivos que son incidentales.

dispositivo alternante -

(1) Un dispositivo en una planta de tratamiento de aguas residuales mediante el cual las aguas residuales pueden ser llevadas automática o manualmente hacia diferentes unidades de tratamiento en paralelo en un ciclo según una secuencia predeterminada. (2) Un dispositivo en una planta de bombeo que automáticamente desviaré el flujo a ser bombeado a través de dos o más bombas en un ciclo según una secuencia predeterminada.

distribuidor rotativo -

Un distribuidor móvil compuesto de brazos horizontales que se extienden hasta el borde del lecho circular del filtro percolador, giran alrededor de un eje central y distribuyen el líquido sobre el lecho a través de los orificios existentes en los brazos. La acción de chorro, del líquido descargado, normalmente brinda la energía motora.

distrito de alcantarillado -

El área dentro de los límites de una empresa de alcantarillado según lo delimitado en los estatutos de ésta. Puede abarcar partes de una o más subdivisiones políticas.

distrito drenado -

El terreno o área dentro de los límites de una empresa distrital de alcantarillado, según se delimita en los estatutos.

drenaje -

Una estructura que transporta aguas subterráneas o aguas de los lechos preparados, a los que se ha aplicado agua o aguas residuales.

drenaje domiciliario -

La parte más baja de un sistema horizontal de tuberías de desagüe, la cual recibe la descarga del suelo, residuos y de otros conductos de drenaje instalados dentro de las paredes del inmueble y las conduce hasta la conexión domiciliaria, la tubería que empieza cinco pies fuera del límite de propiedad. También llamado **drenaje de edificaciones**.

drenajes ácidos de minas -

Descarga de aguas, generalmente provenientes de minas de carbón, que se hacen ácidas por oxidación biológica y lixiviación de minerales con contenido de azufre.

[E]

ecología -

La rama de la biología que se ocupa de las relaciones entre los organismos y su ambiente.

ecosistema -

El equilibrio global de todos los organismos vivientes, plantas y su medio ambiente (aire, agua y estados sólidos) en un área definida.

efluente -

(1) Un líquido que fluye de un espacio confinado o es el resultado de un proceso. (2) Aguas residuales u otros líquidos, parcial o completamente tratados, o en su estado natural, que fluyen de un reservorio, estanque, planta de tratamiento o planta de tratamiento industrial.

efluente final -

El efluente de la unidad de tratamiento final de una planta de tratamiento de aguas residuales.

empresa de alcantarillado -

Una organización creada legalmente y que opera con el propósito de financiar, construir y encargarse del funcionamiento de un sistema de aguas residuales.

empresa distrital de alcantarillado -

Una organización creada legalmente cuyas operaciones están fijadas en su estatuto, teniendo como finalidad el financiar la construcción y la operación de un sistema de alcantarillado.

equivalente poblacional -

La población estimada que contribuiría con una cantidad determinada de un parámetro específico de residuos (DBO₅, sólidos suspendidos, caudal); generalmente se le aplica a residuos industriales. Las aguas residuales domésticas contienen material que consume, en promedio, 0.17 lb (0.08 kg) de oxígeno per cápita por día, medida por la prueba normalizada de DBO. Por ejemplo, si una industria descarga 1,000 libras (454 kg) de DBO diariamente, sus aguas residuales son equivalentes a 6,000 personas ($1,000/0.17 =$ aprox. 6,000) en aguas residuales.

escala Celsius -

El nombre internacional para la escala centígrada de la temperatura, en la cual el punto de congelamiento y el punto de ebullición son 0°C y 100°C respectivamente, a una presión barométrica de 760 mm Hg.

estanque de oxidación -

Una construcción de tierra, relativamente poco profunda y de forma controlada en la cual las aguas residuales allí depositadas sufren la oxidación biológica de la materia orgánica por la transferencia natural o acelerada artificialmente del oxígeno.

estanques de retención -

Embalses, generalmente encerrados mediante diques artificiales, los cuales son utilizados para el tratamiento y/o almacenamiento de aguas residuales.

estructura de retención -

Un estanque, laguna, tanque u otro espacio, ya sea natural o artificial, total o parcialmente construido a través de técnicas de ingeniería, utilizado para el almacenamiento, regulación y control del agua.

estudios a escala de planta real -

Evaluación a escala real de que si determinadas aguas residuales son adecuadas o no para su tratamiento con operaciones o procesos específicos.

estudios en plantas piloto -

Evaluación, en una escala mayor que la de laboratorio pero menor que en una verdadera, de la adaptabilidad de las aguas residuales al tratamiento con operaciones o procesos específicos.

evaluación base -

La inversión o evaluación establecida a partir de la cual una empresa de servicios públicos garantiza una tasa de retorno justa y en la cual pueden basarse las tarifas.

exactitud -

En las mediciones, es el grado de coincidencia entre la cantidad medida y la cantidad real. No debe confundirse con precisión, que hace referencia a la reproducibilidad de la medición.

[F]

Fahrenheit -

Una escala de temperatura en la cual 32° marca el punto de congelamiento y 212° el punto de ebullición del agua a 760 mm de presión barométrica. Para convertir la temperatura Fahrenheit a centígrados (Celsius), reste 32 y multiplíquela por 5/9.

filtro biológico -

Un lecho de arena, grava, piedra chancada u otros medios a través del cual fluyen o escurren las aguas residuales y que depende de la acción biológica para su eficacia.

filtro percolador -

Un filtro muy grueso utilizado para brindar tratamiento secundario a las aguas residuales. Una película de microorganismos aeróbicos en el medio filtrante metaboliza el material orgánico de las aguas residuales que van descendiendo por el filtro hacia los drenes; la película biológica es removida mediante sedimentación al perder su efectividad.

filtro percolador cubierto -

Un filtro percolador cubierto por un techo o, algunas veces, una cúpula.

floculación -

En el tratamiento de agua y aguas residuales, la aglutinación de materia coloidal y suspendida finamente dividida después de la coagulación, mediante una agitación suave utilizando medios mecánicos o hidráulicos. En el tratamiento biológico de aguas residuales en donde no se

utiliza coagulación, la aglutinación puede obtenerse biológicamente.

fuentes puntual -

Cualquier lugar discernible o limitado del cual se descargan o se pueden descargar contaminantes, incluyendo, entre otros, tuberías, zanjas, canales, túneles, conductos, pozos, recipientes, corrales de engorde, equipos rodantes y embarcaciones.

[G]

gastos de capital -

Gastos que tienen como objetivo la adquisición de activos fijos o el incremento de éstos.

gastos de operación -

Gastos necesarios para el funcionamiento diario de una empresa, la entrega de servicios y la captación de ingresos. Puede incluir los costos diarios de mantenimiento, mano de obra, materiales, productos químicos, energía y depreciación.

gastos fijos -

(1) El costo de mantener y realizar cualquier actividad o proyecto y que continúa presentándose, sea que la actividad produzca algo o no. (2) Un gasto al que no se puede escapar, alterar o modificar, como intereses, alquiler, impuestos y amortización.

gastos generales -

Aquellos elementos de costo indirecto necesarios para producir un artículo o brindar un servicio pero de tal naturaleza que el monto aplicado a cada unidad de producto o servicio no puede ser determinado fácilmente ni con exactitud, por lo que generalmente se distribuyen de alguna forma arbitraria. Normalmente, los gastos generales se relacionan con aquellos elementos que no forman parte integral del producto terminado o servicio, como por ejemplo el alquiler, iluminación, suministros, administración, supervisión, etc.

gastos indirectos -

Gastos que son partes del gasto total, pero están directamente relacionados al mismo; por ejemplo, los gastos generales.

gpcd (galones per cápita por día) -

El caudal de agua, aguas residuales u otro flujo medido en galones per cápita diarios en base a la población servida.

gpm -

El caudal del agua, aguas residuales u otro flujo medido en galones por minuto.

grado de tratamiento -

Una medida de la remoción obtenida mediante procesos de tratamiento en lo que se refiere a sólidos, materia orgánica, DBO, bacterias u otro parámetro específico.

[H]

homogenización -

En sistemas de aguas residuales, el almacenamiento y liberación controlada de las aguas residuales hacia los procesos de tratamiento a un caudal preestablecido determinado por la capacidad de los procesos o a una tasa proporcional al caudal del curso receptor; utilizado para reducir las variaciones en la temperatura y la composición, así como el caudal.

[I]

impacto ambiental -

Cambios en el medio ambiente como resultado de acciones o materiales específicos.

impermeable -

Que no permite, o permite con gran dificultad el movimiento de agua.

incineración -

Combustión o calcinación controlada de la materia orgánica volátil presente en los lodos o residuos sólidos, lo cual reduce el volumen del material, produciendo a la vez calor, cenizas inorgánicas secas y emisiones gaseosas.

índice de depreciación -

El porcentaje en el cual se reduce el valor o la utilidad de una propiedad o instalación.

infiltración -

(1) El flujo o movimiento de agua a través de los intersticios o poros de un suelo u otro medio poroso. (2) La cantidad de aguas subterráneas que se infiltran al interior de una tubería a través de juntas, paredes porosas o grietas. (3) El ingreso de aguas subterráneas a una galería. (4) La absorción de líquido por parte del suelo, sea al caer en forma de precipitación pluvial o de una corriente que fluya sobre una superficie.

influyente -

Agua, aguas residuales u otro líquido que fluye hacia un reservorio, laguna o planta de tratamiento o proceso de tratamiento. Véase también **efluente**.

instalaciones de tratamiento de aguas residuales -

Las estructuras, equipo y procesos requeridos para recolectar, conducir y tratar aguas residuales domésticas e industriales y disponer el efluente y el lodo.

inyección en pozos profundos -

Descarga de aguas residuales, ya sea por gravedad o bombeo, a través de un pozo adecuadamente diseñado hasta un estrato geológico permeable. La profundidad del pozo puede variar de unos cuantos cientos a varios miles de pies.

[L]

laguna -

Cualquier estructura grande de retención, generalmente con diques de tierra, utilizada para almacenar aguas residuales mientras se produce la sedimentación y la oxidación biológica. Ver también **lagunas anaeróbicas**.

laguna aerada -

Una laguna natural o artificial para el tratamiento de aguas residuales, en la cual se utiliza la aeración mecánica o difusión de aire para complementar el suministro de oxígeno. Véase **laguna de oxidación**.

laguna aeróbica -

Una laguna con contenido de oxígeno, frecuentemente equipada con aeradores mecánicos, en la cual las aguas residuales son parcialmente estabilizadas mediante la acción metabólica de bacterias y algas. Las lagunas pequeñas (menos de 1/4 de hectárea y menos de 1 metro de profundidad) pueden mantenerse en condiciones aerobias sin necesidad de aeración mecánica.

laguna de aguas residuales -

Un embalse en el cual se descargan aguas residuales a una velocidad lo suficientemente baja como para permitir que se produzca oxidación y que no se desarrolle ninguna molestia significativa.

laguna de estabilización -

Un tipo de laguna de oxidación, en la cual la oxidación biológica de la materia orgánica es efectuada por la transferencia al agua del oxígeno del aire, ya sea en forma natural o acelerada artificialmente.

laguna de lodos -

Un estanque utilizado para el almacenamiento, digestión o secado de lodos.

laguna de oxidación -

Un tipo de poza de oxidación.

laguna de sedimentación -

Una laguna o tanque donde las aguas residuales o el agua con contenido de sólidos sedimentables es retenido para eliminar por gravedad una parte de la materia suspendida. También se le llama **tanque de sedimentación**.

lecho -

El fondo de una corriente de agua o de cualquier masa de agua.

lecho de contacto -

(1) Un lecho artificial de material grueso que brinda un área extensa para el crecimiento biológico en condiciones herméticas. La aplicación de las aguas residuales en la superficie puede llevarse a cabo mediante ciclos o mediante un flujo continuo a través de conductos de entrada y salida controlados. (2) Un tipo antiguo de filtro de aguas residuales consistente en un lecho de piedra chancada gruesa o material inerte similar colocado en un tanque o estructura herméticos, los cuales se llenan completamente con aguas residuales y luego se vacían. La operación consiste en llenar el compartimiento, permitir que el contenido permanezca allí durante un corto período, drenar y luego dejar que el lecho descanse. Posteriormente, se repite el ciclo. Es un método precursor del **filtro percolador**.

lecho impermeable -

Un lecho o estrato a través del cual el agua no circulará.

lechos de secado -

Capas confinadas de arena o grava de poca profundidad y con drenaje subterráneo, en las cuales se distribuyen los lodos para que deshidraten y se sequen al aire. También se aplica a estructuras de tierra con muros de contención, de poca profundidad y con drenaje subterráneo que se utilizan para secar lodos.

letrina -

Una construcción, portátil o fija, colocada directamente sobre un foso o bóveda, equipada con un asiento y utilizada para recolectar excretas humanas.

letrina de pozo -

Una letrina ubicada directamente encima de una excavación en el suelo.

lodo -

(1) Los sólidos acumulados separados de líquidos tales como el agua o las aguas residuales, durante el proceso de tratamiento. (2) Depósitos orgánicos en el fondo de corrientes u otros cuerpos de agua. (3) El material removido como resultado de tratamiento químico, coagulación, floculación, sedimentación, flotación y/u oxidación biológica del agua o las aguas residuales. (4) Cualquier material sólido que contenga grandes cantidades de agua retenida, recolectado durante el tratamiento del agua o de las aguas residuales. Véase también **lodo activado**.

lodo activado -

Lodo obtenido de un clarificador secundario luego del proceso de lodos activados; está compuesto principalmente por biomasa con algo de sólidos inorgánicos sedimentables. El lodo de retorno es recirculado al punto inicial del proceso; el lodo residual (o exceso de lodo) es retirado para reacondicionarlo.

lodo activado sobrante -

Sólidos removidos del proceso de lodos activados para evitar una sobrecarga en el sistema.

lodo crudo -

Lodo sedimentado, retirado rápidamente de los tanques de sedimentación antes de que la descomposición haya avanzado. Frecuentemente se le llama **lodo sin digerir**.

lodo desecado -

El residuo sólido que queda después de eliminar el agua de un lodo húmedo mediante escurrimiento o filtración. La desecación se diferencia del espesamiento en que el lodo desecado puede ser transportado mediante procedimientos de manipulación de sólidos.

lodo de retorno -

Lodo activado sedimentado que se hace retornar para mezclarlo con aguas residuales crudas o con las del tratamiento primario de sedimentación que recién ingresan. Más comúnmente se le llama **lodo activado de retorno**.

lodo digerido -

Lodo que ha pasado por una digestión en condiciones aeróbicas o anaeróbicas hasta que su contenido volátil ha sido reducido a un punto en el cual los sólidos son relativamente no putrescibles e inofensivos.

lodo fresco -

Lodo en el cual la descomposición ha avanzado poco.

lodo sin digerir -

Lodo sedimentado, retirado rápidamente de los tanques de sedimentación antes de que la descomposición haya avanzado. También se le llama lodo crudo.

[M]

manejo de aguas residuales -

La recolección y el tratamiento de aguas residuales, incluyendo asuntos colaterales como administración y financiamiento, planificación y diseño de ingeniería, operación y mantenimiento y monitoreo y evaluación del rendimiento global.

materiales filtrantes -

(1) Materiales a través de los cuales se pasa agua, aguas residuales u otros líquidos con propósitos de purificación, tratamiento o acondicionamiento. (2) Un paño o material metálico de algún diseño apropiado utilizado para interceptar sólidos en la filtración de lodos. (3) Material particulado (arena, grava, diatomita) o fibroso (paño) colocado dentro de un filtro para recolectar las partículas suspendidas.

medio ambiente -

Una descripción general del aire, agua y suelo que sustentan la vida de un organismo y reciben sus productos residuales.

metales pesados -

Metales que pueden ser precipitados utilizando sulfuro de hidrógeno en una solución ácida, por ejemplo, plomo, plata, oro, mercurio, bismuto y cobre.

mgd -

Millones de galones por día, una medida de caudal, equivalente a 1.547 pcs; 681 gpm; y 3785 m³/d.

mg/l -

Miligramos por litro, una medida de concentración, equivalente a ppm en el caso de soluciones diluidas.

microbiología -

Estudio de las formas de vida de los organismos microscópicos y sus procesos.

monitoreo -

(1) Observación rutinaria, recolección de muestras y desarrollo de pruebas en base a parámetros designados, con el fin de determinar la eficiencia del tratamiento o el grado de cumplimiento con las normas o requisitos. (2) El procedimiento o actividad de ubicación y medición de la contaminación radioactiva utilizando instrumentos que pueden detectar y medir, la dosis de las radiaciones ionizantes.

muestra al azar -

Una muestra tomada en un momento y tiempo dados. Puede ser representativa del caudal. Véase también **muestra compuesta**.

muestra compuesta -

Una combinación de muestras individuales de agua o aguas residuales tomadas a intervalos preseleccionados para minimizar el efecto de la variabilidad de las muestras individuales. Las submuestras individuales pueden ser de igual volumen o pueden ser proporcional al caudal en el momento de muestreo.

muestreo automático -

Recolección de muestras de un volumen indicado durante un período definido de tiempo utilizando un aparato diseñado para operar automáticamente sin control manual directo. Véase también **muestra compuesta**.

[N]

norma para efluentes -

Especificación de la concentración o masa permisible de un constituyente que puede descargarse.

normas de agua -

Definiciones de la calidad del agua fijadas como base para el control de diferentes clasificaciones del uso del agua.

normas para cursos de agua -

Un conjunto de criterios que definen las condiciones físicas, químicas y biológicas deseadas en una corriente de agua; generalmente se fijan mediante disposiciones gubernamentales.

nutriente -

Cualquier sustancia que es asimilada por los organismos y promueve su crecimiento; en aguas residuales, generalmente se aplica al nitrógeno y fósforo, aunque también a otros elementos esenciales o presentes sólo en trazas.

[0]

obsolescencia -

La reducción en el valor de los activos debido a cambios económicos, sociales, técnicos o legales. Constituye un elemento de la depreciación.

operación y mantenimiento (O & M) -

Operación es el procedimiento organizado para lograr que la pieza de un equipo, una planta de tratamiento u otra instalación o sistema lleve a cabo su función prevista, pero sin incluir la construcción inicial o la instalación de la unidad. Mantenimiento es el procedimiento organizado para lograr que el equipo, planta, instalación o sistema esté siempre en condiciones de efectuar de manera continua y confiable su función prevista.

organismo de protección ambiental -

Una unidad gubernamental nacional, estatal o local creada para unificar dentro de una sola entidad los programas que se ocupan del aire, el agua, los residuos sólidos y otros problemas ambientales. Sus facultades y campo de actividades son definidos por la legislación que crea la entidad.

oxígeno disuelto -

El oxígeno disuelto en agua, aguas residuales u otro líquido, generalmente expresado en miligramos por litro o en porcentaje de saturación. Se abrevia OD.

[P]

parte por millón (ppm) -

El número de unidades de peso o volumen de constituyentes menores presente en cada millón de unidades de una solución o mezcla. Se prefiere el término más específico miligramos por litro (mg/l).

pasivo fijo -

Obligaciones que deben pagarse un año o más después de la fecha del balance.

pcs (pie cúbico por segundo) -

El caudal de un material en pies cúbicos por segundo. Utilizado para la medición de agua, aguas residuales o gas. Un pcs equivale a $4.719 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$.

pH - Véase concentración de iones hidrógeno.

planta de disposición de residuos -

(1) Una planta equipada para el tratamiento y disposición de residuos. (2) Un sistema de dispositivos y estructuras para el tratamiento de aguas residuales, residuos industriales y lodos.

planta de filtración -

En unidades de tratamiento de aguas residuales, los dispositivos y estructuras requeridos para realizar la filtración percoladora.

planta de tratamiento -

La parte central de un sistema de agua o de aguas residuales, que alberga diferentes procesos de tratamiento sin incluir la recolección ni la distribución del agua o las aguas residuales.

plantas de tratamiento prefabricadas -

Estructuras prefabricadas que llevan a cabo uno o más procesos de tratamiento de las aguas residuales.

pozo artesiano -

Un pozo que extrae agua de un acuífero confinado, en el cual el nivel estático del agua está por encima del fondo de la capa de confinación.

pretratamiento -

(1) Cualquier tratamiento del agua o las aguas residuales que precede al tratamiento primario; puede incluir aeración, igualación, ajuste de pH, desarenado, remoción de grasas, desbaste, desespumado y triturado.

proceso biológico -

El proceso mediante el cual las actividades metabólicas de las bacterias y otros microorganismos descomponen la materia orgánica compleja y la convierten en sustancias simples más estables. La autopurificación de las corrientes contaminadas, la digestión de lodos y todos los tratamientos secundarios de las aguas residuales dependen de este proceso. También se le denomina **proceso bioquímico**.

proceso de lodos activados -

Es un proceso de tratamiento biológico de aguas residuales, en el cual se agita y airea una mezcla de aguas residuales y lodo activado. Posteriormente, el lodo activado es separado de las aguas residuales tratadas (licor mixto) mediante sedimentación y es desechado o retornado al proceso según sea necesario.

PTAR -

Planta de tratamiento de aguas residuales.

purificación natural -

Proceso que da como resultado la reducción de las concentraciones bacterianas, satisfacción de la DBO, estabilización de constituyentes orgánicos, reemplazo del oxígeno disuelto agotado y el regreso a la normalidad de la biota de una corriente de agua. También llamado **autopurificación**.

[R]

reciclar -

(1) Retorno del agua después de algún tipo de tratamiento para volverla a usar; generalmente implica un sistema cerrado. (2) Recuperar el valor útil de los residuos sólidos seleccionados. Ver también **reutilización**.

recirculación -

(1) En el campo de las aguas residuales, la refiltración de todo o parte de un efluente en un filtro percolador para mantener una velocidad alta y uniforme a través del filtro. El retorno de una parte del efluente para mantener un caudal mínimo recibe con frecuencia el nombre de reciclaje. (2) El retorno del efluente al caudal de ingreso. (3) El retorno del efluente de un proceso, fábrica o planta al caudal de entrada con el fin de reducir el consumo de agua. Al caudal de entrada se le llama **agua de reposición**.

reducción porcentual -

La parte de material removido del agua o de las aguas residuales mediante tratamiento con respecto al material originalmente presente, expresada en forma de porcentaje.

reducción total o global -

La diferencia en la concentración de contaminantes entre el efluente final y las aguas residuales sin tratar.

reemplazo -

Instalación de un equipo nuevo o alternativo en lugar del equipo existente por una serie de razones, como obsolescencia, daños totales, mejora o modificación.

reja gruesa -

Un término relativo, aplicable a mallas o rejillas con aberturas de más de 2.5 cm en su dimensión menor.

rejás -

Un dispositivo con aberturas, generalmente de tamaño uniforme, utilizado para retener o remover sólidos suspendidos o flotantes en agua o aguas residuales en movimiento y para evitar que tales sólidos ingresen o pasen

de un punto dado en un conducto. Los elementos de las rejas pueden ser barras paralelas, varillas, alambres, rejillas o planchas perforadas y las aberturas pueden tener cualquier forma, aunque generalmente son circulares o rectangulares.

rejilla -

Un dispositivo compuesto por barras paralelas, verticales e inclinadas, colocado en una corriente de agua para retener los desperdicios. El material retenido es rastrillado manual o automáticamente. También conocido como rejas.

relleno sanitario -

La disposición de residuos sólidos o lodos, por el acomodo sobre el suelo compactándolos y cubriéndolos según sea apropiado con una capa delgada de tierra.

residuos ácidos -

Residuos que muestran una acidez considerable; se caracterizan por su bajo pH y por su capacidad de reaccionar con iones hidroxilos.

residuos de corrales de engorde -

Residuos sólidos y líquidos de las operaciones resultantes de la cría de animales.

residuos industriales -

Residuos generalmente líquidos o gaseosos que se originan de la fabricación de productos específicos. Tales residuos son generalmente más concentrados, más variables en contenido y caudal que los residuos municipales, y requieren de un tratamiento más intenso o diferente.

residuos municipales -

(1) Las aguas residuales sin tratar que ingresan a una planta municipal de tratamiento. (2) En general, los residuos líquidos y sólidos que se originan de una mezcla de fuentes domésticas, comerciales e industriales. Véase también **residuos industriales y aguas residuales sanitarias**.

residuos peligrosos -

Cualquier residuo que sea potencialmente dañino para la salud ambiental debido a su toxicidad, inflamabilidad, corrosividad, reactividad química u otras razones.

residuos tóxicos -

Residuos que al entrar en contacto con un ente biológico causan una respuesta negativa.

reutilización -

La aplicación de aguas residuales adecuadamente tratadas a un propósito provechoso. Véase también **reciclar**.

reutilización industrial o reuso industrial -

El uso directo o el reciclaje de aguas residuales tratadas o sin tratar por parte de la industria.

riego subsuperficial -

(1) Irrigación utilizando tubos porosos enterrados o equivalente. (2) El proceso de tratamiento y disposición de aguas residuales en el cual el crudo o el efluente tratado es aplicado al suelo distribuyéndolo por debajo de la superficie, utilizando tubos o drenes con juntas abiertas.

[S]

sedimentación -

(1) El proceso de asentamiento y descomposición de la materia suspendida conducida por el agua, aguas residuales u otros líquidos por gravedad. Generalmente acompañado por la reducción de la velocidad del líquido por debajo del punto en el cual puede transportar el material suspendido. Puede ampliarse sus efectos mediante coagulación y floculación. (2) La separación sólido-líquido resultante de la aplicación de una fuerza externa, generalmente en un clarificador. Existen varias clases de sedimentación: discreta, floculenta, interferida y por zonas.

sedimentación final -

La separación de los sólidos de las aguas residuales en el último tanque de sedimentación de una planta de tratamiento.

sedimentación simple -

La sedimentación de la materia suspendida en un líquido, sin ayuda de sustancias químicas u otros mecanismos especiales y sin medios para la descomposición de los sólidos depositados en contacto con las aguas residuales.

servicio de la deuda -

La cantidad de dinero necesario anualmente: (a) para pagar los intereses sobre deudas pendientes; (b) pagar el principal de la deuda en bonos vencidos no reembolsable a través de un fondo de amortización; o (c) contribuir a un fondo de amortización para la redención de bonos.

sistema cgs -

Un sistema métrico de medición física, en el que las unidades fundamentales de longitud, masa y tiempo son el centímetro, el gramo y el segundo solar medio.

sistema colector -

En el campo de aguas residuales, un sistema de conductos, generalmente tuberías enterradas, que recibe y transporta aguas residuales sanitarias y/o agua de lluvia. En abastecimiento de agua, un sistema de conductos o canales utilizado para transportar agua hasta un punto común.

sistema de alcantarillado -

En general, todas las estructuras que participan en las operaciones de una empresa de alcantarillado. Incluye los terrenos, alcantarillas y accesorios, estaciones de bombeo, instalaciones de tratamiento y estructuras en general.

sólidos suspendidos (ss) -

(1) Sólidos insolubles que flotan en la superficie o están en suspensión en las aguas, aguas residuales u otros líquidos. (2) Partículas sólidas orgánicas o inorgánicas (coloidales, dispersas, coaguladas o floculadas) mantenidas físicamente en suspensión mediante agitación o por el movimiento del agua. (3) La cantidad de material removido de las aguas residuales en una prueba de laboratorio, tal como se describe en "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" y al que se denomina residuos no filtrables.

sólidos suspendidos volátiles -

La fracción de sólidos suspendidos, incluyendo la materia orgánica y las sales inorgánicas volátiles que se quemarán y calcinarán si se les coloca en un horno eléctrico a 550°C durante 60 minutos. Normalmente se le abrevia SSV.

subvenciones a la construcción -

Ayuda financiera considerada en la legislación nacional o estatal para la construcción de alcantarillas interceptoras o instalaciones de tratamiento de aguas residuales de propiedad pública.

sulfato de aluminio -

Un compuesto químico, algunas veces conocido como alumbre, usado en el tratamiento de agua potable y aguas residuales, preparado por combinación de un mineral conocido como bauxita con ácido sulfúrico.

sumidero -

Una cámara o pozo, generalmente construido al borde de la acera y que admite aguas superficiales para su descarga en un drenaje pluvial.

supervisión de cumplimiento -

Procedimientos y acciones administrativas o legales que garantizan el cumplimiento con la legislación o las normas, regulaciones o restricciones asociadas.

[T]

tamiz continuo -

Una banda o faja continua de malla alámbrica, barras, placas u otros medios de tamizado que gira sobre un rodillo superior e inferior y de la cual el material atrapado generalmente se retira mediante gravedad, escobillas u otros mecanismos. Llamado también reja de banda.

tanque de aeración -

Un tanque en el cual las aguas residuales u otros líquidos son aerados.

tanque de concentración -

Un tanque de sedimentación con un período de retención relativamente corto, en el cual se concentra el lodo mediante sedimentación o flotación antes de su tratamiento, desecación o disposición.

tanque de mezcla -

Un tanque o estanque en el cual se agita el agua, aguas residuales o lodos con el fin de incrementar la tasa de dispersión de las sustancias químicas aplicadas; también hacer referencia a tanques usados para propósitos generales de mezcla.

tanque de sedimentación final -

Un tanque a través del cual el efluente de un filtro percolador o de un tanque de aeración o de aeración por contacto es pasado para eliminar los sólidos sedimentables. También se le llama estanque de sedimentación final. Véase estanque de sedimentación.

tanque de sedimentación secundario -

Un tanque de sedimentación que viene después de un tratamiento secundario y está diseñado para remover por gravedad parte de la materia suspendida. También se le llama clarificador secundario. Ver también laguna de sedimentación.

tanque séptico -

Un recipiente subterráneo para tratar las aguas residuales de una sola vivienda o predio, mediante una combinación de sedimentación y digestión anaeróbica. El efluente generalmente es dispuesto mediante percolación. Los sólidos sedimentados se extraen periódicamente con bomba y se transportan hasta una planta de tratamiento para su disposición.

tarifa al usuario -

Cobro realizado a los usuarios de los sistemas de abastecimiento de agua y de aguas residuales por los servicios suministrados.

tarifas por servicio de alcantarillado -

Montos pecuniarios utilizados por las municipalidades y las empresas de servicios sanitarios para obtener los ingresos necesarios para construir, operar y brindar mantenimiento a los sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales.

tasa de filtración -

La velocidad de aplicación de un material en algún proceso que incluye la filtración; por ejemplo, la aplicación del lodo de aguas residuales a un filtro al vacío, el caudal de aguas residuales a un filtro percolador o el caudal de agua a un filtro rápido de arena.

tratamiento anaeróbico de residuos -

Estabilización de residuos obtenida mediante la acción de microorganismos en ausencia de aire u oxígeno. Generalmente hace referencia al tratamiento de residuos mediante fermentación metánica.

tratamiento avanzado de aguas residuales -

Cualquier proceso de tratamiento físico, químico o biológico utilizado para obtener un grado de tratamiento mayor que el obtenido con un tratamiento secundario de aguas residuales.

tratamiento biológico de las aguas residuales -

Forma de tratamiento de las aguas residuales en la cual se intensifica la acción bacteriana o bioquímica para estabilizar y oxidar la materia orgánica inestable presente. Son ejemplos de esto, los filtros intermitentes de arena, filtros percoladores, procesos de lodos activados y la digestión de lodos.

tratamiento completo -

En un sentido general, el acondicionamiento de aguas residuales domésticas y algunas aguas residuales industriales por medio del tratamiento primario y secundario. Puede incluir otros tipos especializados de tratamiento y desinfección. Implica un alto porcentaje de eliminación de materia orgánica suspendida, coloidal y disuelta.

tratamiento conjunto -

El tratamiento combinado de aguas residuales municipales e industriales.

tratamiento convencional -

Procesos de tratamiento de aguas residuales conocidos ampliamente, sin incluir tratamiento terciario o avanzado; generalmente consiste de tratamiento primario y secundario.

tratamiento de residuos -

(1) Una serie de procesos químicos, físicos o biológicos para remover los sólidos disueltos y suspendidos de las aguas residuales antes de su descarga. (2) Cualquier proceso al que se someten las aguas residuales o residuos industriales para adecuarlos a su uso posterior o para hacerlos aceptables para su descarga al medio ambiente. (3) En un sentido más amplio, abarca el tratamiento y la disposición de residuos sólidos como el de aguas residuales.

tratamiento del lodo -

El procesamiento de los lodos provenientes de aguas residuales para hacerlos inofensivos. Esto puede lograrse mediante la digestión aeróbica o anaeróbica seguida por el secado en lechos de arena, filtración e incineración o filtración y desecación u oxidación húmeda.

tratamiento en suelo -

Irrigación del suelo con aguas residuales parcialmente tratadas; el tratamiento adicional es brindado por el suelo, los microorganismos y los cultivos que se desarrollan al utilizar los nutrientes. Véase también aplicación en el suelo y disposición en el suelo.

tratamiento intermedio -

(1) La eliminación de un alto porcentaje de sólidos suspendidos y un porcentaje significativo de materia coloidal pero poca materia disuelta. (2) Un tratamiento de aguas residuales similar al **tratamiento secundario**, pero generalmente no tan completo, resultando en una eliminación de la DBO de aproximadamente 60 a 75%.

tratamiento preliminar -

(1) El acondicionamiento de las aguas residuales en su origen antes de la descarga a un sistema de alcantarillado, con el fin de eliminar o neutralizar sustancias que afectan a las alcantarillas y a los procesos de tratamiento posteriores o con el fin de obtener una reducción parcial de la carga en el proceso de tratamiento. (2) Operaciones unitarias, tales como el desbaste, trituración y desarenado que acondicionan a las aguas residuales para tratamientos posteriores más profundos.

tratamiento primario -

(1) El primer tratamiento de gran magnitud en una instalación de tratamiento de aguas residuales, generalmente sedimentación pero no oxidación biológica.

generalmente sedimentación pero no oxidación biológica. (2) La eliminación de una parte sustancial de la materia suspendida pero de poca o ninguna materia coloidal y disuelta. (3) Proceso de tratamiento de aguas residuales generalmente consistente de clarificación con o sin tratamiento químico para lograr la separación sólido-líquido. Véase también **tratamiento secundario**, **tratamiento terciario**.

tratamiento químico -

Cualquier proceso de tratamiento del agua o aguas residuales que involucre la adición de sustancias químicas para obtener un resultado deseado, tal como precipitación, coagulación, floculación, acondicionamiento de lodos, desinfección o control del olor.

tratamiento secundario -

(1) En general, un nivel de tratamiento que brinda eficiencia remocional de DBO y SS del 85%. (2) Algunas veces se le utiliza en forma recíproca con el concepto de tratamiento biológico de aguas residuales, particularmente en el caso del **proceso de lodos activados**. Comúnmente se aplica el término al tratamiento que consiste principalmente de clarificación seguida por un **proceso biológico**, con la recolección y el tratamiento de los lodos en forma separada.

tratamiento terciario -

El tratamiento de las aguas residuales más allá de la etapa secundaria o biológica. Este término normalmente implica la remoción de nutrientes como fósforo y nitrógeno y de un alto porcentaje de sólidos suspendidos. Actualmente el término está siendo reemplazado por un término más adecuado; **tratamiento avanzado**. Véase también **tratamiento avanzado de aguas residuales**.

tritador -

(1) Un dispositivo utilizado para reducir el tamaño de las partículas de los sólidos de las aguas residuales, de tal manera que puedan retomar al flujo de aguas residuales o ser procesados para un tratamiento posterior. (2) Un dispositivo para triturar o desmenuzar el material removido de las aguas residuales por las rejillas.

tubería -

Un conducto cerrado que transporta agua o aguas residuales de un punto a otro.

[U]

uso del agua -

Un sistema para clasificar la utilización del agua de corrientes naturales para propósitos tales como el abastecimiento de agua potable, recreación, natación, piscicultura, procesos industriales, asimilación de residuos, transporte y producción de energía.

[V]

vertedero -

(1) Un dique de derivación. (2) Un dispositivo que tiene una cresta y una cara lateral de alguna forma geométrica conocida, como un rectángulo, un trapecio o en V y que se utiliza para medir el caudal de un líquido. La superficie del líquido está expuesta a la atmósfera. El caudal se determina relacionando la altura del agua, aguas arriba, de la cresta; la altura de la cresta con respecto a la superficie del agua, aguas abajo y la geometría del dispositivo.

[Z]

zanja de oxidación -

Una instalación de tratamiento secundario de aguas residuales, que utiliza un canal ovalado con un rotor colocado transversalmente para proporcionar aeración y circulación. Las aguas residuales, que han pasado previamente por las rejillas, son aeradas y circuladas a una velocidad aproximada de 0.3 a 0.6 m/s. Véase también **tratamiento secundario**.

Distributors of World Bank Publications

ARGENTINA Carlos Hirsch, SRL Galera Guemes Florida 165, 4th Floor-Ofc. 453/465 1333 Buenos Aires	FINLAND Akademinen Kirjakauppa P.O. Box 128 SF-00101 Helsinki 10	KUWAIT MEMRB P.O. Box 5645	SPAIN Mundi-Pressa Libros, S.A. Castello 37 28001 Madrid
AUSTRALIA, PAPUA NEW GUINEA, FIJI, SOLOMON ISLANDS, VANUATU, AND WESTERN SAMOA D.A. Books & Journals 11-13 Station Street Miltonham 3132 Victoria	FRANCE World Bank Publications 66, avenue d'Alsace 75116 Paris	MALAYSIA University of Malaya Cooperative Bookshop, Linnfield P.O. Box 1127, Jalan Pantai Baru Kuala Lumpur	SRI LANKA AND THE MALDIVES Lanka House Bookshop P.O. Box 244 100, Sri Chittampalam A. Cardiner Marombia Colombo 2
AUSTRIA - Gendel and Co. Grenb 31 A-1011 Wien	GERMANY, FEDERAL REPUBLIC OF UNO-Verlag Foppelerstr. Allee 55 D-5300 Bonn 1	MEXICO INPROTEC Aperledo Postal 22-860 14060 Tlalpam, Mexico D.F.	SWEDEN For single titles Prisma Fackbokforlaget Regeringsgatan 12, Box 16356 S-103 27 Stockholm
BAHRAIN Bahrain Research and Consultancy Associates Ltd. Manama Town 317	GREECE KEME 24, Ippodamou Street Ploia Plaias Athens-11635	MOROCCO Societe of Studies Marketing Marocaine 12 rue Mozart, Bd. d'Anfa Casablanca	For subscription orders Wennergren-Williams AB Box 300M S-104 25 Stockholm
BANGLADESH Micro Industries Development Assistance Society (MIDAS) House 5K, Road 7A Dharmadani R/Aree Dhaka 1209	GUATEMALA Libreria Piedra Santa Centro Cultural Piedra Santa 11 calle 6-50 zona 1 Guatemala City	NETHERLANDS In'O-Publicaties b.v. P.O. Box 14 7240 BA Lochem	For single titles Libreria Payot 6, rue Coena Case postal 381 CH 1211 Geneva 11
BELGIUM Publications des Nations Unies Av. du Roi 202 1060 Brussels	HONG KONG, MACAO Ada 2000 Ltd. 6 Pl., 146 Prince Edward Road, W. Kowloon	NEW ZEALAND Hills Library and Information Service Private Bag New Market Auckland	For subscription orders Libreria Payot Service des Abonnements Case postal 3312 CH 1002 Lausanne
BRAZIL Publicacoes Tecnicas Internacionais Lida. Rua Paboto Gonides, 209 01409 Sao Paulo, SP	INDIA Allied Publishers Private Ltd. 751 Mount Road Madras - 600 002	NORWAY Narvesen Information Center Bostrom Narvesen vgl 2 P.O. Box 6125 Bjorvstad N-0602 Oslo 6	TANZANIA Oxford University Press P.O. Box 5099 Dar es Salaam
CANADA Le Dejeuner C.P. 65, 1501B rue Ampere Boucherville, Quebec J4B 5S6	Branch offices 15 J.N. Heredia Marg Ballard Estate Bombay - 400 036	OMAN MEMRB Information Services P.O. Box 1613, Seeb Airport Muscat	THAILAND Central Department Store 306 Silom Road Bangkok
CHINA China Financial & Economic Publishing House 4, De Fo Si Deng Jie Beijing	13/14 1st and 8th Road New Delhi - 110 002	PAKISTAN Mirza Book Agency 65, Shaikh-e-Quaid-e-Azam P.O. Box No. 729 Lahore 3	TRINIDAD & TOBAGO, ANTIGUA, BARBUDA, BARBADOS, DOMINICA, GRENADA, GUYANA, JAMAICA, MONTSERRAT, ST. KITTS & NEVIS, ST. LUCIA, ST. VINCENT & GRENADINES Systematics Studies Unit 49 White Street Cargoe Trinidad, West Indies
COLOMBIA Eulace Ltda. Aperledo Aereo 34270 Bogota D.E.	Jayadeva Hotel Building 58 Main Road, Cendehinggar Bengalore - 560 009	PERU Editorial Desmarrollo SA Aperledo 2624 Lima	TURKEY Hacet Kitapci, A.S. Iktidil Caddesi No. 469 Boyoglu Istanbul
COSTA RICA Libreria Tropico Calle 11-13 Av. Fernandez Guad San Jose	2-5-11-29 Kachiguda Cross Road Hyderabad - 500 007	PHILIPPINES National Book Store 701 Rizal Avenue P.O. Box 1904 Metro Manila	UGANDA Uganda Bookshop P.O. Box 7145 Kampala
COTE D'IVOIRE Centre d'Edition et de Diffusion Africaines (CEDA) 04 B.P. 541 Abidjan 04 Plateau	Petala House 16-A Ashok Marg Lucknow - 226 001	POLAND ORPAN Pais. Kultury i Nauki 00-901 Warszawa	UNITED ARAB EMIRATES MEMRB Gulf Co. P.O. Box 6097 Sharjah
CYPRUS MEMRB Information Services P.O. Box 2098 Nicosia	INDONESIA Pt. Indira Limited Jl. Sem Ruitilangi 37 Jakarta Pusat P.O. Box 181	PORTUGAL Livreria Portugal Rua Do Carmo 70-74 1200 Lisbon	UNITED KINGDOM Microbio Ltd. P.O. Box 3 Alton, Hampshire GU24 2FC England
DEMARK SamsundLibrator Rosencrans Allé 11 DK-1970 Frederiksberg C	IRELAND TDC Publishers 12 North Frederick Street Dublin 1	SAUDI ARABIA, QATAR Jerb Book Store P.O. Box 3196 Riyadh 11471	URUGUAY Instituto Nacional del Libro San Jose 1116 Montevideo
DOMINICAN REPUBLIC Editors Tallier, C. por A. Restauracion e Isabel la Católica 309 Aperledo Postal 2190 Santo Domingo	ISRAEL The Jerusalem Post The Jerusalem Post Building P.O. Box 81 Ramatana, Jerusalem 91000	SINGAPORE, TAIWAN, BURMA, BEUNEI Information Publications Private, Ltd. 02-05 1st Fl., Pti-Pti Industrial Bldg. Singapore 1953	VENEZUELA Libreria del Este Aperledo 60 337 Caracas 1060-A
EL SALVADOR Pasajes Avenida Manuel Enrique Araya #3530 Edificio SISA, 1er. Piso San Salvador	ITALY Licenz Commissionaria Semoni SPA Via Benedetto Fontini, 120/10 Casella Postale 552 50125 Florence	SAUDI ARABIA, QATAR Jerb Book Store P.O. Box 3196 Riyadh 11471	YUGOSLAVIA Jugoslavenska Knjiga YU-11000 Beograd, Tug Republics
EGYPT, ARAB REPUBLIC OF Al Abram Al Galas Street Cairo	JAPAN Eastern Book Service 9F-3, Hongo 3-Chome, Bunkyo-ku 113 Tokyo	ORFAN Pais. Kultury i Nauki 00-901 Warszawa	ZIMBABWE Longman Zimbabwe P.O. Box 5T 125, Southern
The Middle East Observer 8 Chawarthi Street Cairo	KENYA Africa Book Service (B.A.) Ltd. P.O. Box 65245 Nairobi	PORTUGAL Livreria Portugal Rua Do Carmo 70-74 1200 Lisbon	

Banco mundial

Sede

1818 H Street, N.W.
Washington, D.C. 20433, EE.UU.

Teléfono: (202) 477-1234

Facsímile: (202) 477-6391

Télex: WUI 64145 WORLDBANK

RCA 248423 WORLDBK

Dirección cablegráfica: INTBAFRAD
WASHINGTONDC

Oficina de Europa

66, avenue d'Iéna
75116 París, Francia

Teléfono: (1) 40.69.30.00

Facsímile: (1) 47.20.19.66

Télex: 842-620628

Oficina de Tokio

Kokusai Building
1-1 Marunouchi 3-chome
Chiyoda-ku, Tokio 100, Japón

Teléfono: (3) 214-5001

Facsímile: (3) 214-3657

Télex: 781-26838



ISC **\$13.95**
ISBN 0-8213-1273-1