



INDICE TEMÁTICO

Revisión Bibliográfica.....	12
Normatividad internacional.....	12
1. América	13
1.1. Argentina	13
1.1.1 Ente regulador	13
1.1.2 Normas de vertimiento.....	13
1.2. Brasil.....	15
1.2.1 Ente regulador	15
1.2.2 Normas de vertimientos.....	15
1.3. Canadá	20
1.3.1 Ente regulador	20
1.3.2 Normas de vertimientos.....	21
1.4. Chile	33
1.4.1 Ente regulador	33
1.4.2 Norma de vertimientos.....	34
1.5. Estados Unidos.....	40
1.5.1 Ente regulador	40
1.5.2 Normas de vertimientos.....	40
1.6. México	45
1.6.1 Ente regulador	45
1.6.2 Normas de vertimientos.....	45
2. Asia.....	50
2.1. Japón.....	50
2.1.1 Ente regulador	50
2.1.2 Normas de vertimientos.....	50
3. Oceanía.....	54



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de
alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua
de la ciudad de Bogotá
Primer informe



3.1.	Australia	54
3.1.1	Ente regulador	54
3.1.2	Norma de vertimientos.....	54
3.2.	Nueva Zelanda	59
3.2.1	Ente regulador	59
3.2.2	Norma de vertimientos.....	60
4.	Unión Europea.....	62
4.1.	Alemania.....	66
4.1.1	Ente regulador	66
4.1.2	Normas de vertimientos.....	66
4.2.	España	70
4.2.1	Ente regulador	70
4.2.2	Norma de vertimientos.....	70
4.3.	Francia	74
4.3.1	Ente regulador	74
4.3.2	Norma de vertimientos.....	74
4.4.	Holanda.....	79
4.5.	Normas de vertimientos	80
4.6.	Reino Unido	81
4.6.1	Ente regulador	81
4.6.2	Norma de vertimientos.....	81
	Análisis comparativo	83
5.	Análisis – cuerpos de agua	84
6.	Análisis – sistemas de alcantarillado	89
7.	Análisis – otros parámetros.....	93
8.	Metodología establecimiento de parámetros.....	100
8.1.	Metodología CCME	100
8.1.1	Zonas de mezcla o dilución.....	100
8.1.2	Modelo - Basis steady-state model	103
8.2.	Metodología EPA.....	105



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de
alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua
de la ciudad de Bogotá
Primer informe



8.2.1	Contaminantes de interés	105
8.2.2	Análisis de la información.....	106
8.2.3	Cálculo de las cargas máximas permisibles a la entrada de la PTAR	107
8.2.4	Asignación e implementación de los límites locales.....	115
9.	Parámetros significativos para vertimientos a aguas superficiales.....	119
9.1.	Parámetros significativos de las aguas residuales para uso en irrigación.....	119
9.2.	Parámetros significativos para funcionamiento de la PTAR	120
9.3.	Parámetros significativos para la salud pública	122
9.4.	Parámetros ecotoxicológicos	127
	Bibliografía.....	131



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de
alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua
de la ciudad de Bogotá
Primer informe



ANEXOS

ANEXO 1 - Canadá.....	134
ANEXO 2 – Chile	135
ANEXO 3 – Estados Unidos.....	139
ANEXO 4 – Australia	141
ANEXO 5 – Nueva Zelanda	142
ANEXO 6 – Unión Europea	143
ANEXO 7 – Alemania.....	145
ANEXO 8 – España	149
ANEXO 9 – Francia.....	155
ANEXO 10 – Matriz Comparativa	158



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Argentina – Valores límites para vertimientos	14
Tabla 2. Brasil – Valores límites para vertimientos	16
Tabla 3. Brasil – Valores límites para vertimientos no domésticos en cuerpos de agua	17
Tabla 4. Brasil – Valores límites para vertimientos domésticos en cuerpos de agua	18
Tabla 5. Brasil – Frecuencia de monitoreo	18
Tabla 6. Brasil – Frecuencia de monitoreo de otras industrias	19
Tabla 7. Brasil – Muestras para monitoreo	19
Tabla 8. Brasil – Frecuencia del auto-monitoreo	19
Tabla 9. Brasil – Valores límites para vertimiento por sectores industriales	20
Tabla 10. Canadá – Valores límites para vertimientos en el sector agroalimenticio	22
Tabla 11. Canadá – Frecuencia de monitoreos en el sector agroalimenticio	23
Tabla 12. Canadá – Frecuencia de monitoreos y valores límite de la industria de papel	24
Tabla 13. Canadá – Frecuencia de monitoreos y valores límites en extracción de metales	24
Tabla 14. Canadá – Valores límite para vertimientos de PTAR	25
Tabla 15. Canadá – Frecuencia de monitoreo	25
Tabla 16. Canadá – Frecuencia de monitoreo y valores límites de la industria minera	26
Tabla 17. Canadá – Frecuencia de monitoreo y valores límites del sector químico	27
Tabla 18. Canadá – Frecuencia de monitoreo y valores límites - industria farmacéutica	28
Tabla 19. Canadá – Frecuencia de monitoreo y valores límites de la industria de papel	29
Tabla 20. Canadá – Frecuencia de monitoreo y valores límites - industria metalúrgica	30
Tabla 21. Canadá – Valores límites para vertimientos en el sistema de alcantarillado	31
Tabla 22. Canadá – Otros valores límite para vertimientos en Ottawa	32
Tabla 23. Canadá – Requisitos para sectores comerciales	33
Tabla 24. Chile – Valores límites para vertimientos en aguas fluviales	35
Tabla 25. Chile – Valores límites para vertimientos en agua lacustre	36
Tabla 26. Chile – Frecuencia de monitoreo	37



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de
alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua
de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 27. Chile – Valores límites para vertimientos a redes de alcantarillado sin PTAR	38
Tabla 28. Chile – Valores límites para vertimientos a redes de alcantarillado con PTAR	39
Tabla 29. Chile – Frecuencia de monitoreo industrias 1	39
Tabla 30. Chile – Frecuencia de monitoreo industrias 2	40
Tabla 31. Estados Unidos – Valores límites para vertimientos del sector agroalimenticio	41
Tabla 32. Estados Unidos – Valores límites del sector siderúrgico y metalúrgico	42
Tabla 33. Estados Unidos – Valores límites para vertimientos del sector químico	43
Tabla 34. Estados Unidos – Valores límites para vertimientos a redes de alcantarillado	44
Tabla 35. México – Valores límite para vertimientos a ríos	46
Tabla 36. México – Muestras para monitoreo	46
Tabla 37. México – Valores límites para vertimientos a embalses	47
Tabla 38. México – Valores límites para vertimientos	47
Tabla 39. México – Frecuencia de monitoreo para vertimientos municipales	48
Tabla 40. México – Frecuencia de monitoreo para vertimientos no municipales	48
Tabla 41. México – Valores límites para vertimientos en sistemas de alcantarillado	49
Tabla 42. Japón – Valores límites para vertimientos en cuerpos de agua	51
Tabla 42B. Japón – Valores límites para vertimientos en cuerpos de agua	52
Tabla 43. Japón – Valores límites para vertimientos en sistemas de alcantarillado	53
Tabla 44. Japón – Valores límites para vertimientos a PTAR	53
Tabla 45. Australia – Parámetros de monitoreo	55
Tabla 46. Australia – Frecuencia de monitoreo	55
Tabla 47. Australia – Valores límites para vertimientos a PTAR	56
Tabla 48. Australia – Nuevos valores límites para vertimientos en PTAR	58
Tabla 49. Australia – Valores límites de sectores comerciales y manufactureros	59
Tabla 50. Nueva Zelanda – Valores límite para vertimientos a redes de alcantarillado	61
Tabla 51. Unión Europea – Valores límites para vertimientos de PTAR	63
Tabla 52. Unión Europea – Valores límites para los vertimientos en zonas sensibles	64
Tabla 53. Unión Europea – Frecuencia de monitoreo	64
Tabla 54. Alemania – Valores límites para vertimientos de PTAR	67
Tabla 55. Alemania – Valores límites del sector agroalimenticio	68



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de
alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua
de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 56. Alemania – Valores límites del sector siderúrgico y metalúrgico.....	68
Tabla 57. Alemania – Valores límites del sector químico.....	69
Tabla 58. España – Valores límites para vertimientos a sistemas de alcantarillado.....	71
Tabla 59. España – Valores límites para vertimientos a PTAR	73
Tabla 60. España – Valores límites para programas de autocontrol	73
Tabla 61. Francia – Decretos según el sector industrial	74
Tabla 62. Francia – Valores límites para vertimientos [parámetros físicos].....	75
Tabla 63. Francia – Valores límites para vertimientos a cuerpos de agua.....	75
Tabla 64. Francia – Valores límite de nutrientes en zonas sensibles	76
Tabla 65. Francia – Valores límites para vertimientos	76
Tabla 66. Francia – Parámetros regulados en los decretos por sector	77
Tabla 67. Francia – Frecuencia de monitoreo para PTAR	78
Tabla 68. Francia – Valores límites para vertimientos a sistemas de alcantarillado	78
Tabla 69. Holanda – Valores límites para vertimientos a cuerpos de agua	80
Tabla 70. Reino Unido – Valores límites para vertimientos de la región de Southern	81
Tabla 71. Comparación de parámetros vertimientos en cuerpos de agua	88
Tabla 72. Comparación de parámetros vertimientos en sistemas de alcantarillado	92
Tabla 73. Comparación para vertimientos a cuerpos de agua y redes de alcantarillado	94
Tabla 74. Contaminantes de interés – EPA	106
Tabla 75. Calidad de lodos para aplicación a suelos.....	110
Tabla 76. Calidad de lodos para disposición superficial.....	111
Tabla 77. Valores de inhibición para lodos activados.....	113
Tabla 78. Valores de inhibición para digestión anaerobia	114
Tabla 79. Valores típicos de aguas residuales domésticas - EPA	116
Tabla 80. Parámetros para uso de aguas residuales en irrigación.....	120
Tabla 81. Parámetros de interés hidráulico para vertimientos a PTAR.....	121
Tabla 82. Parámetros de interés hidráulico para vertimientos a PTAR.....	122
Tabla 82. Parámetros de interés de salud pública para vertimientos - 1	124
Tabla 83. Parámetros de interés de salud pública para vertimientos - 2	125
Tabla 84. Parámetros de interés de salud pública para vertimientos - 3	126



Tabla 85. Parámetros de interés de salud pública para vertimientos - 4	127
Tabla 86. Parámetros de interés ecotoxicológicos - 1.....	129
Tabla 87. Parametros de interes ecotoxicológicos - 2.....	130

Tablas de Anexos

Tabla 1a. Sustancias de interés para vertimientos a cuerpos de agua	134
Tabla 1b. Sustancias de interés para vertimientos a PTARs.....	134
Tabla 2a. Carga contaminante o valor característico de las fuentes emisoras.....	135
Tabla 2b. Carga contaminante [equiv. 100 hab/día] de los establecimientos industriales ..	136
Tabla 2c. Carga contaminante [equiv. 200 hab/día] de los establecimientos industriales...	136
Tabla 2d. Actividades económicas y códigos CIIU	137
Tabla 2e. Parámetros a monitorear según actividad económica	138
Tabla 3a. Valores límites de concentración para el sector farmacéutico	139
Tabla 3b. Valores límites de concentración para hospitales	140
Tabla 3c. Valores límites de concentración para curtiembres	140
Tabla 3d. Valores límites de concentración para la fabricación de papel	140
Tabla 4a. Valores límites de concentración para vertimientos a PTAR.....	141
Tabla 5a. Valores límites de vertimientos a PTAR.....	142
Tabla 6a. Lista de sustancias prioritarias de la Unión Europea	144
Tabla 7a. Valores límites para instalaciones de tratamiento de desechos	145
Tabla 7b. Valores límites para el sector agroalimenticio	146
Tabla 7c. Valores límites para el sector textil	147
Tabla 7d. Valores límites para el sector químico	147
Tabla 7e. Valores límites para las lavanderías	148
Tabla 8a. Límites de vertimientos a PTAR	149
Tabla 8b. Catálogo de actividades potencialmente contaminantes de las aguas	154
Tabla 9a. Lista de sustancias muy tóxicas para el medio acuático	155
Tabla 9b. Lista de sustancias tóxicas a largo plazo para el medio acuático	156
Tabla 9c. Lista de sustancias nocivas para el medio acuático	157



ABREVIACIONES

Ag	plata
AHL	allowable headworks loadings
Al	aluminio
AOX	compuestos orgánicos halogenados [adsorbibles]
As	arsénico
B	boro
Ba	bario
Cd	cadmio
Cl	cloro
CN	cianuro
Cr	cromo
Cu	cobre
HC	hidrocarburos
Hg	mercurio
Mn	manganeso
Mo	molibdeno
N	nitrógeno
Ni	níquel
P	fósforo
Pb	plomo
S ⁻²	sulfuro
Sb	antimonio
SO ₄ ⁻²	sulfato
Zn	zinc
CCME	Canadian Council of Ministers of The Environment
CONAMA	Conselho Nacional Do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual Do Meio Ambiente



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



DBO	demanda bioquímica de oxígeno
DQO	demanda química de oxígeno
ECOTOX	The Ecotoxicology database
EDOs	Effluent Discharge Objectives
EPA	Environmental Protection Agency
EQS	Environmental Quality Objectives
FAO	Organización Mundial para la Alimentación y Agricultura
Lab	laboratorio
LOEC	Lowest-Observed-Effect Concentration
LOEL	Lowest-Observed-Effect Level
MAHL	maximum allowable headworks loadings
MGD	millones de galones por día
MISA	Municipal/Industrial Strategy for Abatement
M.O.	materia orgánica
MOE	Ministerio de Medio Ambiente de Notario
NOEL o NOAEL	No Observed-Adverse-Effect Level
NOEC	No Observed-Adverse-Effect Concentration
N.D	No detectable
NSW	New South Wales
OECD	The Organisation for Economic Co-operation and Development
OMS	Organización Mundial de la Salud
PD	promedio diario
PM	promedio mensual
PSWA	Pollution of Surface Waters Act
PTAR	planta de tratamiento de aguas residuales
RPR	reference production rate
SST	sólidos suspendidos totales
TCR	cloro residual total
TEQ	tóxicas equivalente
UT	Unidad de Toxicidad



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



[]	concentración
μm	micrómetros
$\mu\text{g/l}$	microgramos por litro
cm^3	centímetros cúbicos
hab	habitante
m^2	metros cuadrados
m^3	metros cúbicos
m^3/s	metros cúbicos por segundo
mg/l	miligramos por litro
mm	milímetros
ml/l	mililitros por litro
mg/kg	miligramo por kilogramo
lb/acre	libra por acre
lb/acre/año	libra por acre por año
lb/día	libras por día
l/d	litros por día
l/s	litros por segundo
g	gramos
g/kg	gramo por kilogramo
kg	kilogramos
kg/año	kilogramos por año
kl/d	kilolitros por día
kg/l	kilogramo por litro



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Normatividad internacional

En este capítulo se hace una descripción detallada de la normatividad referente a vertimientos de aguas residuales a redes de alcantarillado y cuerpos de aguas, en diferentes países. Los países seleccionados cuentan con programas de uso sostenible y reuso del agua, por lo tanto la gran mayoría de ellos tienen altos estándares de calidad, cuyo fin es preservar los cuerpos de agua, reducir la contaminación causada por sustancias peligrosas, prevenir el deterioro y restaurar los ecosistemas acuáticos. Los países seleccionados fueron:

- América: Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Estados Unidos y México.
- Asia: Japón
- Oceanía: Australia y Nueva Zelanda
- Unión Europea: Alemania, España, Francia, Holanda, Reino Unido

Para cada país se describe la entidad o institución que establece y/o regula las normas de vertimientos y sus requisitos. Así mismo se presentan las normas de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales en cuerpos de aguas superficiales o sistemas de alcantarillado. A través de tablas se muestran los valores límites de concentración y/o carga de cada contaminante regulado y la frecuencia con las que estos deben ser monitoreados.



1. América

1.1. Argentina

1.1.1 Ente regulador

La *Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable* es el ente que coordina las políticas, planes y acciones que afectan la preservación de la calidad de los recursos hídricos, sus ecosistemas y el medio social asociado. Además, promueve y desarrolla programas para la determinación de la calidad de un cuerpo de agua según diferentes usos, índices de calidad y límites de vertimientos.

1.1.2 Normas de vertimiento

La norma general es el **Decreto Nacional 674/1989 – Decreto reglamentario de la Ley 13.577 de Obras Sanitarias de la Nación** del 6 de junio de 1989. Con este decreto se busca conseguir y mantener un nivel adecuado de calidad de las aguas subterráneas y superficiales, impedir la acumulación de compuestos tóxicos o peligrosos, y evitar cualquier acción que cause la degradación de los recursos hídricos. De igual forma en esta norma se busca proteger la integridad y buen funcionamiento de los sistemas de alcantarillado.

La **Disposición 79179/90 - Disposiciones instrumentales para la aplicación del Decreto N° 674/89** establece los valores límites permisibles para los vertimientos de los establecimientos industriales y especiales [ver Tabla 1]. Estos establecimientos deben gestionar previamente una autorización de vertimientos.

En la ciudad de Buenos Aires, la **Resolución N° 389/1998** determina las normas de calidad de los vertimientos de aguas residuales domésticas o industriales a los diferentes cuerpos de agua. Los valores límites de descarga regulados en este decreto son muy parecidos a los de la **Disposición 79179/90** [ver Tabla 1]. En este decreto se obliga a las industrias que



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



utilicen un caudal de 50 m³/día de agua o más, que lleven un registro de la cantidad y calidad de sus efluentes.

Tabla 1. Argentina – Valores límites para vertimientos

Vertimientos - red de saneamiento o cuerpo de agua			
Parámetro	Límite permisible [mg/l]		
	Alcantarillado	Conducto pluvial	Cuerpo de agua
T [°C]	45		
pH	5,5 - 10		
Sustancias solubles en éter etílico	100	100	100
Sulfuros	1	1	1
Sólidos sedimentables en 10 minutos - naturalaleza compacta [ml/L]	0,5	---	0,5
Sólidos sedimentables en 2 horas [ml/L]	---	1	---
DBO	200 Sobre muestra bruta	50 ^[1] Sobre muestra decantada 2 horas	50 ^[3] Sobre muestra bruta
Oxígeno consumido	50 Sobre muestra bruta	20 ^[1] Sobre muestra decantada 2 horas	20 ^[3] Sobre muestra bruta
Demanda de Cloro	-	Se exige satisfacerla en los establecimientos citados en ^[4]	
Cianuro	0,1	0,1	0,1
Hidrocarburos	50	50	50
Cromo Hexavalente	0,2	0,2	0,2
Cromo Trivalente	2	2	2
Sustancias reactivas al azul de ortotoluidina	5	5 3 ^[2]	5 3 ^[5]
Cadmio	0,1	0,1	0,1
Plomo	0,5	0,5	0,5
Mercurio	0,005	0,005	0,005
Arsénico	0,5	0,5	0,5
Sustancias Fenólicas	5 Con planta de tratamiento final	0,050 ^[2]	0,050 ^[5]
	0,5 Sin planta de tratamiento final	0,5 eL resto	0,5 otros:

^[1] Conductos y arroyos : White, Pavón, El Gauto, Vega, Medrano, Maldonado, Cildañez; Canal: Sarandí

^[2] Conductos: Medrano, Vega, White y Maldonado

^[3] Ríos: Luján, Tigre, Matanza, Riachuelo, Río de la Plata, Reconquista y todos los afluentes de los mismos. Arroyos: Las Perdices, Gimenez, Los Plátanos, Morón, Del Rey, Santo Domingo, Sarandí, Maciel, Santa Catalina, Millán, Las Ortigas.

^[4] Establecimientos de: Mataderos, Lavaderos de lana, Curtiembres, Productos lácteos y en vertidos en que el líquido residual industrial se mezcle con el cloacal.

^[5] Cuando el vertimiento es en un radio menor de 5 km. de una toma de agua para bebida.



1.2. Brasil

1.2.1 Ente regulador

El Consejo Nacional de Medio Ambiente de Brasil [Conselho Nacional Do Meio Ambiente – CONAMA], establece los parámetros de vertimientos que deben cumplir fuentes contaminadoras que viertan sus residuos líquidos directa o indirectamente¹ a cuerpos de agua superficial a nivel nacional.

1.2.2 Normas de vertimientos

A través de la Resolución CONAMA **Resolução conama nº 357 de 2005, Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**, se regulan los vertimientos a cuerpos de agua. Así mismo en la norma se establecen los objetivos de calidad para los cuerpos de agua según su uso. Cada estado es autónomo de establecer concentraciones más estrictas de los contaminantes según las condiciones locales.

1.2.2.1 Vertimientos – cuerpos de agua directos o indirectos

En la Tabla 2 se presentan los parámetros que establece CONAMA para vertimientos a cuerpos de agua, la característica del parámetro [físico, orgánico, inorgánico y otros], y los límites permisibles. Adicionalmente en esta tabla se observan las concentraciones reguladas para el Estado do Rio Grande do Sul, establecidas por el Consejo Ambiental del Estado, “**Conselho Estadual Do Meio Ambiente – CONSEMA**”, en la **Resolución N° 128 de 2006, Dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul**.

¹Los vertimientos indirectos son los realizados a sistemas de saneamiento



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 2. Brasil – Valores límites para vertimientos

Límites estándares para descargas a cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado			
Categoría	Parámetro	Límites permisibles [mg/l]	Límites permisibles Estado do Rio Grande do Sul [mg/l]
Físicos	pH [unidad]	5-9	6-9
	Temperatura [°C]	< 40	< 40°C
	Material sedimentable [ml/l]	1,0 ^[2]	1,0
	Material flotante	Ausente	Ausente
	Grasas y aceites minerales	20	10
	Aceites vegetales y animales	50	30
Inorgánicos	Amonio	5,0	
	Arsénico Total ^[1]	0,5	0,1
	Bario	5,0	5,0
	Boro	5,0	5,0
	Cadmio ^[1]	0,2	0,1
	Cianuros ^[1]	0,2	0,2
	Plomo ^[1]	0,5	0,2
	Cobre ^[1]	1,0	0,5
	Cromo total	0,5	0,5
	Estaño	4,0	4,0
	Hierro [disuelto]	15,0	10 [Total]
	Fluor	10,0	10
	Manganeso soluble	1,0	1,0
	Mercurio ^[1]	0,01	0,01
	Níquel	2,0	1,0
	Plata	0,1	0,1
	Selenio ^[1]	0,05	0,05
	Azufre	1,0	
	Zinc	5,0	2,0
	Índice de Fenoles	0,5	0,1
Orgánico	Carbamatos Totales	1,0 mg/l de Paration	
	Sulfuro de carbono	1,0	
	Tricloroetileno	1,0	
	Cloroformo	1,0	
	Tetracloruro de carbono	1,0	
	Dicloroetileno	1,0	
	Compuestos organoclorados	0,05	
Otros	Cobalto total		0,5
	Aluminio Total		10
	Cromo hexavalente ^[1]		0,1
	Litio		10
	Molibdeno		0,5
	Tensoactivos [MBAS]		2,0
	Vanadio		1,0

^[1] Cargas de 100m³/d, se aplica un factor de 0,8 para ajustar la concentración

^[2] Test de Cono Imhoff, durante 1 hora.

Según la **Resolución CONAMA N° 357**, las industrias que descarguen alguna de las sustancias listadas en la Tabla 2, de una forma constante o generen un impacto ambiental negativo al medio ambiente, deberán realizar un Estudio de Impacto Ambiental y tramitar



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



una licencia a través del gobierno federal, estatal o municipal. La licencia establece la carga máxima de contaminante vertido, acorde con los objetivos de calidad del cuerpo de agua receptor.

En el estado do Río Grande do Sul, a través de la **Resolución N° 128 de 2006 de CONSEMA**, se establecen las concentraciones máximas permisibles de contaminantes para vertimientos de los sistemas de tratamiento industriales y domésticos a cuerpos de agua. En las Tablas 3 y 4 se muestran los parámetros regulados, las concentraciones máximas permisibles las cuales varían dependiendo del porcentaje de remoción de la PTAR y el caudal de vertimiento.

Tabla 3. Brasil – Valores límites para vertimientos no domésticos en cuerpos de agua

Vertimientos líquidos [no domésticos] PTAR a cuerpos de aguas superficiales										
Caudal [m³/d]	DBO ₅ [mg/l]	DQO [mg/l]	SST [mg/l]	NTK [mg/l]	[%] [1]	NH ₄ -N [mg/l]	P [mg/l]	[%] [1]	Coliformes [2] [NMP/100mL]	[%] [1]
Q<20	180	400	180	20	75	20	4	75	10 ⁵	95
20≤Q<100	150	360	155							
100≤Q<500	110	330	125	15	75	20	3	75	10 ⁴	95
500≤Q<1000	80	300	100							
1000≤Q<3000	70	260	80	15	75	20	2	75	10 ⁴	95
3000≤Q<7000	60	200	70							
7000≤Q<10000	50	180	60	15	75	20	2	75	10 ⁴	95
10000≤Q	40	150	50							
				10	75	20	1	75	10 ³	95

[1]Eficiencia o porcentaje de remoción de la PTAR del parámetro
[2]Termotolerantes

Para la frecuencia de monitoreo de las fuentes industriales, CONSEMA, a través de la resolución **Resolução CONSEMA n° 001/98**, establece los parámetros y la frecuencia dependiendo del caudal de vertimiento [ver Tabla 5]. En las industrias metalúrgicas, químicas y galvanoplásticas, la frecuencia de monitoreo es diferente [ver Tabla 6].

La toma de muestras para el monitoreo puede ser simple o compuesta dependiendo del parámetro. Para hacer el muestreo de temperatura, grasas y aceites, sulfatos y coliformes, las muestras deben ser simples, para el resto de parámetros se toman muestras compuestas



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



en intervalos superiores de 1 hora. Para efluentes continuos el número de alícuotas de la muestra se definen dependiendo del caudal de vertimiento [ver Tabla 7].

Tabla 4. Brasil – Valores límites para vertimientos domésticos en cuerpos de agua

Vertimientos líquidos domésticos [PTAR] a cuerpos de aguas superficiales							
Caudal [m ³ /d]	DBO ₅ [mg/L]	DQO [mg/L]	SST[mg/L]	P [mg/L]	[%]	Coliformes Termotolerantes [NMP/100mL]	[%]
Q<20	180	400	180	-	-	-	-
20≤Q<100	150	360	155				
100≤Q<200	110	330	125				
200≤Q<500	80	300	100	-	-	10 ⁶	90
500≤Q<1000	70	260	80	-	-	10 ⁵	95
1000≤Q<2000	60	200	70	3	75%	10 ⁵	95
2000≤Q<10000	50	180	60	2	75%	10 ⁴	95
10000≤Q	40	150	50	1	75%	10 ³	99

Tabla 5. Brasil – Frecuencia de monitoreo

Frecuencia de monitoreo						
CLASE	A	B	C	D	E	F
Parámetro	<20 m ³ /día	20 - 100 m ³ /día	100 - 500 m ³ /día	500 - 1000 m ³ /día	1000 - 10000 m ³ /día	>10000 m ³ /día
Caudal	diario	diario	diario	diario	diario	diario
pH	diario	diario	diario	diario	diario	diario
Temperatura	diario	diario	diario	diario	diario	diario
DQO	trimestral	bimestral	diario	diario	diario	diario
Sólidos Sedimentables	semestral	trimestral	bimestral	mensual	semanal	diario
Metales	semestral	trimestral	bimestral	mensual	semanal	diario
Sólidos Suspendidos	semestral	trimestral	bimestral	mensual	semanal	diario
DBO ₅ [20° C]	semestral	trimestral	bimestral	mensual	semanal	diario
Parámetros específicos de la actividad	semestral	trimestral	bimestral	mensual	semanal	diario

En la Tabla 8 se observa la frecuencia anual de entrega de los resultados de auto-monitoreo que deben hacer las industrias a los organismos autorizados.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 6. Brasil – Frecuencia de monitoreo de otras industrias

Frecuencia de monitoreo						
CLASE	A	B	C	D	E	F
Parámetro	<20 m³/día	20 - 100 m³/día	100 - 500 m³/día	500 - 1000 m³/día	1000 - 10000 m³/día	>10000 m³/día
Caudal	diario	diario	diario	diario	Diario	diario
pH	diario	diario	diario	diario	Diario	diario
Temperatura	diario	diario	diario	diario	Diario	diario
DQO	mensual	semanal	diario	diario	diario	diario
Sólidos Sedimentables	semestral	trimestral	bimestral	mensual	semanal	diario
Metales	mensual	semanal	diario	diario	diario	diario
Sólidos Suspensos	semestral	trimestral	bimestral	mensual	semanal	diario
DBO ₅ [20° C]	semestral	trimestral	bimestral	mensual	semanal	diario
Parámetros específicos de la actividad	mensual	semanal	diario	diario	Diario	diario

Tabla 7. Brasil – Muestras para monitoreo

Muestras para monitoreo						
CLASE	A	B	C	D	E	F
Caudal	<20 m³/día	20-100 m³/día	100-500 m³/día	500-1.000 m³/día	1.000-10.000 m³/día	>10.000 m³/día
Número mínimo de alícuotas en tratamientos continuos	3	3	4	6	6	12

Tabla 8. Brasil – Frecuencia del auto-monitoreo

Frecuencia del auto-monitoreo													
CLASE	Caudal	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
A	<20 m³/día	X											
B	20-100 m³/día	X						X					
C	100-500 m³/día	X			X			X			X		
D	500-1.000 m³/día	X		X		X		X		X		X	
E	1.000-10.000 m³/día	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	>10.000 m³/día	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Para vertimientos por sectores industriales a fuentes de agua superficial, el Estado de Sao Paulo regula las descargas directas o indirectas. La autoridad ambiental “Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente”, a través de directrices de efluentes a cuerpos de agua, establece las concentraciones máximas permisibles y los requisitos mínimos de



tratamiento que la industria debe realizar antes de verter sus aguas residuales al cuerpo receptor.

En la directriz de **Controles de Carga Orgánico en efluentes líquidos de origen industrial**, se establece que las industrias que vierten una carga de materia orgánica mayor a 1.000 kg/día, medida como DBO, deben hacer un tratamiento que garantice una remoción mínima del 90% de materia orgánica [M.O.]. Para cargas menores se debe realizar un tratamiento con remoción mínima del 70% de M.O y ausencia de sólidos sedimentables inferiores a 0.5 ml/l. En esta misma directriz se establece la concentración máxima de DBO para ciertos sectores industriales [ver Tabla 9].

Tabla 9. Brasil – Valores límites para vertimiento por sectores industriales

Valores límites permisibles de DBO	
Sector Industrial	Límite permisible [mg/l]
Química y petroquímica	250
Fabricación de productos farmacéuticos y veterinarios [no incluye antibióticos por proceso fermentativos]	150
Fabricación de bebidas [cervezas, refrigerantes, vinos, aguardientes, no incluye destiladoras de alcohol]	< 150
Curtiembres	< 400
Fabricación de tintas, barnices, esmaltes, lacas, impermeabilizantes, secantes y resinas/masas plásticas	<300
Operaciones unitarias de tratamiento de superficies [metalúrgico, siderúrgico mecánico, material de transporte, material eléctrico, electrónico y de comunicaciones, gráficos, material plástico, fotográficos]	<200
Industria de alimentos [no incluye pescaderías]	< 400
Industria de pescados	< 500
Fabricación de cigarros	<450
Industria textil	< 200
Industria siderúrgica y metalúrgica	< 200

1.3. Canadá

1.3.1 Ente regulador

En Canadá, todos los niveles del gobierno comparten la responsabilidad de regular los vertimientos a cuerpos de agua y sistemas de tratamiento. El gobierno federal por medio del Consejo de Medio Ambiente [*Canadian Council of Ministers of The Environment – CCME*]



establece guías para la regulación de los sistemas de tratamiento para los municipios. Adicionalmente este gobierno por medio del *Fisheries Act*, protege los ecosistemas acuáticos de vertimientos de sustancias peligrosas.

Cada provincia en Canadá regula las descargas directas a cuerpos de agua a través de diferentes estatutos emitidos por la agencia ambiental de cada estado. Por lo tanto, las normas varían según la jurisdicción y la ley gubernamental. El Gobierno Provincial o Territorial son los responsables de la regulación a los sistemas de tratamiento municipal. En algunas provincias o estados existen actas donde se especifican los límites de descargas de ciertas sustancias a las plantas de tratamiento de aguas residuales [PTAR].

Por medio de la ley de vertimientos *by-law*, el Consejo Municipal establece los límites permisibles para vertimientos a PTAR en cada ciudad.

1.3.2 Normas de vertimientos

Los entes estatales, *Minister of Fisheries and Oceans* y *The Governor General in Council*, a través de regulaciones anexas al acta *Fisheries Act* establecen normas de vertimientos a cuerpos de agua de uso agropecuarios para ciertos sectores industriales.

Para vertimientos a sistemas de alcantarillado, la CCME publicó un documento, [*Options for a Canada-wide Strategy for Managing*] el cual establece un modelo-guía de normas de vertimientos a sistemas de alcantarillado a nivel municipal. Este documento proporciona estrategias que deben ser aplicadas por los municipios para administrar las PTAR en el 2008. Igualmente, el documento establece los requerimientos mínimos para la eficiencia de los sistemas de tratamiento que van a descargar sus efluentes a cuerpos de agua superficial y una lista de sustancias de vertimiento que deben ser eliminadas gradualmente [Anexo 1].

1.3.2.1 Vertimientos – cuerpos de agua

a. Regulaciones a nivel nacional



En las siguientes tablas se presentan los requerimientos, establecidos en el *Fisheries Act* de vertimientos y monitoreo que deben cumplir las industrias de pulpa de papel, extracción minera y procesamiento de carnes.

- Industria de Procesamiento de carnes:

Según la regulación para efluentes, **Meat and Poultry Products Plant Liquid Effluent Regulations, C.R.C., c. 818, 2007**, este sector industrial se encuentra subdividido en:

1. Plantas de procesamiento de carnes rojas, incluye sacrificio de los animales y preparación de las carnes [adición de preservante]
2. Plantas de procesamiento de carnes rojas no incluye extracción de grasas
3. Criaderos y plantas de procesamiento de aves, incluye el procesamiento y sacrificios de las aves, y preparación del producto
4. Plantas de extracción de grasas animales; incluye procesamiento de animales para la extracción de grasas y sustancias utilizadas para la fabricación de otros productos

En la Tabla 10 se presentan los requerimientos de efluentes para cada subdivisión. Los estándares de vertimientos son dados por descargas diarias y descargas promedio mensuales y son expresados en carga por tonelada de productos realizados. Se regulan los parámetros de grasa, DBO y SST, el pH debe estar en un rango de 6 a 9 unidades.

Tabla 10. Canadá – Valores límites para vertimientos en el sector agroalimenticio

Vertimientos sector agroalimenticio [mataderos y procesamiento de carnes]			
Tipo de Industria	Parámetro	Descarga máxima diaria	Descarga promedio mensual
		[kg/ton de producto terminado]	
Planta de procesamiento de carnes rojas	DBO ₅	1,0	0,5
	SST	1,2	0,6
	Grasas	1,6	0,8
Planta de procesamiento de carnes no incluye extracción de grasas	DBO ₅	0,7	0,35
	SST	0,5	0,25
	Grasas	0,8	0,4
Criadero y planta de procesamiento de aves	DBO ₅	1,4	0,7
	SST	1	0,5
	Grasas	1	0,5
Planta de extracción de grasas de animales	DBO ₅	0,4	0,2
	SST	0,4	0,2
	Grasas	0,3	0,15



A continuación se presentan los parámetros y la frecuencia para monitorear la industria de beneficiaderos [mataderos] y procesamiento de carnes. La muestra para el monitoreo debe ser compuesta, es decir tomando efluentes de descargas en un día de operación de la planta [ver Tabla 11].

Tabla 11. Canadá – Frecuencia de monitoreos en el sector agroalimenticio

Frecuencia de monitoreos - sector agroalimenticio [mataderos y procesamiento de carnes]			
Industria	Producción anual	Monitoreo	Parámetros
Planta de procesamiento de carnes rojas	<500 Ton	1/mes	DBO, SST, Grasas
		1/año	Toxicidad ^[1]
	Entre 500-10000	1/semana	DBO, SST, Grasas
		2/año	Toxicidad
	> 10000	2/semana	DBO, SST, Grasas
		1/ 13 días	Toxicidad
Criadero y planta de procesamiento de pollos	<500	1/mes	DBO, SST, Grasas
		1/año	Toxicidad
	Entre 2500-7000	1/semana	DBO, SST, Grasas
		2/año	Toxicidad
	> 7000	2/semana	DBO, SST, Grasas
		1/13 semanas de calendario año	Toxicidad
Planta de procesamiento de carnes no incluye extracción de grasas	< 500	1/semana	DBO, SST, Grasas
		1/año	Toxicidad
	> 500 Ton	1/mes	DBO, SST, Grasas
		2/año	Toxicidad
Planta de extracción de grasas de animales		1/semana	DBO, SST, Grasas
		1/13 semanas de calendario año	Toxicidad
^[1] La toxicidad se mide con el test de toxicidad aguda utilizando la especie acuática rainbow trout [Salmo gairdneri Richardson], con el fin de evaluar la concentración del tóxico que es capaz de matar o inmovilizar el 50 % [CL50]de la población acuática en 96 horas			

- Industria de pulpa de papel:

En la norma de efluentes para la industria de pulpa y papel, **Pulp and Paper Effluent Regulations P.C. 1992-961**, del 7 de mayo de 1992, no se especifican concentraciones límites para DBO y SST. Solo se establecen descargas límites para estos parámetros que dependen directamente de la producción de referencia [RPR], es decir el 90% percentil de la máxima producción diaria de la industria en un periodo previo de 3 años [ver Tabla 12].



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 12. Canadá – Frecuencia de monitoreos y valores límite de la industria de papel

Industria de pulpa de papel				
Parámetro	Monitoreo	Límite	Fórmula	Observaciones
DBO y SST	Diario	Carga diaria	$Q_d = F \times 2.5 \times RPR$	F = 5 para DBO, 7.5 para SST [kg./Ton producto terminado]
				RPR = Tasa de referencia de producción, expresada en Ton/día
		Carga mensual	$Q_m = F \times D \times 1.5 \times RPR$	Q_d = Carga diaria máxima permitida [k.o./d]
				Q_m = Carga mensual permitida [k.o./mes]
				D = Numero de días de calendario al mes

Adicionalmente de los parámetros que deben ser monitoreados acorde con la Tabla 12, se debe medir semanalmente la toxicidad del efluente con la prueba de toxicidad aguda con la especie acuática “*Daphnia magna*”.

- Extracción de metales

En la norma de regulación de efluentes de la industria metal-minera **Metal Mining Effluent Regulations, S.O.R./2002-222** del 2002, se establecen las concentraciones máximas promedio mensual en una muestra compuesta y/o simple y la frecuencia de monitoreo de los parámetros para este sector industrial [ver Tabla 13].

Tabla 13. Canadá – Frecuencia de monitoreos y valores límites en extracción de metales

Industria de Extracción Minera				
Parámetro	Monitoreo	Concentración promedio mensual [mg/l]	Concentración máxima [mg/l]	
			Muestra compuesta [24 h]	Muestra simple
Arsénico	Semanal	0,50	0,75	1,00
Hierro		0,30	0,45	0,60
Cianuro		1,00	1,50	2,00
Plomo		0,20	0,30	0,40
Níquel		0,50	0,75	1,00
Zinc		0,50	0,75	1,00
SST		15,00	22,50	30,00
Radio 226	Mensual	0,37	0,74	1,11
Toxicidad				No toxicidad aguda letal



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



De la misma manera, el pH del efluente debe estar entre 6 y 9 unidades, y no está permitida la dilución del efluente antes de ser vertido a los cuerpos de agua superficial. Cada 3 meses se debe caracterizar el efluente, midiendo: aluminio, dureza, cadmio, hierro, molibdeno, amonio y nitratos.

- PTAR

Para vertimientos de las PTAR a cuerpos de agua se cuenta con un estándar nacional, **National Performance Standard**, el cual establece los requerimientos mínimos que se deben cumplir para vertimientos a cuerpos de agua superficial. En este estándar se regulan los parámetros de DBO, SST y Cloro residual total [TRC], como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Canadá –Valores límite para vertimientos de PTAR

Requisitos para vertimientos de PTAR [Tratamiento mínimo secundario]				
Parámetro	Límite [mg/l]	Tamaño de la PTAR	Caudal [m³/d]	Población Estimada [hab]
DBO	25 ^[1]	Muy pequeña	<=500	<= 1000
		Pequeña	>500 – 2500	> 1000 – 5000
SST	25	Mediana	> 2500 – 17500	>5000 – 35000
		Grande	>17500 – 50000	35000 – 100000
Cloro	0,2 ^[2]	Muy grande	>50000	>100000

^[1] Para PTAR muy pequeñas la concentración de DBO puede ser hasta 50 mg/l

^[2] Solo aplica a PTAR con tratamiento de desinfección

Tabla 15. Canadá – Frecuencia de monitoreo

Frecuencia de monitoreo según tamaño de la PTAR					
Parámetro	Muy pequeña	Pequeña	Mediana	Grande	Muy grande
DBO ₅ , SST	mensual-trimestral	mensual-trimestral	Semanal	Semanal	Diario
TRC ^[1]	continuo	continuo	continuo	continuo	Continuo
Patógenos [<i>E. coli</i>], Nitrógeno [Amonio + N _{orgánico} + Nitrato + Nitritos], Fósforo total	s.d ^[4]	s.d	s.d	s.d	s.d
Test de Toxicidad aguda en las especies acuáticas Rainbow trout, <i>Daphnia magna</i>	-	-	trimestral	trimestral	Mensual
Test de Toxicidad crónica ^[2,3] en las especies acuáticas Fathead minnow y <i>Ceriodaphnia dubia</i>	-	-	semestral	semestral	Trimestral
Otras sustancias	s.d	s.d	s.d	s.d	s.d

^[1] TRC: Cloro total residual; debe ser medido en sistemas de tratamiento que lleven a cabo desinfección



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



- [2] Toxicidad crónica: ensayos a largo plazo que miden efectos subletales de las sustancias para la población acuáticas
[3] Para descargas intermitentes, se debe medir la toxicidad en la mitad de periodo que se realice la descarga
[4] s.d: a ser determinado; se define dependiendo de la caracterización inicial realizada a la PTAR

Los requerimientos de monitoreo están determinados por una caracterización inicial, donde se define el riesgo que representa la descarga al cuerpo de agua. En la Tabla 15 se presentan los parámetros y la frecuencia con la que se deben monitorear los vertimientos.

b. Regulaciones Ontario

A continuación se muestran las normas de vertimientos establecidas por Ministerio de Medio Ambiente de Ontario [MOE], a través del programa MISA, **Municipal/Industrial Strategy for Abatement**, que regula de forma sectorial los vertimientos a cuerpos de agua realizados por las industrias más importantes de la región. Las normas regulan los parámetros y las concentraciones específicas por industria para los sectores manufactureros: químicos, pulpa y papel, minería y metalúrgicas.

- Industria minera

El Ministerio del Medio Ambiente de Ontario regula los vertimientos de este sector industrial a cuerpos de agua superficial, bajo la norma **Reg. 560/94** [Última versión 234/07]. En la Tabla 16 se muestran los parámetros regulados, la concentración máxima diaria y concentración promedio mensual para plantas de extracción mineras antiguas y nuevas.

Tabla 16. Canadá – Frecuencia de monitoreo y valores límites de la industria minera

Valores límites para los vertimientos de la industria minera				
Parámetro	Frecuencia	[] diaria [mg/L]	[] Promedio mensual [mg/L]	Observación
Cianuro total	3 veces/semana	2	1	Muestra simple
SST	3 veces/semana	30	15	
Cobre	Semanal	0.6	0.3	
Plomo	Semanal	0.4	0.2	
Níquel	Semanal	1	0.5	
Zinc	Semanal	1	0.5	
Arsénico	Semanal	1	0.5	
Test de toxicidad letal agudo en la especie acuática Rainbow trout	Mensual			Toxicidad no representa la mortalidad por no más del 50% de los



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Test de toxicidad agudo en la especie acuática <i>Daphnia magna</i>				organismos en 100% del efluente
pH	Diario			6-9,5 unidades
Volumen	Diario			m ³

- Industria química inorgánica

Los vertimientos realizados por las industrias químicas inorgánicas deben cumplir los requisitos exigidos por la **Regulación 64 de 1995** de MOE [Última versión 238/07]. En la Tabla 17 se muestran los requisitos para una compañía que produce soda cáustica y cloruro de calcio, y descarga directamente al río Detroit.

Tabla 17. Canadá – Frecuencia de monitoreo y valores límites del sector químico

Valores límites para los vertimientos de la industria química inorgánica				
Parámetro	Monitoreo	Descarga diaria [kg/d]	Descarga promedio mensual [kg/d]	Observación
Cianuro Total	Trimestral	6,3		Muestra simple
Amonio + Amoniaco	Diario	2900	650	
Nitratos + Nitritos	Trimestral	750	-	
Nitrógeno Total Kjeldahl	Semanal	2400	890	
DQO	Semanal	2900	1200	
Fósforo total	Trimestre	64	-	
SST	Diario	43000	11000	
Molibdeno	Trimestral	10	-	
Arsénico	Trimestral	5,2	-	
Mercurio	Trimestral	0,026	-	
Sulfatos	Trimestral	6,3	-	
Cloroformo	Trimestral	0,24	-	
Grasas y Aceites	Trimestral	1400	-	
Cloro	Semanal	1,360,000	1,100,000	
Fluor	Semanal	131	95	
Dioxinas	Trimestral			Mortalidad por no más del 50% de test de organismos in 100% del efluente
Furanos	Trimestral			
Rainbow trout letal test agudo	Mensual			
Agudo utilizando la especie acuática <i>Daphnia magna</i>				
TEQ				
pH	Diario			6-9,5 unidades
Volumen	Diario			m ³



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



- Industria química orgánica

A continuación se muestran los requerimientos de vertimientos que debe cumplir una de las más grandes industrias farmacéuticas de Canadá, Bayer Inc., según la **Regulación 63 de 1995** [Última versión 233/07] de MOE. En la Tabla 18 se muestran los parámetros regulados, la frecuencia de monitoreo, la carga diaria [kg/d] y la carga promedio mensual [kg/d].

Tabla 18. Canadá – Frecuencia de monitoreo y valores límites - industria farmacéutica

Valores límites para los vertimientos de la industria farmacéutica				
Parámetro	Frecuencia	Carga límite diaria [kg./d]	Carga promedio mensual [kg./d]	Observación
Amonio +Amoniaco	Semanal	264	92	Muestra simple
Nitratos+Nitritos	Semanal	390	142	
Nitrógeno Total Kjeldahl	Diario	230	67	
DOC	Diario	1145	447	
Fósforo total	Semanal	69	26	
SST	Diario	1639	540	
Aluminio	Semanal	170	57	
Cobalto	Semanal	0,40	0,28	
Zinc	Semanal	15	4,9	
Fenoles totales	Semanal	0,66	0,27	
Bromoformo	Semanal	1,2	0,37	
Bromometano	Diario	1,4	0,32	
Cloroformo	Semanal	1,2	0,39	
Clorometano	Diario	2,1	0,60	
Cloro metileno	Trimestre	0,21	-	
Benceno	Semanal	0,39	0,14	
Grasas y Aceites	Semanal	251	126	
Test de toxicidad letal agudo en la especie acuática Rainbow trout	Mensual			Toxicidad no representa la mortalidad por no más del 50% de los organismos en 100% del efluente
Test de toxicidad agudo en la especie acuática <i>Daphnia magna</i>				
pH	Diario			6-9,5 unidades
Volumen	Diario			m ³



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



- Industria de pulpa y papel

Este sector industrial en Canadá es uno de los más importantes para la economía del país. En la Tabla 19 se presentan los parámetros de vertimientos regulados por la **Norma 760/93** [Última versión 760/93] de Ontario, a una de las empresas más grandes del país, Avenor INC.

Tabla 19. Canadá – Frecuencia de monitoreo y valores límites de la industria de papel

Valores límites para los vertimientos de la industria de papel				
Parámetro	Frecuencia	Carga límite diaria [kg/d]	Carga promedio mensual [kg/d]	Observación
DBO ₅	Diario	28400	14200	Muestra simple
Fósforo total	Semanal	418	254	
SST	Diario	20000	11700	
Cloroformo	Semanal	5,55	2,81	
Tolueno	Semanal	0,321	0,321	
Fenoles		0,617	0,617	
AOX [fase 1]	Semanal	3030	2350	Programas para reducción o eliminación de esta sustancia
AOX [fase 2]	Semanal	1810	1410	
AOX [fase 3]	Semanal	968	752	
Dioxinas	Trimestral			Muestra simple
Furanos	Trimestral	Dioxina [3 – 7,8 tetraclorodibenceno-p-dioxina]		
Test de toxicidad letal agudo en la especie acuática Rainbow trout	Mensual			Toxicidad no representa la mortalidad por no más del 50% de los organismos en 100% del efluente
Test de toxicidad agudo en la especie acuática <i>Daphnia magna</i>				
Concentraciones toxicas equivalentes en las dioxinas y furanos [TEQ]	Trimestral			
pH	Diario	6,0 – 9,5		
Volumen [m ³]	Diario			

- Industria Metalúrgica

El Ministerio de Medio Ambiente de Ontario regula los vertimientos a ríos, a través de la norma **Reg. 214/95** [última versión 239/07]. Esta norma establece parámetros de vertimientos y cargas específicas por industria. En la Tabla 20 se muestran las descargas



máximas diarias y las descargas promedio mensual de las sustancias reguladas. Así mismo se presenta la frecuencia de monitoreo para una de las industrias metalúrgicas más grandes del país, Stelco.

Tabla 20. Canadá – Frecuencia de monitoreo y valores límites - industria metalúrgica

Valores límites para los vertimientos de la industria metalurgia				
Parámetro	Monitoreo	Descarga diaria [kg/d]	Descarga promedio mensual [kg/d]	Observación
Cianuro Total	Semanal	57,3	26,5	Muestra simple
Amonio + Amoniaco	Semanal	1880	754	
SST	Diario	27300	7500	
Plomo	Semanal	27,7	13,9	
Zinc	Semanal	168	61,1	
Cromo	Semanal	42,9	12,6	
Benceno	Semanal	0,729	0,251	
Benceno [a] pireno	Semanal	0,846	0,292	
Fenoles [4AAP]	Diario	5,8	2,05	
Naftaleno	Semanal	2,02	0,699	
Grasas y aceites	Semanal			
Volumen	Diario			
pH	Diario			6 – 9,5 unidades
Test de toxicidad letal agudo en la especie acuática Rainbow trout	Mensual			Toxicidad no representa la mortalidad por no más del 50% de los organismos en 100% del efluente
Test de toxicidad agudo en la especie acuática <i>Daphnia magna</i>				

1.3.2.2 Vertimientos – alcantarillado

En la Tabla 21 se muestran los límites de descargas a sistemas de alcantarillado establecidos por CCME, y se compara con los parámetros establecidos por el Consejo de la Ciudad de Ottawa [The Council of the City Ottawa], en la norma **Sewer-use-by-law No 2003-514**.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Tabla 21. Canadá – Valores límites para vertimientos en el sistema de alcantarillado

Lista de límites de concentraciones de sustancias a descargas a PTAR			
Categoría	Parámetro	Límite Canadá-CCME [mg/l]	Límite Ottawa [mg/l]
Físicos	DBO	300	300
	Grasas y Aceites- animal y vegetal	85	100
	Grasas y Aceites- mineral y sintético	15	15
	SST	300	
	pH	6,0 – 11,5	5,5 – 11,0
	Temperatura	60°C	60°C
Orgánicos	Benceno	0,01	0,01
	Cloroformo	0,04	0,08
	1,4 Diclorobenceno	0,09	
	Etilbenceno	0,057	0,057
	Hexaclorobenceno	0,055	0,0001
	Diclorometano	0,0981	
	PBC	0,004	
	Fenoles Totales	1	
	1,1,2,2-Tetracloroetano	0,04	0,4
	Tetracloroetileno	0,05	0,05
	Tolueno	0,08	0,08
	Tricloroetileno	0,054	0,054
	Xilenos totales	0,032	0,32
	Amonio	24	
Inorgánicos	Arsénico [total]	0,1	1
	Cloro [total]	1500	5
	Cadmio [total]	0,2	0,02
	Cobalto [total]	5	5
	Cobre [total]	1	3
	Cromo [total]	0,37	5
	Cianuro	1	2
	Plomo [total]	0,1	5
	Mercurio	0,1	0,001
	Molibdeno [total]	5	5
	Níquel [total]	0,55	3
	Selenio [total]	0,82	5
	Plata [total]	0,29	5
	Nitrógeno Total Kjeldahl	70	100
	Fósforo total	12	10
	Sulfatos [SO ₄]	1500	1500
	Sulfuros [H ₂ S]	0,30	2
	Zinc Total	0,03	3

En la Tabla 22 se presentan otras sustancias que son reguladas en la ciudad de Ottawa para vertimientos al alcantarillado.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Según la CCME, las industrias, los establecimientos comerciales e instituciones deben enviar a la autoridad municipal un informe que describa las actividades de la compañía y la localización del punto de vertimiento. Adicionalmente, las industrias deben tramitar un permiso de vertimientos antes de descargar sus efluentes a la PTAR. En este permiso se establecen los criterios de vertimientos, tales como: el programa de monitoreo, el caudal máximo permisible, los parámetros y las concentraciones que deben controlar de acuerdo a lo señalado en la Tabla 22.

Tabla 22. Canadá – Otros valores límite para vertimientos en Ottawa

Otros límites estándares establecidos en Ottawa			
Parámetro	[] mg/L	Parámetro	[] mg/L
Aluminio total	50	cis-1,3-Dicloropropileno	0,07
Antimonio	5	trans-1,3-Dicloropropileno	0,07
Bismuto	5	Etilbenceno	0,057
Boro	25	Cloruro de metileno	0,21
Manganeso	5	Estireno	0,04
Estaño	5	1,1,2,2-Tetracloroetano	0,04
Titanio	5	Tolueno	0,08
Vanadio	5	1,1,1-Tricloroetano	0,054
1,2 Dibromoetano	0,028	1,1,2-Tricloroetano	0,8
Tetracloruro de carbono	0,057	Tricloroetileno	0,054
Clorobenceno	0,057	Triclorofluorometano	0,02
Cloroetano	0,27	1,3,5-Trimetilbenceno	0,003
Clorometano	0,19	Vinil clorhídrico	0,4
Dibromoclorometano	0,057	Bis[2-chloroetoxi]metano	0,036
1,2 Dibromoetano	0,028	Bis[2-etilhexil]ftalato	0,28
1,3-Diclorobenceno/m	0,036	Butil bencil ftalato	0,017
1,4- Diclorobenceno/p	0,017	Naftaleno	0,059
1,1-Dicloroetano	0,2	Total PAH	0,015
1,2-Dicloroetano	0,21	2,4-Diclorofenol	0,044
1,1-Dicloroetileno	0,04	Dioxinas y Furanos [total]	0,00072
cis-1,2-dicloroetileno	0,2	Formaldehído	0,3
trans-1,2-dicloroetileno	0,2	Hexaclorobenceno	0,0001
1, 2-Dicloropropano	0,85	N-Nitrosodimetilamina	0,4
Nonilfenol etoxilatos	0,025	Nonilfenoles	0,0025



Ciertos sectores de servicios requieren sistemas de pretratamiento antes de realizar la descarga al alcantarillado, según CCME. En la Tabla 23 se presentan los requerimientos establecidos para algunos sectores comerciales.

Tabla 23. Canadá – Requisitos para sectores comerciales

Requisitos para algunos sectores de servicio	
Industria	Requisitos
Restaurantes, industrias, instituciones y comercio donde la comida es preparada	Trampa de grasas ^[1]
Talleres para reparación de vehículos	Trampa de grasas y aceites ^[1]
Lavaderos de carro	Trampa de sedimentos ^[1]
Consultorios odontológicos [descarga de amalgama dental]	Separados de amalgama dental [ISO 11143] ^[1]
^[1] Cada compañía debe contar con programas y registros de mantenimiento	

1.4. Chile

1.4.1 Ente regulador

La *Comisión Nacional del Medio Ambiente* es quien regula la normatividad ambiental en este país. Esta institución tiene como misión velar por un medio ambiente libre de contaminación, proteger el medio ambiente, preservar la naturaleza y conservar el patrimonio ambiental.

La *Superintendencia de Servicios Sanitarios* es el ente encargado de fiscalizar el cumplimiento de las normas referentes a vertimientos de aguas residuales. Así mismo esta entidad verifica que los establecimientos industriales dispongan de sistemas de información y control.

El *Ministerio de Obras Públicas* es el ente encargado de establecer las normas de vertimientos a sistemas de alcantarillado. Igualmente el *Ministerio Secretaría General de Presidencia* establece las normas de vertimientos a cuerpos de agua. El objetivo de estas regulaciones es la prevención de la contaminación y el mejoramiento de la calidad ambiental de las aguas, con el fin de que estas permanezcan libres de contaminación.



1.4.2 Norma de vertimientos

1.4.2.1 Vertimientos – cuerpos de agua

La norma nacional que regula los vertimientos a cuerpos de agua es la **Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales** del 30 de mayo de 2000. En esta se establece la concentración máxima de contaminantes para los residuos líquidos de fuentes emisoras². Adicionalmente, esta norma se aplica a los sistemas de saneamiento, que atiendan a una población menor o igual a 30.000 habitantes y que reciban descargas de residuos líquidos industriales.

La Tabla 24 presenta los límites máximos permitidos a cuerpos de aguas fluviales según la norma nacional. De acuerdo a la norma nacional, las fuentes emisoras pueden aumentar los límites máximos permitidos teniendo en cuenta la capacidad de dilución del cuerpo de agua, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$C_i = T_{li} \times (1 + d) \quad [\text{Ec. 1}]$$

donde,

C_i = Límite máximo permitido para el contaminante i

T_{li} = Límite máximo permitido para el contaminante i , según la Tabla 24, columna Límite Máximo Permitido capacidad de dilución del receptor

d = Tasa de dilución del efluente vertido, es la razón entre el caudal disponible del cuerpo receptor y el caudal medio mensual del efluente vertido durante el mes de máxima producción de residuos líquidos.

² Según la norma chilena, una fuente emisora es el establecimiento que descarga residuos líquidos a un cuerpo de agua, como resultado de su proceso, actividad o servicio con una carga contaminante media diaria o de valor característico superior las los indicados en el Anexo 2 [Tabla 2a].



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Si C_i calculado es superior a lo establecido en la Tabla 24 entonces la concentración máxima permitida para el contaminante i será lo indicado en la tabla.

Tabla 24. Chile – Valores límites para vertimientos en aguas fluviales

Límites máximos - cuerpos de agua fluvial		
Contaminante	Límite Máximo Permitido [mg/l]	Límite Máximo Permitido [mg/l] capacidad de dilución del receptor
Aceites y Grasas	20	50
Aluminio	5	10
Arsénico	0,5	1
Boro	0,75	3
Cadmio	0,01	0,3
Cianuro	0,2	1
Cloruros	400	2000
Cobre Total	1	3
Coliformes Fecales o termotolerantes	1000 NMP/100 ml	
Índice de Fenol	0,5	1
Cromo Hexavalente	0,05	0,05
DBO ₅ ^[1]	35	300
Fósforo	10	15
Fluoruro	1,5	5
Hidrocarburos Fijos	10	50
Hierro Disuelto	5	10
Manganeso	0,3	3
Mercurio	0,001	0,01
Molibdeno	1	2,5
Níquel	0,2	3
Nitrógeno Total Kjeldahl	50	75
Pentaclorofenol	0,009	0,01
pH	6,0 - 8,5	
Plomo	0,05	0,5
Poder Espumogénico	7mm	
Selenio	0,01	0,1
Sólidos Suspendidos Totales ^[1]	80	300
Sulfatos	1000	2000
Sulfuros	1	10
Temperatura	35°C	40°C
Tetracloroetano	0,04	0,4
Tolueno	0,7	7
Triclorometano	0,2	0,5
Xileno	0,5	5
Zinc	3	20

^[1] Para los residuos líquidos provenientes de plantas de tratamientos de aguas servidas domésticas, no se considerará el contenido de algas.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



En la Tabla 25 se muestran los límites máximos para cuerpos de agua lacustre³

Tabla 25. Chile – Valores límites para vertimientos en agua lacustre

Límites máximos - cuerpos de agua lacustre	
Parámetro	Límite Máximo Permitido [mg/l]
Aceites y Grasas	20
Aluminio	1
Arsénico	0,1
Cadmio	0,02
Cianuro	0,5
Cobre Total	0,1
Coliformes Fecales o Termotolerantes ^[1]	1000 NMP/100 ml
Índice de Fenol	0,5
Cromo Hexavalente	0,2
Cromo Total	2,5
DBO ₅	35
Estaño	0,5
Fluoruro	1
Fósforo	2
Hidrocarburos Totales	5
Hierro Disuelto	2
Manganeso	0,5
Mercurio	0,005
Molibdeno	0,07
Níquel	0,5
Nitrógeno Total ^[2]	10
pH	6,0 - 8,5
Plomo	0,2
SAAM	10
Selenio	0,01
Sólidos Sedimentables	5ml/l [1h]
Sólidos Suspendedos Totales	80
Sulfatos	1000
Sulfuros	1
Temperatura	30°C
Zinc	5

^[1] En áreas aptas para la acuicultura y áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, no se deben sobrepasar los 70 NMP/100 ml.

^[2] Nitrógeno total: suma de las concentraciones de nitrógeno total Kjeldahl, nitritos y nitratos.

Los monitoreos hechos por cada fuente emisora deben ser representativos de los residuos líquidos generados por el caudal máximo de descarga o la producción máxima [ver Tabla

³ Según la norma chilena, un cuerpo de agua lacustre se refiera a lagos o lagunas.



26]. Las muestras deben ser compuestas y constituidas por la mezcla homogénea dependiendo de la duración de la descarga:

- Descargas inferiores a 4 horas, tomar 3 muestras puntuales
- Descargas superiores a 4 horas, tomar muestras puntuales cada dos horas

Tabla 26. Chile – Frecuencia de monitoreo

Frecuencia de monitoreo	
Volumen de descarga [$\text{m}^3 \times 10^3/\text{año}$]	Número mínimo de días al año
< 5000	12
5000 a 20000	24
> 20000	48

El número mínimo de días de los monitoreos debe distribuirse mensualmente de forma proporcional a lo largo del año. Es necesario hacer un muestreo adicional o re-muestreo cuando las muestras exceden los límites máximos permitidos establecidos en las Tablas 24 y 25, dentro de los 15 días siguientes a la anomalía.

1.4.2.2 Vertimientos – alcantarillado

La norma nacional para vertimientos al alcantarillado es la **Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado** del 20 de julio de 1998 y modificada en el 2004. El objetivo de esta norma es mejorar la calidad ambiental de las aguas residuales antes de ser vertidas a un cuerpo de agua. Además, esta norma tiene el fin proteger los sistemas de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales que contienen sustancias que pueden producir interferencias con los sistemas de tratamiento, corrosión, obstrucción o generación de gases tóxicos o explosivos en las redes de alcantarillado.

En esta norma se establece la concentración máxima de contaminantes para los residuos líquidos de establecimientos industriales. Las industrias deben tener ciertas características, dependiendo de la población abastecida por la red de alcantarillado a la cual está conectada la industria [ver Anexo 2, Tablas 2b y 2c].



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



De acuerdo a la norma existen diferentes regulaciones para vertimientos realizados a sistemas de alcantarillado con o sin PTAR. En la Tabla 27 se presentan los valores máximos permitidos para los vertimientos a redes de alcantarillado sin PTAR; este límite máximo permisible corresponde al valor promedio diario.

Tabla 27. Chile – Valores límites para vertimientos a redes de alcantarillado sin PTAR

Vertimientos al alcantarillado sin PTAR		
Parámetro	Límite máximo permisible [mg/l]	Observaciones
Aceites y grasas	150	
Aluminio	10	Si la concentración media en la captación de agua del establecimiento industrial fuere mayor el límite máximo en la descarga será igual a la concentración presente en la captación
Arsénico	0,5	
Boro	4	Si la concentración media en la captación de agua del establecimiento industrial fuere mayor el límite máximo en la descarga será igual a la concentración presente en la captación
Cadmio	0,5	
Cianuro	1	
Cobre	3	
Cromo hexavalente	0,5	
Cromo total	10	
Hidrocarburos totales	20	
Manganeso	4	
Mercurio	0,02	
Níquel	4	
pH	5,5 – 9	
Plomo	1	
Poder espumogénico	7mm	
Sólidos sedimentables	20ml/L [1h]	
Sulfatos	1000	Se aceptarán concentraciones entre 1.000 y 1.500 mg/L, si pH = 8 -9; T residuo industrial líquido ≤ temperatura de las aguas receptoras.
Sulfuros	5	
Temperatura	35°C	
Zinc	5	

En los vertimientos realizados a una red de alcantarillado que cuenta con una PTAR los valores máximos permitidos son los presentados en las Tablas 27 y 28.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 28. Chile – Valores límites para vertimientos a redes de alcantarillado con PTAR

Vertimientos al alcantarillado con PTAR	
Parámetro	[] pro diaria
DBO ₅	300 mg/l
Fósforo ^[1]	10-15 mg/l
Nitrógeno amoniacal	80 mg/l
SST	300 mg/l
^[1] En efluentes industriales vertidos en sistemas de alcantarillado cuya descarga se efectúa a un lago, laguna o embalse [naturales o artificiales], el límite máximo permitido es de 10 mg/L	

Los vertimientos industriales efectuados en una red de alcantarillado que cuente con planta de tratamiento autorizada para aplicar cargo tarifario, pueden solicitar un permiso para que la concentración media diaria de DBO₅, fósforo, nitrógeno amoniacal y SST pueda ser superior a los valores máximos permitidos.

Según la actividad económica de cada industria los parámetros monitoreados son diferentes [ver Anexo 2, Tablas 2d y 2e]; estos parámetros se miden en cada descarga que se hace a la red de alcantarillado.

La frecuencia de monitoreo varía según las sustancias vertidas, la Tabla 29 presenta el número de días de monitoreo para industrias [industrias 1] que viertan: aceites y grasas, Al, As, B, Cd, CN-, Cu, Cr [total y hexavalente], HC, Hg, Mn, Ni, Pb, S⁻², SO₄⁻² o Zn.

Tabla 29. Chile – Frecuencia de monitoreo industrias 1

Frecuencia de monitoreo	
Volumen de descarga de aguas residuales [m ³ /d]	Número mínimo de días de autocontrol
< 100	1 cada 3 meses
Desde 100 a < 200	1 mensual
Desde 200 a < 1.000	2 mensual
≥ 1.000	4 mensual

La frecuencia de monitoreo para industrias [industrias 2] que viertan: SST, sólidos sedimentables, DBO₅, P, Nitrógeno Amoniacal u otros contaminantes, se muestran en la



Tabla 30. Las muestras de monitoreo son compuestas constituidas por sub-muestras tomadas en la superficie y en el interior del fluido.

Tabla 30. Chile – Frecuencia de monitoreo industrias 2

Frecuencia de monitoreo	
Volumen de descarga de aguas residuales [m ³ /d]	Número mínimo de días de autocontrol
< 100	1 cada 3 meses
Desde 100 a < 200	1 cada 2 meses
Desde 200 a < 1.000	1 mensual
Desde 1.000 a < 5.000	2 mensual
≥ 5.000	4 mensual

1.5. Estados Unidos

1.5.1 Ente regulador

La EPA [*Environmental Protection Agency*] es el ente que desarrolla y hace cumplir las regulaciones que implantan las leyes ambientales establecidas por el Congreso. Es responsable de investigar y establecer estándares nacionales para vertimientos, además delega a los estados las responsabilidades para otorgar permisos, supervisar y hacer cumplir las regulaciones.

1.5.2 Normas de vertimientos

1.5.2.1 Vertimientos – cuerpos de agua

El **Clean Water Act** exige que todas las descargas de fuentes puntuales en los cuerpos de agua obtengan un permiso bajo el **National Pollutant Discharge Elimination System**, con el fin de regular el vertimiento de contaminantes y proteger la salud pública y el medio acuático.

El **Título 40, Protección del Medio Ambiente**, del **Código Federal de Regulaciones – 40 CFR** establece los límites categóricos para los sectores industriales [Partes 405 – 471]



teniendo en cuenta: la mejor técnica disponible⁴, la mejor tecnología económicamente viable, las instalaciones existentes y nuevas.

Adicionalmente, en el 40 CFR [Parte 130] existe una regulación, **TDML – Total Daily Maximum Load**, que establece las cargas máximas diarias que el cuerpo de agua puede recibir. Esto aplica para sistemas acuáticos específicos en los que no se han alcanzado aún los estándares de calidad.

A continuación se muestran las regulaciones establecidas para ciertos sectores industriales.

- Sector Agroalimenticio y de bebidas

En la Tabla 31 se pueden observar los valores límites de vertimientos para el sector agroalimenticio, básicamente mataderos, manufactura de queso, procesamiento de cítricos y azucareras.

Tabla 31. Estados Unidos – Valores límites para vertimientos del sector agroalimenticio

Agroalimenticia y bebidas		
Mataderos		
Parámetro	Máximo diario	Máximo promedio mensual
	g/kg [total del peso de animales sacrificados]	
DBO ₅	0,24	0,12
Coliformes fecales	<400/100ml MNP	-
Aceites y grasas	0,12	0,06
SST	0,4	0,2
Amonio	8	4
Nitrógeno total	194	134
Manufactura de queso		
Parámetro	Máximo diario	Promedio diario - 30 días consecutivos
	kg por 1000kg de DBO ₅ entrada*	
DBO ₅	0,716	0,29
SST	1,088	0,435
pH	6,0 - 9,0	
* DBO ₅ entrada: DBO ₅ de los materiales que entran al proceso		

⁴ Según la Directiva 96/61/CE, la mejor técnica disponible es la forma más eficaz y avanzada en el desarrollo de las actividades y métodos de operación, con el fin de prevenir o reducir las emisiones y el impacto ambiental. Mejor: lo mas efectivo para alcanzar un nivel alto de protección del medio ambiente. Técnica: la tecnología o instalación utilizada. Disponible: condiciones viables tanto económicas como técnicas.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Procesamiento de productos cítricos		
Parámetro	Máximo diario	Promedio diario durante 30 días consecutivos
	kg por 1000kg de materia prima	
DBO ₅	0,8	0,4
SST	1,7	0,85
pH	6,0 - 9,0	
Azucareras		
Parámetro	Máximo diario	Promedio diario durante 30 días consecutivos
	kg por 1000kg de producto	
DBO ₅	3,3	2,2
SST	3,3	2,2
Coliformes fecales	<400/100ml MNP	
T	<32°C	
pH	6.0 - 9.0	

- Sector siderúrgico y metalúrgico

En la Tabla 32 se presentan los valores límites de concentración para vertimientos en el sector siderúrgico y metalúrgico.

Tabla 32. Estados Unidos – Valores límites del sector siderúrgico y metalúrgico

Siderurgia y metalurgia		
Galvánica con cobre, níquel, cromo, zinc, estaño, plomo, cadmio, hierro y aluminio		
Parámetro	Máximo diario	Promedio diario durante 4 días consecutivos
	[mg/l]	
SST	20	13,4
pH	7,5 - 10	
Cianuros	1,9	1
Cobre	4,5	2,7
Níquel	4,1	2,6
Cromo	7	4
Zinc	4,2	2,6
Plomo	0,6	0,4
Cadmio	1,2	0,7
Metales totales	10,5	6,8
Manufactura de acero		
Parámetro	Máximo diario	Promedio diario durante 4 días consecutivos
	kg por 1000 de producto	
Plomo	0,000188	0,0000626
Zinc	0,000282	0,0000939
pH	6,0 - 9,0	



- Sector químico

Dentro de este sector existen numerosas industrias y subsectores; en la Tabla 33 se presentan los valores límites de concentración del procesamiento fotográfico y la manufactura de jabón y látex. En el Anexo 3 se encuentran detallados otros sectores industriales.

Tabla 33. Estados Unidos – Valores límites para vertimientos del sector químico

Química		
Manufactura de jabón en polvo		
Parámetro	Máximo diario	Promedio diario durante 30 días consecutivos
	kg por 1000kg de producto anhidro	
DBO ₅	0,2	0,01
DQO	0,1	0,05
SST	0,2	0,01
Aceites y grasas	0,2	0,01
pH	6,0 - 9,0	
Manufactura de látex		
Parámetro	Máximo diario	Promedio diario durante 30 días consecutivos
	kg por 1000kg de producto	
DQO	2,66	1,78
DBO ₅	0,11	0,07
SST	0,21	0,14
Aceites y grasas	0,11	0,07
pH	6,0 - 9,0	
Procesamiento fotográfico		
Parámetro	Máximo diario	Promedio diario durante 30 días consecutivos
	kg por 1000m ² de producto	
Plata	0,14	0,07
Cianuro	0,18	0,09
pH	6,0 - 9,0	

1.5.2.2 Vertimientos – alcantarillado

Según el **40 CFR [Punto 403.5]** las empresa responsable del saneamiento de aguas residuales deben establecer sus límites locales, teniendo en cuenta la guía de la EPA **Local Limits Development Guidance – EPA, 2004**. Estos límites son restricciones que aplican a instalaciones comerciales o industriales que descargan en un sistema de saneamiento, con



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



el fin de alcanzar los objetivos de calidad de cuerpos de agua sin causar perturbaciones en la red de saneamiento y controlar los contaminantes al final de los procesos en las industrias.

Los límites locales pueden variar entre empresas de saneamiento dependiendo del tamaño y eficiencia de la PTAR y deben ser revisados cada 5 años.

En la Tabla 34 se presentan los límites locales de algunas ciudades de Estados Unidos, en su respectivo Estado.

Tabla 34. Estados Unidos – Valores límites para vertimientos a redes de alcantarillado

Parámetro	Límites locales				
	Valor límite [mg/l]				
	Kentucky		Oregon	California	Iowa
	PTAR - Town Branch	PTAR - West Wickman	City of Salem	City of San Jose	City of Ames
pH	5,5 - 11,5		6,5 - 10,0		
DBO ₅					1500 [250]
DQO					2500 [550]
SST					1500 [300]
Amonio					200 [30]
NTK					250 [45]
Aceites y grasas	100				300
Antimonio				5	
Arsénico	0,38	4,5	0,31	1	0,06
Benceno					0,05
Berilio				0,75	
Cadmio	0,12	0,22	0,15	0,7	0,3
Cloruro					900
Cromo [Total]	7		4,91	1	7
Cromo [VI]	0,19	0,25			
Cobre	1		3,19	1,0-2,7	3
Cianuro [Total]	1,5	1,4	1,84	0,5	0,55
Cianuro [A]	0,23	1			
Fenol [Total]				30	1,5
Hidrocarburos totales					10
Plomo	0,3	0,6	0,54	0,4	1,3
Mercurio	0,0005		0,006	0,01	0,02
Molibdeno			4,32		0,19
Níquel	2,5	4,1	3,14	0,5-2,6	7,8
Selenio			0,61	2	0,50
Sulfuro					2,0
Plata	0,64	4,8	0,25	0,7	0,45
Zinc	4,1		3,36	2,6	10
BTEX ^[1]	10				0,75
HAP ^[2]	1				

Los límites en paréntesis son de sobrecosto



[¹] BTEX: es un grupo de compuestos orgánicos volátiles [benceno, tolueno, etilbenceno y xileno]

[²] HAP: hidrocarburos aromáticos policíclicos

1.6. México

1.6.1 Ente regulador

La **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales – SEMARNAT**, es el ente de gobierno que tiene como propósito fomentar la protección, restauración, y conservación de los ecosistemas y recursos naturales. Este organismo administra y regula el uso de los recursos naturales, vigila, en coordinación con autoridades federales, estatales y municipales, el cumplimiento de las normas relacionadas con el medio ambiente. La **Comisión Nacional del Agua** verifica el cumplimiento de las normas, determina la calidad y cantidad de las descargas de agua residual.

1.6.2 Normas de vertimientos

1.6.2.1 Vertimientos – cuerpos de agua

La norma sobre vertimientos a cuerpos de agua es la **Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, de enero de 1997. El objetivo de esta norma es proteger la calidad del agua y posibilitar sus usos. Los límites máximos permitidos de vertimientos realizados a ríos varían según el uso del agua [ver Tabla 35]. La frecuencia de muestreo está asociada al número total de horas de operación



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Tabla 35. México – Valores límite para vertimientos a ríos

Vertimiento a ríos						
Parámetro	Uso agrícola		Uso público		Protección vida acuática	
	PM ^[1]	PD ^[2]	PM	PD	PM	PD
	[mg/l]					
Temperatura [°C]	N.A	N.A	40	40	40	40
Aceites y grasa	15	25	15	25	15	25
Materia flotante	ausente					
Sólidos sedimentables [ml/L]	1	2	1	2	1	2
SST	150	200	75	125	40	60
DBO ₅	150	200	75	150	30	60
N total	40	60	40	60	15	25
P total	20	30	20	30	5	10
Arsénico total	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2
Cadmio total	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2
Cianuros total	1	3	1	2	1	2
Cobre total	4	6	4	6	4	6
Cromo total	1	1,5	0,5	1	0,5	1
Mercurio total	0,01	0,02	0,05	0,01	0,005	0,01
Níquel total	2	4	2	4	2	4
Plomo total	0,5	1	0,2	0,4	0,2	0,4
Zinc total	10	20	10	20	10	20
^[1] PM [Promedio mensual]: valor que resulta de calcular el promedio ponderado en función del caudal de los valores que resulten del análisis de laboratorio en dos muestras compuestas [ver Tabla 36] tomadas en días representativos de la descarga en un periodo de 1 mes ^[2] PD [Promedio diario]: valor que resulta del análisis de una muestra compuesta [ver Tabla 36] tomada en un día representativo del proceso						

Tabla 36. México - Muestras para monitoreo

Muestras compuestas			
Horas de operación	No. de muestras simples	Intervalo entre toma de muestras simples [horas]	
		Min.	Máx.
<4	min. 2	-	-
4 a 8	4	1	2
8 a 12	4	2	3
12 a 18	6	2	3
18 a 24	6	3	4

Los límites máximos permitidos de vertimientos realizados a embalses naturales y artificiales se presentan en la Tabla 37.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 37. México – Valores límites para vertimientos a embalses

Vertimiento a embalses naturales y artificiales				
Parámetro	Uso agrícola		Uso público	
	PM	PD	PM	PD
	[mg/l]			
Temperatura [°C]	40	40	40	40
Aceites y grasa	15	25	15	25
Materia flotante	Ausente			
Sólidos sedimentables [ml/L]	1	2	1	2
SST	75	125	40	60
DBO ₅	75	150	30	60
Nitrógeno total	40	60	15	25
Fósforo total	20	30	5	10
Arsénico total	0,2	0,4	0,1	0,2
Cadmio total	0,2	0,4	0,1	0,2
Cianuros total	2	3	1	2
Cobre total	4	6	4	6
Cromo total	1	1,5	0,5	1
Mercurio total	0,01	0,02	0,005	0,01
Níquel total	2	4	2	4
Plomo total	0,5	1	0,2	0,4
Zinc total	10	20	10	20

Los vertimientos a cuerpos de agua deben cumplir con los requisitos de pH y coliformes, independientemente del medio receptor [ver Tabla 38].

Tabla 38. México – Valores límites para vertimientos

Vertimientos a cuerpos de agua		
Parámetro	Valor	
pH	5,0 -10,0	
Coliformes fecales [NMP/100ml]	PM	PD
	1000	2000

El responsable de las descargas debe hacer monitoreos para determinar el promedio diario y mensual de los contaminantes vertidos. Adicionalmente deben declarar los contaminantes no generados por sus actividades.

Las frecuencia de monitoreo para descargas municipales [aguas residuales domésticas] y no municipales [aguas residuales industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias, etc.] se presentan en las Tablas 39 y 40.



Tabla 39. México – Frecuencia de monitoreo para vertimientos municipales

Frecuencia de monitoreo y análisis	
Rango de población [hab]	Frecuencia
> 50000	Mensual
20001 – 50000	Trimestral
2501 – 20000	Semestral

Tabla 40. México – Frecuencia de monitoreo para vertimientos no municipales

Frecuencia de monitoreo y análisis		
DBO ₅ [ton/día]	SST [ton/día]	Frecuencia
>3	>3	mensual
1,2 - 3	1,2 - 3	trimestral
<1,2	<1,2	semestral

Si en el agua de abastecimiento para las industrias se registra alguno de los contaminantes mencionados en las Tablas 35 y 37 [en una concentración PM], el valor límite para el vertimiento del contaminante se calcula como la suma de la concentración registrada en el agua potable y el límite máximo permisible PM. Esto aplica igualmente para los vertimientos a redes de alcantarillado. La norma no regula vertimientos de aguas lluvias provenientes de drenajes separados.

1.6.2.2 Vertimientos – alcantarillado

La norma para vertimientos a sistemas de alcantarillado es la **Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de junio de 1998. El objetivo de esta norma es prevenir y controlar la contaminación de las aguas, así como la infraestructura de los sistemas de alcantarillado. Esta norma aplica al vertimiento de aguas residuales provenientes de los procesos industriales, las cuales deben ser conducidas por drenajes separados.

Los límites máximos permisibles se presentan en la Tabla 41. Los análisis son realizados tomando muestras compuestas [ver Tabla 36].



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Los valores límites pueden cambiar en casos específicos y la autoridad competente fija las condiciones particulares. Las industrias pueden remover la DBO y los SST en una PTAR municipal, si demuestran a la autoridad competente que no ocasiona daños al sistema de alcantarillado y paga los sobre costos que sean necesarios.

Tabla 41. México – Valores límites para vertimientos en sistemas de alcantarillado

Vertimiento al alcantarillado			
Parámetro	PM	PD	Instantáneo ^[1]
	[mg/l]		
Grasas y Aceites	50	75	100
Sólidos Sedimentables [ml/l]	5	7,5	10
Arsénico total	0,5	0,75	1
Cadmio total	0,5	0,75	1
Cianuro total	1	1,5	2
Cobre total	10	15	20
Cromo hexavalente	0,5	0,75	1
Mercurio total	0,01	0,015	0,02
Níquel total	4	6	8
Plomo total	1	1,5	2
Zinc total	6	9	12
pH	5,5 - 10,0		
Temperatura	<40°C		
Materia flotante	ausente		
DBO	igual que en la norma de vertimientos a cuerpos de agua		
SST			

^[1] Los valores instantáneos son de referencia, es valor que resulta del análisis de una muestra de agua residual tomada de manera aleatoria o al azar en la descarga

Las industrias están en la obligación de realizar análisis de contaminantes para medir el promedio diario o el mensual de las descargas de aguas residuales, en el caso de no generar alguno de estos contaminantes no es necesario que los incluya en el análisis.



2. Asia

2.1. Japón

2.1.1 Ente regulador

El **Ministerio del Medio Ambiente** del Japón es el encargado de establecer las leyes de vertimientos. A partir de estas leyes, Japón cuenta con un estándar nacional de vertimientos a cuerpos de agua y sistemas de tratamiento.

2.1.2 Normas de vertimientos

2.1.2.1 Vertimientos – cuerpos de agua

El Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Japón ha creado el estándar nacional de vertimientos directos a cuerpos de agua, expedido en la ley de control de la contaminación del agua, **Water Pollution Control Law, 1995**. Esta norma contiene una lista de contaminantes y sus concentraciones límites que deben ser cumplidas por cualquier fuente que descargue sus residuos líquidos a cuerpos de agua superficial. Este estándar se encuentra dividido en dos categorías. La primera categoría establece parámetros de vertimientos con el fin de proteger la salud humana, y la segunda con el fin de proteger la vida acuática. Estos límites de concentraciones pueden llegar a ser más estrictos a nivel local. En la Tabla 42 se presenta el estándar de vertimientos para la conservación de la vida acuática y en la Tabla 42b se muestran los parámetros establecidos para proteger la salud humana. En cada tabla se muestran las concentraciones máximas permisibles de los contaminantes; en algunos casos las concentraciones promedio diarias y la frecuencia de monitoreo.

Según la norma **Total Pollutant Load Regulation**, los cuerpos de agua que no cumplen con los estándares de calidad del agua, debido a que reciben grandes cantidades de efluentes provenientes de sectores industriales y domésticos, se regulan por carga contaminante.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Tabla 42. Japón – Valores límites para vertimientos en cuerpos de agua

Efluente Nacional Estándar de Límites permisibles a cuerpos de agua			
Categoría	Parámetro	Límite permisible [mg/L]	Monitoreo
Conservación de la vida acuática	pH [unidad]	Regiones no costeras 5,8 – 8,6	Dependiendo de la naturaleza de la empresa se debe monitorear al menos 4 veces al año. Empresas con alto impacto se debe monitorear constantemente
	DBO	160	
		Promedio diario 120	
	DQO	160	
		Promedio diario 120	
	SS	200	
		Promedio diario 120	
	Aceites minerales	5	
	Grasas animales y vegetales	30	
	Fenoles	5	
	Hierro	3	
	Hiero disuelto	10	
	Fluor	15	
	Zinc	5	
	Manganeso disuelto	10	
	Cromo	2	
	Cromo hexavalente	0,5	
	Numero de grupo de coliformes	Promedio diario 3000/cm ³	
	Nitrógeno	120	
		Promedio diario 60	
	Fósforo	16	
		Promedio diario 80	



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 42B. Japón – Valores límites para vertimientos en cuerpos de agua

Efluente Nacional Estándar de Límites permisibles a cuerpos de agua			
Categoría	Parámetro	Límite permisible [mg/L]	Monitoreo
Sustancias toxicas	Cadmio	0,1	Una muestra cada mes debe ser analizada según los parámetros que han sido asignados a la compañía, y un día al mes se debe tomar y analizar 4 muestras
	Cianuro	1	
	Fósforo orgánico	1	
	Paration, metil paration		
	Metil étil cetona		
	Plomo y sus compuestos	0,1	
	Arsénico y sus compuestos	0,1	
	Mercurio total	0,005	
	Compuestos de Alquil mercurio	No detectable	
	PBC	0,003	
	Tricloroetileno	0,3	
	Tetracloroetileno	0,1	
	Diclorometano	0,2	
	Tetracloroetileno	0,02	
	1, 2-Dicloroetano	0,04	
	1, 1-Dicloroetileno	0,2	
	cis-1, 2-Dicloroetileno	0,4	
	1, 1, 1-Tricloroetano	3	
	1, 1, 2-Tricloroetano	0,06	
	1, 3-Dicloropropano	0,02	
	Fungicida thiuram	0,06	
	Herbicida simazine [2-cloro-4,6-bis[etilamina]-s-triazine]	0,03	
	thiobencarb S- [[4-chlorofenil l]-methyl] dietilcarbamoatioato	0,2	
	Benceno	0,1	
	Selenio y sus compuestos	0,1	

2.1.2.2 Vertimientos – alcantarillado

A través de la Ley de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales **Sewer Sewage Limits**, el ministerio del Medio Ambiente creó un estándar nacional de efluente de vertimiento al sistema de alcantarillado. El objetivo de este estándar es regular las sustancias que son incompatibles con los procesos de tratamiento o representan un peligro para los humanos. En la Tabla 43 se presentan los parámetros y concentraciones límites establecidas en la Ley.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Para vertimientos por fuentes industriales a sistemas de alcantarillado, el gobierno japonés exige que las industrias cuenten con sistemas de tratamiento con el fin de remover los contaminantes que pueden afectar la operación de la PTAR, como metales.

Tabla 43. Japón – Valores límites para vertimientos en sistemas de alcantarillado

Límites permisibles a sistemas de alcantarillado	
Parámetro	Límite permisible [mg/l]
Cadmio	0,1
Cianuro	1
Plomo y sus compuestos	0,1
Mercurio total	0,005
PCB	0,003
Cobre	3
pH	5 – 9
DBO	600
SST	600
Yodo	22
Temperatura	45°C

A continuación se presentan los parámetros y sus concentraciones promedio diaria para las industrias reguladas por la **Water Pollution Law**. Las concentraciones de los contaminantes varían dependiendo del tamaño de la industria, la cual es definida según el caudal del efluente.

Tabla 44. Japón – Valores límites para vertimientos a PTAR

Vertimientos a PTAR		
Parámetros ^[1]	Tamaño de la compañía	
	Grandes compañías [> 50 m3/d]	Compañía pequeñas [<50m3/d]
	Concentración promedio diario [mg/l]	
Temperatura	< 45°C	< 40°C
pH	5,7 – 8,7	5,0 – 8,0
DBO	< 300	< 600
SS	< 300	< 600
Extracto n-hexano	< 50	< 300
Yodo	< 220	< 220
Fenoles	< 50	< 100
Cianuro	< 2	
Cromo total	< 3	
^[1] Remoción de metales debe ser tratado por la compañía		



3. Oceanía

3.1. Australia

3.1.1 Ente regulador

Cada estado del gobierno es el responsable de regular los vertimientos a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado, de acuerdo a los lineamientos establecido por el Consejo de Protección de Medio Ambiente y Herencia [**The Environment Protection and Heritage Council – EPHC**]. En el estado de New South Wales [NSW], el Departamento de Sostenibilidad y Energía [**Department of Energy Utilities and Sustainability**] es el encargado de establecer las normas de vertimientos.

3.1.2 Norma de vertimientos

A través de un documento guía, **Trade Waste Liquid Management, 2005**, publicado por el Departamento de Sostenibilidad y Energía de NSW, se establecen los límites máximos permisibles de residuos líquidos a sistemas de alcantarillado. Estos valores han sido calculados teniendo en cuenta que: no representen un riesgo para los trabajadores de la PTAR, no afectan la infraestructura e inhiban los procesos que se llevan a cabo en el sistema de tratamiento. Los límites máximos permisibles deben ser regulados por las empresas de alcantarillado de cada ciudad.

En cuanto a vertimientos a cuerpos de agua, a través del **Protection of the Environment Operations Act 1997**, se regulan las descargas de las industrias a cuerpos de agua por medio de licencias expedidas por el Departamento de Sostenibilidad y Energía de NSW. En esta licencia se determina la carga máxima que puede ser vertida al cuerpo receptor.



3.1.2.1 Vertimientos- cuerpos de agua

Según el **Protection of the Environment Operations Act** se debe tramitar una licencia para vertimientos a cuerpos de agua. En esta se define la carga máxima de vertimientos, calculada de acuerdo con los objetivos de calidad del agua del cuerpo receptor.

A continuación se muestran los parámetros que son regulados para algunos sectores industriales [ver Tabla 45]. La frecuencia de monitoreo, que se determina a partir del contaminante y la carga diaria del vertimiento, se muestra en la Tabla 49.

Tabla 45. Australia – Parámetros de monitoreo

Actividad	Parámetros de monitoreo													
	Parámetro													
	DBO	Grasas y Aceites	P Total	N Total	SST	Sal	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn	Hg	As	Se
Producción de Fertilizantes - agricultura			X	X										
Siderurgia y metalúrgica					X		X	X	X	X	X	X	X	X
Producción de papel	X		X	X	X	X					X			

Tabla 46. Australia – Frecuencia de monitoreo

Frecuencia de monitoreo			
Promedio de Carga – tiempo seco [kl/d]	DBO, SST, N, P, Sal	Grasas y aceites	Otros contaminantes
< 1200	Trimestre, muestra compuesta ^[1] mínimo 80 días intervalo	Trimestre, muestra compuesta, mínimo 80 días de intervalo	Trimestre
1200-3600	6 muestras compuestas por año, mínimo 50 días de intervalos	6 muestras compuestas por año, mínimo 50 días de intervalos	
3601-24000	12 muestras compuestas por año, mínimo 25 días de intervalo	12 muestras compuestas por año, mínimo 25 días de intervalo	
> 24000	24 muestras representativas por año, mínimo 15 días intervalo	24 muestras compuestas por año, mínimo 15 días intervalo	

^[1]Muestra compuesta: constituidas por 3 muestras con intervalos mínimos de 7 horas entre la primera y la última muestra



3.1.2.2 Vertimientos – alcantarillados

Los límites estándares para vertimientos en sistema de alcantarillado se clasifican en: estándares para fuentes domésticas y para fuentes industriales y comerciales. En las siguientes tablas se presentan los parámetros y los valores límites permisibles de vertimientos establecidos para NSW. Estos valores se comparan con los determinados por la empresa de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Sydney [Sydney Water]. Algunas sustancias reglamentadas por esta empresa se encuentran en estándar provisional⁵.

- Fuentes domesticas

En la Tabla 47 se presentan los parámetros y las concentraciones máximas diarias para vertimientos de fuentes domésticas a PTAR. Las concentraciones límites de las sustancias pueden variar según el tratamiento de la PTAR o del receptor final.

Tabla 47. Australia – Valores límites para vertimientos a PTAR

Descargas de fuentes domésticas a PTAR			
Parámetro	[] máx. diaria [mg/l] [NSW]	[] máx. diaria [mg/l] [Sydney]	Observaciones
DBO ₅	300	230	Tratamiento primario
DBO ₅		230	Tratamiento secundario
Grasas	500	50	Tratamiento primario Grasa discretas o aceites debe no ser descargados
Amonio	35	35	
Nitrógeno Total	50	50	No aplica a descargas de la PTAR directamente al Océano
Fósforo Total	10	10	No aplica a descargas de la PTAR directamente al Océano
Sulfatos	50	50	No aplica a descargas de la PTAR directamente al Océano
STD ^[1]	10000	450	Aplica a cargas específicas
STD	500	450	PTAR descarga en ríos y sistemas oceánicos con limitación
STD	10000	450	Ríos y sistemas oceánicos con avanzado tratamiento de remoción
^[1] STD: Sólidos totales disueltos			
^[2] Si el efluente de la PTAR descarga en ríos con una carga de 100 Kg./d la concentración máxima es de 500mg/L efluente			

⁵ Sidney Water puede determinar que una sustancia adicional debe ser incluida en la lista de de contaminantes o la concentración de la sustancia puede ser reducida. Esta sustancia tendrá un estatus provisional por un periodo de 6 meses. Durante este periodo, los clientes requieren enviar muestras de aguas residuales y no pagarán por descargar estas sustancias.



- Sector industrial y comercial

Para el control de vertimientos de industrias y comercio, las empresas deben solicitar un permiso a la empresa de alcantarillado, conocido como **Liquid Trade Wastewater Management**, con el fin de determinar los requerimientos de pre-tratamiento, volumen máximo de carga y contaminantes que pueden ser vertidos. Para este permiso las empresas deben enviar una caracterización de las descargas, y la empresa de alcantarillado se encarga de clasificar la industria según el caudal de vertimiento y el riesgo que represente para la PTAR, según los requisitos establecidos por el Departamento de Sostenibilidad y Energía. Para empresas que representan alto riesgo, debe tener una licencia, tramitada por este departamento.

Los vertimientos de aguas residuales del sector industrial y comercial deben cumplir con los requerimientos de la Tabla 48 y Anexo 4, donde se muestran las concentraciones máximas por parámetro establecidas para NSW y Sydney.

En Sydney, las industrias deben tratar las aguas residuales de acuerdo a las exigencias establecidas por Sydney Water, que pueden incluir: buenas prácticas manufactureras, pre-tratamientos y uso de nuevas tecnologías. El objetivo de estas exigencias es cumplir con los límites de vertimientos, para que estos no afecten el funcionamiento del sistema de tratamiento y/o representen un peligro para la salud de los funcionarios de la PTAR. Cada empresa debe realizar un reporte anual de emisión de contaminantes, donde se cuantifica la carga máxima de sustancias vertidas.

Según el Departamento de Sostenibilidad y Energía de NSW, las empresas se dividen, para el permiso, de acuerdo al riesgo que representan, caudal y tasa de descargas, y según la clasificación dada se establece los requerimientos de pre-tratamiento. En la Tabla 47 se muestran los requerimientos establecidos para algunos sectores comerciales, clasificados como de bajo riesgo.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 48. Australia – Nuevos valores límites para vertimientos en PTAR

Descargas del sector industrial y comercial				
Parámetro	Límite Máximo permisible [mg/l]		Carga máx. diaria [g/d]NSW	Observación
	Sydney	NSW		
Temperatura	38°C	< 38°C		
pH	7,0 - 10,0	7,0 - 10,0		
DBO ₅	230	300		
DBO soluble	100	300		Nuevo parámetro
DQO		< 3 veces DBO ₅		
Gasas y aceites	100 ^[1]	100 ^[3]		
	200 ^[2]	50 ^[4]		
SST	500	300		
STD[1]		400		[] máx. varia dependiendo la carga del efluente
Detergentes [MBAS]		50		Detergentes industriales biodegradables
Amonio	100	50		
Fósforo total	50			
Nitrógeno total Kjeldahl	150	100		
Bromuro	5	5		
Cadmio	1	2	6	
Cianuro	1	5		
Cloro	10	10		
Cobalto	5	5	15	
Cobre	5	5	15	
Cromo total	3	5	15	Pre-tratamiento para reducir Cr ⁶⁺ a Cr ³⁺
Estaño	10	5	15	
Fluor	20	20		
Hierro	50	100	-	
Litio	10			Solo aplica a ciertas descargas a PTAR
Manganeso	10	10	30	
Mercurio	0,03	0,02	0,05	
Molibdeno	100	10	30	
Níquel	3	5	15	
Plomo	2	2	6	
Plata	5	5		
Selenio	5	5	15	
Zinc	5	5	15	
^[1] En caso de tratamiento primario ^[2] En caso de tratamiento secundario ^[3] Si el volumen de la descarga es <10 % de la capacidad del tratamiento ^[4] Si el volumen es mayor a 10%				



Tabla 49. Australia – Valores límites de sectores comerciales y manufactureros

Requerimientos para algunos sectores comerciales y manufactureros			
Actividades	Carga	Q [l/s]	Pre-tratamiento
Alimentos [cafés, restaurantes, preparación de comidas calientes]	<16 kl/d	0,3	Trampa de grasas para todos los pisos en el área de preparación de comidas
			Dry Basket Arrestor [tanque diseñado para atrapar sólidos y materiales fibrosos]
			Rejilla para lavaplatos
Clínicas veterinarias [con Rayos X]		0,5	Dry Basket Arrestar
			Rejilla para lavaplatos
			SRU [cubierta de plata de las soluciones fotográficas de los proceso químicos o electrolititos]
Lavaderos de carro	< 15 kl/d		Coalescing plate interceptor [separador que remueve grasa no emulsificada y sólidos del agua]
			Vertical gravity separator [Torre vertical diseñada para contener grasa no emulsificadas y sólidos de las aguas residuales]
			Tanque de sedimentación
Talleres artesanales	<200 l/d	0,3	No requiere pre-tratamiento
	200-1000 l/d	0,3	General purpose pit
	1000-5000 l/d	0,3	Trampa de yeso, No deben ser descargados materiales ni base de aceites ni solventes
Funerarias o morgues		0,3	Dry basket arrestor
			Programa para la gestión de Formaldehído
			Rejillas
Consultorios médicos	100 l/d	0,3	Trampa de yeso
Consultorios odontológicos [Rayos X]	400 l/d	0,3	Trampa de yeso
			SRU [Silver Recover Unit], No digital

3.2. Nueva Zelanda

3.2.1 Ente regulador

El gobierno local es el encargado de regular los vertimientos a sistemas de tratamiento, a través de la norma **by-law trade waste** creada por cada Consejo Local y aprobada por el Ministerio del Medio Ambiente. Esta norma regula las descargas de aguas residuales provenientes de fuentes domésticas e industriales, y establece los contaminantes y las concentraciones permitidas de descargas. Esta norma está diseñada bajo un modelo general creado por el Ministerio del Medio Ambiente, **Model General By Law, NZS 9201: Part 23**.



Según el Acta de Recursos Naturales, **Resource Management Act of 1991**, sólo se permiten descargas a cuerpos de aguas por medio de permisos de vertimientos, o de regulaciones regionales que permitan las descargas.

3.2.2 Norma de vertimientos

Según la norma **by-law del Consejo de la Ciudad de Wellington del 2004**, se regulan las descargas a cuerpos de agua con el objetivo de proteger: las estructuras y los procesos de tratamiento de la PTAR; los trabajadores que operan en o con las estructuras del sistema y los recursos hídricos

3.2.2.1 Vertimientos – alcantarillado

En la norma **by-law del Consejo de la Ciudad de Wellington del 2004**, se establece que para descargar al sistema de alcantarillado de Wellington se requiere de un permiso de vertimiento emitido por el Consejo de la Ciudad. En este permiso se establecen las características de vertimiento, la carga y la concentración máxima de los contaminantes. En la Tabla 50⁶ se presentan los parámetros y las concentraciones máximas permisibles para vertimientos a cuerpos de agua. En esta norma está prohibida la dilución de los vertimientos con el fin de cumplir con las concentraciones límites, a menos que se cuente con un permiso aprobado por el Consejo.

La frecuencia de monitoreo se determina a través de un programa de monitoreo expedido por el Consejo de la ciudad. En este se establecen los parámetros a monitorear, la frecuencia y el método para toma de muestras, las cuales pueden ser:

- Muestras simples constituidas por 3 muestras simples instantáneas en intervalos de no más de 1 a 5 minutos.
- Muestras compuestas por promedio de 4 horas: más de 12 muestras simples tomadas sobre una descarga continua de un periodo de 4 horas, con intervalos mínimo de 5 minutos y máximo 30 minutos.

⁶ Adicionalmente, a los valores de la Tabla 50 se regulan otras sustancias [ver Anexo 5]



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



- Muestras simples proporcionales en una descarga de 24 horas: 18 muestras simples de descargas por un periodo de 24 horas, con intervalos mínimo de 5 minutos y máximo 60 minutos.

Tabla 50. Nueva Zelanda – Valores límite para vertimientos a redes de alcantarillado

Parámetro	Límite máx. Permisible [g/m ³]	Observación
Caudal [m ³ /d]	5	Q puede ser mayor si la DBO y los SS no exceden 3Kg/día
Caudal instantánea [L/s]	2	
DBO	600	
SS	600	
Temperatura [°C]	50	
pH [unidad]	6 – 9	
Sólidos sedimentables [ml/l]	50	
Detergentes aniónico	500	
Amonio	50	
Sales de amonio	200	
Nitrógeno total	500	
Fósforo total	150	
Aluminio disuelto	300	
Hierro disuelto	300	
Boro	25	
Bromo	5	
Fluor	30	
Cianuro [ácido débil disociable]	5	
Antimonio	10	
Arsénico	5	
Bario	10	
Berilio	0,005	
Cadmio	0,5	
Cromo total	5	
Cobalto	10	
Cobre	10	
Plomo	10	
Manganeso	20	
Mercurio	0,005	
Molibdeno	10	
Níquel	10	
Selenio	10	
Plata	2	
Talio	10	
Estaño	20	
Zinc	10	



4. Unión Europea

En Europa existe un gran interés en la protección de los recursos hídricos por parte de los ciudadanos, razón por la cual el Parlamento Europeo y el Consejo creó una Directiva [2000/60/CE] con el fin de establecer un marco comunitario en el ámbito de la política de aguas. El objetivo de la directiva es implantar medidas para prevenir y reducir la contaminación y fomentar el uso sostenible del agua. Los objetivos ambientales que los estados miembros de la Unión Europea deben alcanzar para el año 2015 son:

- Prevenir el deterioro del estado de todas las masas de agua superficial y subterránea
- Proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua [naturales, artificiales o muy modificadas] con el fin de alcanzar un buen potencial ecológico y un buen estado químico de las aguas
- Reducir progresivamente la contaminación procedente de sustancias prioritarias e interrumpir o suprimir gradualmente los vertimientos, las emisiones y las pérdidas de sustancias peligrosas prioritarias [ver Anexo 6]
- Evitar o limitar la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas
- Garantizar un equilibrio entre la extracción y la alimentación de aguas subterráneas

Cada estado miembro para alcanzar los objetivos, debe establecer o determinar: demarcaciones hidrográficas [planes hidrológicos de cuencas], fuentes puntuales y difusas, registros de zonas protegidas, programas de seguimiento del estado ecológico y químico de los cuerpos de agua, impactos ambientales de las actividades humanas [usos del agua] y análisis económicos sobre el uso del agua.

Adicionalmente, la Unión Europea cuenta con directivas complementarias a la Directiva 2000/60/CE como la **Directiva 98/83/CE** que regula la calidad de las aguas destinadas al consumo humano; la **Directiva 76/160/CEE** que regula calidad de las aguas de baño y las **Directivas 96/61/CE y 91/271/CEE**.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



De acuerdo a la **Directiva 91/271/CEE** se regula el tratamiento de aguas residuales domésticas por medio de requisitos a las aglomeraciones⁷ de los estados miembros. En esta norma se establece que dependiendo del tamaño de la aglomeración, estas deben tener sistemas de colección de aguas residuales y tratamientos secundarios. En la Tabla 51 se presentan las concentraciones límites o porcentajes de remoción de materia orgánica y sólidos suspendidos de los vertimientos de aguas residuales provenientes de una PTAR.

Tabla 51. Unión Europea – Valores límites para vertimientos de PTAR

Planta de tratamiento de aguas residuales		
Parámetro	Concentración [mg/l]	Porcentaje mínimo de reducción [%] [1]
DBO ₅ [2]	25	70-90 40 para zonas de alta montaña donde la temperatura sea muy baja
DQO	125	75
SST	35 35 para zonas de alta montaña donde la temperatura sea muy baja [mas de 10000 eh ³]	90
	60 para zonas de alta montaña donde la temperatura sea muy baja [de 2000 a 10000 eh]	90 para zonas de alta montaña donde la temperatura sea muy baja [mas de 10000 eh] 70 para zonas de alta montaña donde la temperatura sea muy baja [de 2000 a 10000 eh]
[1] Reducción con respecto a los valores de la entrada		
[2] Este parámetro puede ser remplazado por otro: carbono orgánico total o demanda total de oxígeno, si se puede establecer una relación entre la DBO ₅ y el parámetro de sustitución.		
[3] eh: la carga orgánica biodegradable con una DBO ₅ de 60mg/l por día		

Para vertimientos realizados en zonas sensibles⁸ se regulan los parámetros establecidos en la Tabla 51 y las concentraciones de fósforo y nitrógeno como se muestra en la Tabla 52.

Las frecuencias de monitoreo para las PTAR se establece según el tamaño de la planta [ver Tabla 53], las muestras se toman en un periodo de 24 horas.

⁷ Según la Directiva 91/271/CEE, una aglomeración es la zona cuya población y/o actividades económicas presentan concentración suficiente para la colección de las aguas residuales urbanas a PTAR o a un punto de vertido final

⁸ Según la Directiva 91/271/CEE, una zona sensible es un cuerpo de agua que esta eutroficado o puede llegar a serlo, como lugares donde el intercambio de agua es bajo y hay grandes cantidades de nutrientes.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Tabla 52. Unión Europea – Valores límites para los vertimientos en zonas sensibles

Zonas sensibles		
Parámetro	Concentración [mg/l]	Porcentaje mínimo de reducción [%]
Fósforo total	2 [de 10000 a 100000 eh] 1 [mas de 100000 eh]	80
Nitrógeno total ^[1]	15 [de 10000 a 100000 eh] 10 [mas de 100000 eh] ^[2]	70-80

^[1] Nitrógeno total: Nitrógeno total Kjeldahl [nitrógeno orgánico y amoniacal], nitritos y nitratos.

^[2] Estos valores de concentración son promedios anuales. Para el caso del nitrógeno total se pueden usar el promedio diario pero éste no debe exceder 20mg/l.

Tabla 53. Unión Europea – Frecuencia de monitoreo

Frecuencia monitoreo de PTAR	
Tamaño PTAR [eh]	Numero de muestras al año
2000 - 9999	12 4 si durante el primer año se cumplieron los requisitos
10000 - 49999	12
> 50000	24

La **Directiva 96/61/CE** hace referencia a la prevención y control integrado de la contaminación. En esta se establecen medidas para evitar o reducir las emisiones a la atmósfera, el agua y el suelo de las siguientes actividades:

- Industrias de actividades energéticas
- Producción y transformación de metales
- Industria mineral
- Industria química
- Gestión de desechos
- Otras [fabricación de papel y cartón, fabricación y tratamiento de textiles, curtiembres, mataderos, tratamiento de superficies con solventes, entre otros]

Los estados miembros deben tomar medidas de prevención de la contaminación basadas en la mejor técnica disponible para conceder permisos de vertimientos a cada instalación. Para la solicitud de los permisos se debe suministrar información tales como: tipo y alcance de las



actividades, las materias primas, tecnología utilizada para evitar o reducir las emisiones, tipo y magnitud de las emisiones.

El permiso es otorgado por la autoridad competente de cada estado miembro, quien especifica los valores límites de emisión teniendo en cuenta los siguientes contaminantes:

- Compuestos organohalogenados y sustancias que puedan dar origen a compuestos de esta clase en el medio acuático
- Compuestos organofosforados
- Compuestos orgánicos de estaño
- Sustancias en las que este demostrado su poder cancerígeno, mutagénico o que puedan afectar a la reproducción en el medio acuático.
- Hidrocarburos persistentes y sustancias orgánicas tóxicas persistentes y bioacumulables
- Cianuros
- Metales y sus compuestos
- Arsénico y sus compuestos
- Biocidas y productos fitosanitarios
- Material en suspensión
- Sustancias que contribuyen a la eutroficación [nitratos y fosfatos]
- Sustancias que ejercen una influencia desfavorable sobre el balance del oxígeno [DBO y DQO].

Estos valores se aplican generalmente en el punto de descarga de cada instalación. Para establecer las concentraciones límite se tiene en consideración el porcentaje de remoción de las PTAR en los contaminantes y la protección del medio ambiente.



4.1. Alemania

4.1.1 Ente regulador

El Ministerio de Medio Ambiente, **Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety**, es el encargado de generar las políticas de protección del recurso hídrico. Estas políticas están enfocadas en mantener y restablecer el balance ecológico de los cuerpos de agua. El objetivo de estas políticas es prevenir la contaminación de aguas subterráneas y superficiales con sustancias peligrosas, principalmente sustancias orgánicas persistentes y metales pesados. Además se busca reducir la entrada de nutrientes y contaminantes en el Mar del Norte y el Mar Báltico con regulaciones mas restringidas para las PTAR.

Para todos los vertimientos hechos a cuerpos de agua las industrias requieren de un permiso de vertimiento, según las normas existentes. El permiso solo se otorga a cada industria, si la carga contaminante es la más baja posible.

4.1.2 Normas de vertimientos

4.1.2.1 Vertimientos – cuerpos de agua

Dentro de las normas existentes en Alemania para la protección del agua existe la ordenanza de aguas residuales, **Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters**, de junio de 2007. Esta ordenanza especifica los requisitos mínimos para el otorgamiento de un permiso de vertimiento a los diferentes sectores industriales. En esta norma se prohíbe la transferencia de la contaminación a otros medios como suelos o aire y la dilución para alcanzar los niveles máximos de concentración.

En la Tabla 54 se muestran los requisitos de vertimientos para algunos sectores industriales según la norma, en algunos casos se especifican los requisitos que debe tener la descarga antes de ser mezclada con aguas residuales de diferentes orígenes. En esta Tabla



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



se presentan las concentraciones máximas de M.O., N y P que pueden ser vertidas por parte de las PTAR; estos valores límites varían de acuerdo a la carga contaminante de entrada.

Tabla 54. Alemania – Valores límites para vertimientos de PTAR

PTAR [aguas domesticas – aguas residuales provenientes de hogares, restaurantes, hoteles, hospitales, edificios de oficinas]			
Parámetro	[] mg/l	Carga DBO ₅ de entrada [kg/día]	Observaciones
DBO ₅	40	< 60	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada ^[1]
	25	60-300	
	20	300-6000	
	15	>6000	
	5	lagunas de oxidación	
DQO	150	< 60	
	110	60-300	
	90	300-6000	
	75	>6000	
	15	lagunas de oxidación	
NH ₄ -N	-	< 300	
	10	> 300	
Fósforo total	-	< 600	
	2	600-6000	
	1	>6000	
Nitrógeno total ^[2]	-	< 600	El porcentaje de remoción es la relación entre la carga de nitrógeno en el afluente y efluente en un periodo de tiempo representativo que no exceda las 24horas
	18	600-6000	
	13	>6000	
	25	remoción >= 70%	

^[1] Muestra al azar calificada: muestra compuesta de 5 muestras al azar, como mínimo, mezcladas y tomadas en un periodo de tiempo máximo de 2 horas en intervalos de no menos de 2 minutos

^[2] Nitrógeno total: suma de nitrógeno amoniacal, nitritos y nitratos

- Sector agroalimenticio

En la Tabla 55 se pueden observar los valores límites establecidos para este sector, específicamente para las industrias de: producción de leche, cerveceras, producción de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, producción de gaseosas y bebidas embotelladas, procesamiento de pescado, procesamiento de papa y azucareras. Las muestras para los análisis de laboratorio son compuestas [durante 2 horas] o al azar. En el Anexo 7 [Tabla 7b] se muestran otros subsectores de esta industria.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 55. Alemania – Valores límites del sector agroalimenticio

Vertimientos del sector agroalimenticio y bebidas			
Parámetro	[] [mg/l]	Carga [kg/día]	Observaciones
DBO ₅	25		Procesamiento de papa Azucareras
DQO	110		
	150		
	200		
NH ₄ -N	10	>100 remoción >= 70% >100 remoción >= 70% remoción >= 70%	Procesamiento de pescado Azucareras
Nitrógeno total	18		
	25		
	25		
	40		
	30		
Fósforo total	2	>20 DBO ₅ >6000kg/d	Procesamiento de pescado
	1		

- Sector siderúrgico y metalúrgico

En la Tabla 56 se encuentran los valores límites de los contaminantes que se producen habitualmente en este sector.

Tabla 56. Alemania – Valores límites del sector siderúrgico y metalúrgico

Siderurgia y metalurgia [fundición de hierro y acero]		
Parámetro	[] [mg/l]	Observaciones
DQO	100g/t	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada
Hierro	5g/t	
Hidrocarburos totales	5g/t	
Índice de fenoles	2,5g/t	
Cianuros	0,5g/t	
T _{egg}	2	
Requerimiento antes de ser mezclada con otras aguas residuales		
Arsénico	0,05	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada
Cadmio	0,05	
Plomo	0,25	
Cromo total	0,25	
Cobre	0,25	
Níquel	0,25	
Zinc	1	
AOX	0,5	



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



- Sector químico

En la Tabla 57 se presentan las concentraciones o cargas límites que se regulan en las empresas químicas, en el Anexo 7 [Tabla 7d] se encuentran detallados otros subsectores químicos.

Tabla 57. Alemania – Valores límites del sector químico

Química			
Parámetro	[]	Observaciones	
DQO [mg/l]	2500	Para [] > 50000mg/l en el sitio antes de ser mezclado con aguas residuales	
	75 remoción>=90%	Para [] < 750mg/l en el sitio antes de ser mezclado con aguas residuales Para [] > 750mg/l en el sitio antes de ser mezclado con aguas residuales	
Nitrógeno total [mg/l]	50	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada	
Fósforo total [mg/l]	2		
T _{egg} ^[1]	2		
T _D ^[1]	8		
T _A ^[1]	16		
T _L ^[1]	32		
T _M ^[1]	1,5		
Requerimiento antes de ser mezclada con otras aguas residuales			
AOX ^[2]	3mg/l 80g/t 30g/t 8mg/l 10g/t 2g/t 5g/t	Manufactura de epiclorhidrina, oxido de propileno y oxido de butileno Manufactura del acetaldehído - primera etapa Manufactura del acetaldehído - segunda etapa Manufactura de AOX [colorantes orgánicos, ingredientes farmacéuticos] Manufactura de C1 hidrocarburos clorados Manufactura de 1,2 dicloroetano Manufactura de PVC [policloruro de vinilo]	
	Mercurio [mg/l]	0,05	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada
	Cadmio [mg/l]	0,2	
	Cobre [mg/l]	0,5	
	Níquel [mg/l]	0,5	
	Plomo [mg/l]	0,5	
Cromo total [mg/l]	0,5		
Zinc [mg/l]	2		
Estaño [mg/l]	2		
^[1] T _{egg} : Toxicidad de huevos de pescado; T _D : Toxicidad de <i>Daphnia</i> ; T _A : Toxicidad de algas; T _L : Toxicidad de bacterias luminiscentes; T _M : Potencial mutagénico			
^[2] Compuestos orgánicos halogenados adsorbibles El nivel de carga [g/t] se refiere a la capacidad del producto en cuestión			

Adicionalmente, en el Anexo 7 [Tablas 7c y 7e] se encuentran detallados otros sectores industriales como el textil y las lavanderías.



4.2. España

4.2.1 Ente regulador

El **Ministerio de Medio Ambiente** de este país, es el ente encargado de elaborar la legislación estatal a nivel de conservación de cuerpos de agua, asimismo ayuda a las comunidades autónomas en la elaboración de las normas de vertimientos.

4.2.2 Norma de vertimientos

En el **Decreto Foral 12/2006 de Navarra**, se establecen los límites máximos de vertimientos de aguas residuales a sistemas de tratamiento para el Estado de Navarra. El objetivo de esta norma es evitar que las aguas residuales: causen efectos perjudiciales a los colectores, representen un riesgo para el personal del mantenimiento de la red y afecten los procesos biológicos llevados a cabo en las PTAR.

4.2.2.1 Vertimientos sistemas de alcantarillado

En la Tabla 58⁹ se presentan los parámetros y las concentraciones máximas reguladas en el Decreto Foral 12/2006. En algunos casos, para ciertos contaminantes estas concentraciones están sujetas a la carga diaria y se aplican para las concentraciones instantáneas en el vertido.

Según el decreto, se establece que las aguas contaminadas pre-tratadas o no, podrán ser evacuadas a una red de alcantarillado municipal si cumplen simultáneamente los siguientes requisitos:

- Las fuentes generadoras deben contar con un programa de reducción de la contaminación para PTAR, procesos productivos y operacionales

⁹ Adicionalmente de los valores de la Tabla 58, se regulan otras sustancias [ver anexo 8]



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Tabla 58. España – Valores límites para vertimientos a sistemas de alcantarillado

Vertimientos a sistemas de alcantarillado			
Parámetro	Límite Max [mg/L].	Carga [F] [g/día]	Observación
pH [unidad]	5,5-9,5		
Sólidos gruesos	Ausentes		
DBO ₅ / DQO	0,3		Valor mínimo para la relación DBO ₅ / DQO.
Temperatura [°C]	40		
Aluminio	2	F>10	Valor límite referido al contenido total en metal
Arsénico	1		
Bario	20		
Boro	5		
Cadmio	0,2		
Zinc	2	F>20	
Cobre	0,5	F>0,5	
Cromo	0,5	F>0,5	
Cromo hexavalente	0,1	F>0,5	
Estaño	2	F>20	
Hierro	2	F>20	
Manganeso	1	F>10	
Mercurio	0,05		
Níquel	0,5	F>0,5	
Plomo	0,5	F>0,5	
Selenio	0,1		
Cianuros	0,1	F>0,5	
Fósforo total	20		
Nitrógeno amoniacal	35		
Nitrógeno Total Kjeldahl	50		
Aceites y grasas	40		Valor límite referido al contenido en aceites y grasas de origen vegetal o animal.
Fenoles	0,3	F>0,5	Valor límite expresado como fenol.

- Para vertidos de naturaleza orgánica, se debe usar un pre-tratamiento compatible con la tecnología utilizada en la PTAR y cumplir con una relación de DBO/DQO menor a 0.3
- El vertido no debe superar el 20% en la DQO del vertido final de la PTAR, ni el incumplimiento de los límites legales establecidos para dicho vertido
- La carga orgánica diaria y caudal diario vertido debe ser inferior al 20% de la carga urbana, tomando como referencia el censo de la población donde se ubica la industria



- El vertido debe ser compatible con el manejo y gestión de los lodos

Adicionalmente, en el **Decreto foral 12/2006** se prohíbe las siguientes prácticas con el fin de cumplir los valores límites establecidos para el vertimiento:

- La dilución con otras descargas que se originen en la misma industria
- La interacción con otras sustancias presentes en la red de alcantarillado
- Stripping¹⁰

Para el monitoreo en fuentes industriales, el decreto establece una lista de empresas que se dividen en 2 grupos A y B [ver Anexo 8]. Cada industria citada en esta lista debe cumplir los parámetros establecidos en la Tabla 58. Adicionalmente, cada industria debe implementar un programa de Autocontrol¹¹.

Para establecer la frecuencia de monitoreo las empresas deben cumplir con los límites de descargas establecidos en las Tablas 59 y 60, el programa de autocontrol se regulará bajo criterios establecidos en la norma.

Adicionalmente, en el decreto se establece que las actividades de los Grupos A o B con vertidos que no cumplan los requisitos establecidos en la Tabla 58, o que viertan un caudal de vertido superior a 1.000 m³/día, deberán realizar un autocontrol continuo de las concentraciones de los contaminantes significativos [ver Tabla 60].

¹⁰ Stripping: proceso de eliminación de un contaminante en forma gaseosa, con o sin paso de una corriente de gas o vapor.

¹¹ Autocontrol: seguimiento y control de la calidad y de la cantidad de contaminantes vertidos, y de cualquier otro parámetro relacionado con ellos, llevado a cabo por el titular de la actividad o por una entidad competente designada por él, que deberá incluir la medida de caudales, toma de muestras y análisis que sean precisos.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 59. España – Valores límites para vertimientos a PTAR

Requisitos para vertimientos a PTAR	
Parámetro	Carga [kg/día]
Sólidos en suspensión	500
DBO ₅	500
DQO	1.200
Cromo	0,2
Cromo hexavalente	0,04
Fósforo total	60
Nitrógeno Total Kjeldhal	200

Tabla 60. España – Valores límites para programas de autocontrol

Parámetros para autocontrol	
Parámetro	Carga [kg/d]
Sólidos en suspensión	100
DBO ₅	100
DQO	300
Aluminio	0,1
Arsénico	0,05
Cadmio	10 [kg/año]
Cromo	0,025
Cromo hexavalente	0,005
Hierro	1
Manganeso	0,5
Mercurio	7,5 [kg/año]
Níquel	0,025
Plomo	0,025
Estaño	0,025
Cobre	0,025
Zinc	0,025
Cianuros	0,005
Fluoruros	1
Fósforo total	15
Nitrógeno Total Kjeldhal	50
Nitrógeno amoniacal	10
Fenoles	0,005
AOX	0,2
Hidrocarburos	0,1

Cada actividad industrial citada en el Anexo 8, deberá presentar un informe técnico de un Organismo de Control Autorizado o de una Entidad Colaboradora de la Administración hidráulica, que incluya: mediciones, análisis realizados y certificados de calibración de los equipos de medición. Asimismo, periódicamente se realizará una visita de revisión por parte



de un Organismo de Control Autorizado o de una Entidad Colaboradora, con los criterios establecidos en la norma.

4.3. Francia

4.3.1 Ente regulador

La dirección de prevención de riesgos y lucha contra la contaminación del Ministerio de la Ecología, **Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durable**, es el inspector de las instalaciones industriales o agrícolas susceptibles de crear riesgos o provocar contaminación. Estas instalaciones son sometidas a la legislación de “instalaciones clasificadas para la protección del medio ambiente”, y cada una tiene una nomenclatura, según el Código del Medio Ambiente, dividida en sustancias [tóxicas, explosivas, inflamables, combustibles, corrosivas, radioactivas y reactivas con el agua] y actividades [agrícolas, agroalimenticia, textil, papel, metales, química, desechos y otras]. Según el tipo de riesgo que genera cada instalación, esta es sometida a declaración o autorización.

4.3.2 Norma de vertimientos

Para las instalaciones sometidas a declaración, los requisitos estándares o generales se encuentran en los decretos tipo “arrêtés types”, donde se establecen las precauciones mínimas que debe tener cada instalación. Existe uno o varios decretos según el sector de las instalaciones [ver Tabla 61].

Tabla 61. Francia – Decretos según el sector industrial

Sector	No. Decreto tipo
Actividades de salud	2685
Agricultura	2112 – 2120 – 2160
Agroalimenticia y bebidas	2210 – 2220 – 2730 – 2731 – 2160 – 2910
Madera, papel, cartón, imprentas	2450 – 2910
Química	2661 – 2662 – 2663 – 2680 – 2685
Siderurgia, metalurgia	2550 – 2551 – 2552
Textiles, cueros, pieles	2351 – 2360 – 2345 – 2330 – 2450 – 2940
Tratamiento de desechos	2710 – 2730 – 2731 – 2750 – 2751 – 2752 – 2170



Para las instalaciones sometidas a autorización, el texto de referencia de la legislación en materia de vertimientos líquidos es el decreto **Arrêté relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation** de febrero de 1998.

Todos los vertimientos deben cumplir los parámetros físicos independientemente del tipo de instalación o el medio receptor [ver Tabla 62].

Tabla 62. Francia – Valores límites para vertimientos [parámetros físicos]

Parámetros físicos	
Parámetro	Valor
Temperatura	<30°C
pH	5,5 - 8,5

4.3.2.1 Vertimientos – cuerpos de agua

Según la instalación y la norma, los requisitos para el vertimiento de aguas residuales en cuerpos de agua se resumen en las siguientes Tablas. En la Tabla 63 se presentan los valores límite de los parámetros de M.O., SST y nutrientes [N y P].

Tabla 63. Francia – Valores límites para vertimientos a cuerpos de agua

Parámetros básicos – cuerpos de agua		
Parámetro	[] Promedio diario [mg/l]	Carga diaria [kg/día]
DBO ₅	100	< 30
	30	> 30
DQO	300	< 100
	125	> 100
SST	100	< 15
	35	> 15
Nitrógeno total	30	>50
Fósforo total	10	>15



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Los valores límites de nitrógeno pueden cambiar dependiendo el rendimiento de la PTAR, 80% para PTAR nuevas y 70% para PTAR antiguas. Para el fósforo puede variar si el rendimiento es por lo menos del 90%. En zonas sensibles los valores de los nutrientes son más restrictivos [ver Tabla 64].

Tabla 64. Francia – Valores límite de nutrientes en zonas sensibles

Zonas sensibles a la eutroficación			
Parámetro	[] promedio diario [mg/l]	Carga diaria [kg/día]	Observaciones
Nitrógeno total ^[1]	15	> 150	el valor límite puede cambiar si PTAR rendimiento=80%
	10	> 300	
Fósforo total	2	< 40	el valor límite puede cambiar si PTAR rendimiento=90%
	1	> 80	

^[1] Nitrógeno total: suma de nitrógeno orgánico, amonio, nitritos y nitratos

La Tabla 65 presenta los valores límites de los contaminantes para vertimientos a cuerpos de agua, tales como: metales pesados, compuestos orgánicos e inorgánicos, según el decreto del 2 de febrero de 1998.

Tabla 65. Francia – Valores límites para vertimientos

Otros contaminantes		
Parámetro	[] Prom. diario [mg/l]	Carga diaria [g/día]
Índice de fenoles	0,3	>3
Cianuro	0,1	>1
Plomo [Pb]	0,5	> 5
Cobre y compuestos [Cu]	0,5 ^[1]	> 5
Cromo y compuestos [Cr]	0,5 ^[1]	> 5
Cromo hexavalente y compuestos [Cr]	0,1	>1
Níquel y compuestos [Ni]	0,5 ^[1]	> 5
Zinc y compuestos [Zn]	2	> 20
Manganeso y compuestos [Mn]	1	> 10
Estaño y compuestos [Sn]	2	> 20
Hierro, aluminio y compuestos [Fe + Al]	5	> 20
AOX	1 ^[2]	> 30
Hidrocarburos totales	10	>100
Fluor y compuestos [F]	15	> 150
Lista de sustancias muy tóxicas para el medio acuático [ver Anexo 9, Tabla 9a]	0,05 ^[3]	0,5
Lista de sustancias tóxicas a largo plazo para el medio acuático [ver Anexo 9, Tabla 9b]	1,5 ^[3]	1
Lista de sustancias nocivas para el medio acuático [ver Anexo 9, Tabla 9c]	4 ^[4]	10

^[1] En caso de transformación de estos metales, la [] límite es: 1 mg/l Cobre ; 1,5 mg/l Cromo ; 2 mg/l Níquel

^[2] Este valor límite no se aplica en la medida en que las sustancias en la mezcla no sean identificadas [80% de los



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



organohalogenados deben ser claramente identificados]

[3] Estos valores son el promedio mensual, los valores límites diarios no deben exceder 2 veces el valor promedio mensual

[4] Este valor es el promedio mensual, los valores límites diarios no deben exceder 1,5 veces el valor promedio mensual

Los decretos tipo, para las instalaciones sometidas a declaración, establecen las concentraciones límites de referencia de acuerdo a la actividad. En la Tabla 66 se resumen los parámetros que se regulan por sector.

Tabla 66. Francia – Parámetros regulados en los decretos por sector

Parámetro / Actividad	DBO ₅	DQO	SST	N total	F total	Índice fenoles	Cromo hexavalente	Cianuros	AOX	Arsénico	Hidrocarburos totales	Metales totales	Plomo	Cromo	Cobre	Zinc
Actividades de salud	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*				
Agricultura [ganadería, piscicultura, silos]	*	*	*													
Agroalimenticia y bebidas	*	[1]	*	*	*						*					
Madera, papel, cartón, imprentas	*	*	*								*	*				
Química	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*				
Siderurgia, metalurgia	*	*	*			*					*	*				
Textiles, cueros, pieles	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	[2]			
Tratamiento de desechos	*	*	*	*	*						*		*	*	*	*

[1] En el caso de mataderos, la concentración promedio diaria es de 100mg/l si la carga es menor a 30kg/día y 25mg/l si la carga excede 30kg/día

[2] En caso donde el efluente contenga plomo la concentración límite promedio diaria es de 5mg/l si la carga excede 100g/día

Los valores límites para las PTAR son muy parecidos a los de la **Directiva 91/271/CEE** [ver Tablas 51 y 52], aunque las frecuencias de monitoreo son diferentes [ver Tabla 67].

Las PTAR están diseñadas de tal forma que se puedan recolectar muestras del efluente en la entrada y salida; las muestras son recolectadas durante un periodo de 24 horas.

Cada instalación debe tener un programa de vigilancia de emisiones de los contaminantes, de acuerdo a su actividad. En este programa, el monitoreo se obtienen por medio de muestras representativas, a partir de una toma continua durante 30 minutos o dos tomas



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



instantáneas con espacios de 30 minutos. En las instalaciones sometidas a declaración cada 3 años, como mínimo, un organismo acreditado por el Ministerio hace una medición de las concentraciones de los contaminantes. En las instalaciones sometidas a autorizaciones esta inspección se hace cada año.

Tabla 67. Francia – Frecuencia de monitoreo para PTAR

Monitoreos - # de veces al año					
EH Parámetro	10000 a 50000	50000 a 100000	100000 a 200000	> 200000	Observaciones
MEST	104	156	260	365	Caso general
DBO ₅	52	52	52	52	
DCO	104	156	260	365	
Nitrógeno total	24	52	104	365	
Fósforo total	24	52	104	365	
Nitrógeno total	52	104	208	365	Zonas sensibles al nitrógeno
Fósforo total	52	104	208	365	Zonas sensibles al fósforo

EH: equivalente habitante; la carga orgánica biodegradable con una DBO₅ de 60mg/l por día

- Vertimientos – alcantarillado

Los únicos parámetros que se regulan de manera diferente para vertimientos a cuerpos de agua son los que se presentan en la Tabla 68. Los valores límites del resto de contaminantes son los mismos que para vertimientos a cuerpos de agua [ver Tablas 63 y 65]. Cada empresa de alcantarillado puede establecer valores límites de vertimientos más restrictivos.

Tabla 68. Francia – Valores límites para vertimientos a sistemas de alcantarillado

Parámetros básicos – alcantarillado con PTAR		
Parámetro	[] Promedio diario [mg/l]	Carga diaria [kg/día]
DBO ₅	800	efluente >DBO ₅ =15kg/d >DQO=45kg/d >SST=15kg/d
DQO	2000	
SST	600	
Nitrógeno total	150	
Fósforo total	50	



Para ciertos sectores industriales las normas exigen algunos requisitos de pre-tratamiento, tales como: consultorios odontológicos, mataderos y otros.

Los efluentes líquidos que contienen residuos de amalgamas deben ser evacuados al alcantarillado después de pasar por un separador de amalgama, reteniendo como mínimo el 95% [en peso] de amalgama sin importar el caudal.

En los mataderos, las instalaciones deben poseer un pretratamiento con: tamices y trampas de grasas, el tamaño del tamiz no debe exceder los 6 mm. Igualmente, los efluentes no deben contener sustancias nocivas en concentraciones suficientes para inhibir los procesos biológicos de la PTAR.

Las instalaciones que tratan "sub-productos de origen animal" deben asegurar que los efluentes líquidos pasan por el autoclave [temperatura = 133°C; tiempo = 20 min; presión = 3 bar] y un filtro retenedor de partículas con tamaño inferior a 10 µm.

En el tratamiento de cueros y textiles se debe hacer una desulfuración siempre y cuando sea necesario.

Las lavanderías no pueden verter ningún tipo de solvente al alcantarillado o al medio natural.

4.4. Holanda

La política de aguas en este país es responsabilidad del Ministerio de Transporte, Trabajo Público y Regulación del Agua. El ministerio es el encargado de establecer las normas a mares, ríos y grandes lagos. Asimismo, las provincias son las responsables de regular las aguas regionales [pequeños ríos, canales y embalses] y los consejos municipales la operación y mantenimiento de las PTAR.



4.5. Normas de vertimientos

Las regulaciones de vertimientos directos o indirectos a cuerpos de agua están bajo los lineamientos de las directivas de la Unión Europea. A nivel nacional se cuenta con el acta para regulación a vertimientos a cuerpo de aguas superficial, **Pollution of Surface Waters Act [PSWA]**, 1970.

4.5.1.1 Vertimientos – cuerpos de agua

En PSWA se establece que para descargas directas e indirectas tanto de industrias como fuentes domésticas, se debe pagar una tasa de vertimiento regulado por **Directorate-General for Public Works and Water Management**. Se cuenta con un sistema de cobro por unidad de contaminante [P.U]. Este valor contaminante se determina dependiendo de la cantidad y/o calidad del vertido. De acuerdo a la fuente contaminante se regula las unidades de contaminación permitidos. A continuación se muestra algunos de los contaminantes que son regulados en este país, la carga fue calculada según del documento **Water Pollution Control in the Netherlands Policy and Practice 2001**.

Tabla 69. Holanda – Valores límites para vertimientos a cuerpos de agua

Vertimientos a cuerpos de agua			
Contaminante	Carga Anual [kg/año]	Fuente	
		Domestico	Industria
DQO	1	1-3	3-5
Plomo	1	1-3	3-5
Níquel	1	1-3	3-5
Zinc	1	1-3	3-5
Mercurio	0.1	0.1-0.3	0.3-0.5
Cadmio	0.1	0.1-0.3	0.3-0.5
Arsénico	0.1	0.1	0.3-0.5
DQO	49.6	49.6-1488	1488-2480

Para vertimientos de PTAR a cuerpos de aguas superficial se deben cumplir los requisitos de la Directiva 91/271/CEE [ver Tablas 51 y 52].



4.6. Reino Unido

4.6.1 Ente regulador

Los responsables de las políticas y legislación para la conservación del medio ambiente son el **Scottish Executive** para Escocia y **The Department Environment, Food and Rural Affaire** para Inglaterra y Gales.

Las agencias reguladoras son **Scottish Environment Protection Agency** en Escocia y **Environment Agency** en Inglaterra y Gales. Estas son responsables de proveer un sistema de protección ambiental y controlar la contaminación para mejorar la calidad del medio ambiente y contribuir a un desarrollo sostenible. Así mismo, estas agencias son las encargadas de controlar las emisiones por medio de permisos ambientales, los cuales regulan las concentraciones límites de los contaminantes.

4.6.2 Norma de vertimientos

4.6.2.1 Vertimientos – alcantarillado

Dentro de la legislación se encuentra el **Water Industry Act 1991**, en la cual se otorga la responsabilidad a las autoridades competentes para exigir a las industrias un permiso de descarga para verter sus aguas residuales al alcantarillado.

En este país existen varias empresas encargadas del saneamiento de las aguas residuales según la región. En la Tabla 70 se presentan los valores límite guía para la región del sur estos valores fueron suministrados directamente por la Empresa *Southern Water*.

Tabla 70. Reino Unido – Valores límites para vertimientos de la región de Southern

Southern Water	
Parámetro	Límite de guía [mg/l]
pH	6,0 - 10,0
DQO	800
Sólidos Suspendidos	400
Aceites y Grasas	200
Aceite Mineral	5
Sulfatos	500



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Sulfuros	1
Detergentes	50 [no-iónico] 50 [catiónico] 50 [aniónico]
Cromo	3
Níquel	3
Cobre	3
Plomo	1
Zinc	3
Plata	1
Cianuro	1



Análisis comparativo

A partir de la revisión bibliográfica de la normatividad internacional se realizó una comparación cualitativa y cuantitativa de las regulaciones de los países consultados y la Resolución 1074 de 1997 del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – DAMA [hoy en día Secretaría Distrital de Ambiente] para la ciudad de Bogotá D.C. [ver Anexo 10]. Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas donde se comparan las concentraciones de las agua residuales industriales en Bogotá y los límites de detección en los análisis de laboratorio. Adicionalmente se hace un análisis de cada contaminante regulado en los países.



5. Análisis – cuerpos de agua

Para las normas de algunos países se establecen los mismos valores límites para vertimientos a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado, como Brasil y Colombia [Bogotá]. En la Tabla 71 se presentan los datos obtenidos para los vertimientos realizados en cuerpos de agua superficial.

Arsénico: este compuesto se considera cancerígeno y es bioacumulable, además se clasifica como sustancia muy tóxica para el medio acuático según el Decreto de 2 de febrero de 1998 [Francia], el cual establece una concentración de 0,05 mg/l; este mismo valor es exigido para el sector metalmecánico en Alemania. Los límites permisibles más laxos se encuentran en Argentina y Chile con una concentración de 0,5 mg/l. Bogotá se encuentra dentro del rango mundial [0,1 mg/l].

Bario: es un metal que en altas concentraciones puede resultar muy tóxico. Este compuesto solo se regula en Alemania, Brasil y Colombia. En Alemania se reglamenta para la industria química con una concentración límite de 2 mg/l, a comparación de Brasil y Colombia donde la concentración es 5 mg/l.

Cadmio: es un metal pesado bioacumulable. En Bogotá el valor límite de este contaminante está muy cerca al límite de detección y es el más estricto del rango mundial [0,03 mg/l]. Para el sector metalmecánico de Estados Unidos se establece un valor límite de 1,2 mg/l, siendo el país más flexible con los vertimientos de esta sustancia en cuerpos de agua.

Cianuro: los valores límites de este parámetro para la industria farmacéutica en Estados Unidos son muy flexibles con una concentración máxima diaria de 33,5 mg/l y promedio máximo mensual de 9,4 mg/l. Argentina y Francia regulan este contaminante con un valor de 0,1 mg/l, siendo los países más estrictos. Bogotá se encuentra en el rango mundial con 1 mg/l.



Zinc: se considera un metal pesado. México regula este parámetro con una concentración promedio diaria de 20 mg/l y promedio mensual de 10 mg/l, estos valores son muy laxos comparados con países como Francia [2 mg/l] y la industria metalmecánica en Alemania [1 mg/l]. Bogotá se encuentra en el rango mundial.

Cloroformo extracto de carbón: este parámetro es regulado únicamente en Bogotá [1 mg/l].

Cobre: Chile tiene los valores más estrictos en el rango mundial, con una concentración de 0.1 mg/l para vertimientos en lagos. El límite en Bogotá es de 0,25 mg/l. El valor más laxo es regulado en México [6 mg/l].

Compuestos fenólicos: Japón presenta el valor regulado más flexible para este parámetro [5 mg/l]. Los países más estrictos son Brasil [0,1 mg/l] y Estados Unidos [0,05 mg/l para la industria farmacéutica] con valores límites cercanos al límite de detección [Laboratorio EAAB]. En Bogotá la concentración máxima permisible [0,2 mg/l] es inferior a las concentraciones reguladas en Francia [0,3 mg/l] y Chile [0,5 mg/l].

Cromo hexavalente: es el estado de valencia del cromo más tóxico, es bioacumulable y se ha evidenciado propiedades cancerígenas. El valor más laxo se encuentra regulado en Japón y Colombia [0,5 mg/l] y el más estricto en Chile para vertimiento a ríos [0,05 mg/l].

Cromo total: para la industria metalmecánica en Estados Unidos el valor máximo diario para vertimientos a cuerpos de agua es de 7 mg/l, valor muy flexible dentro del rango mundial. Países como Brasil, Chile y Francia cuentan con los valores límites más estrictos, con concentraciones de 0,5 mg/l, 0,2 mg/l y 0,5 mg/l respectivamente. Por el contrario Japón [2 mg/l] y Colombia [1 mg/l] son los más laxos.

DBO₅: Bogotá presenta el valor límite más flexible regulado para este parámetro, 1000 mg/l, seguido de Brasil, donde la concentración a cuerpos de agua es 500 mg/l para la industria de bebidas y alimentos. Alemania es uno de los países con valores más estrictos reglamentados para el sector agroalimenticio [25 mg/l] y los vertimientos de la PTAR a cuerpo de agua [20 mg/l].



DQO: este parámetro es regulado de una manera muy flexible en Bogotá con un valor límite de 2000 mg/l y en Alemania para la industria química [2500 mg/l]. En este mismo país se encuentran los valores más estrictos establecidos para la industria de textiles [15 mg/l].

Grasas y aceites: en Canadá y Estados Unidos este parámetro se regula para algunos sectores industriales dependiendo de la producción de la empresa. Otros países que regulan este contaminante son Chile con una concentración de 20 mg/l, México con un promedio mensual de 15 mg/l y Colombia con el valor límite más alto del rango mundial [100 mg/l].

Manganeso: es un metal tóxico. Bogotá regula este contaminante de manera muy estricta [0,02 mg/l] con un valor muy cercano al límite de detección [0,01 mg/l], seguido de Chile con una concentración límite de 0,3 mg/l. Japón es el país con el valor de este contaminante más elevado [10 mg/l].

Mercurio: es un metal pesado. Para algunos sectores industriales en Alemania la concentración límite de este contaminante es la más elevada del rango mundial [0,05 mg/l]. Contrariamente Chile presenta el valor más estricto [0,001mg/l] por debajo del límite de detección [1,2 µg/l]. Bogotá se encuentra dentro del rango mundial con una concentración de 0,02 mg/l similar a la de México.

Níquel: es un metal tóxico en altas concentraciones. México regula este parámetro con el valor más alto del rango mundial [4 mg/l], junto con Estados Unidos que establece una concentración de 4,1 mg/l para el sector químico. Los valores más severos se encuentran en Chile [0,02 mg/l], Colombia [0,02 mg/l] y Alemania para el sector químico [0,01 mg/l].

pH y temperatura: para estos parámetros el rango mundial es similar al rango establecido en Bogotá. Esto también aplica para vertimientos a sistemas de alcantarillado.

Plata: este parámetro solo es regulado en Colombia y Brasil.

Plomo: es un metal pesado altamente tóxico, posiblemente cancerígeno y mutagénico. En la mayoría de países se encuentra que este parámetro es regulado con un valor de 0,5 mg/l,



mientras que en Bogotá y Japón la concentración para vertimientos a cuerpos de agua es de 0.1 mg/l.

Selenio: se ha evidenciado que es cancerígeno. Solo se regula en Brasil, Chile y Colombia [0,05, 0,01 y 0,1 mg/l respectivamente].

Sólidos sedimentables: solo se regula en Argentina, Brasil y México.

Sólidos suspendidos totales: Colombia se encuentra por encima del rango mundial [800 mg/l], mientras que el valor máximo de este rango es 200 mg/l regulado por Japón. El valor mínimo es 35 mg/l establecido en Francia como concentración promedio diaria dependiendo de la carga vertida al cuerpo de agua.

Detergentes [SAAM]: este parámetro solo se regula en Brasil, Chile y Colombia. El límite más elevado es Bogotá con 20 mg/l.

Sulfuro de carbono, Tetracloruro de carbono y Tricloroetileno son regulados únicamente en Brasil y Bogotá con las mismas concentraciones límites [1mg/l], para vertimientos a cuerpos de agua y redes de alcantarillado. Adicionalmente se regulan los compuestos organoclorados con una concentración de 0,05 mg/l; y los carbamatos, donde el valor límite para Colombia es 0,1 mg/l y Brasil es 1 mg/l.

Los compuestos organofosforados y el mercurio orgánico solo se regulan en Bogotá para vertimientos a alcantarillado y cuerpos de agua [0,1 mg/l y N.D., respectivamente].



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 71. Comparación de parámetros vertimientos en cuerpos de agua

Cuerpos de agua superficial				
Parámetro	Bogotá	Rango mundial	Limite de detección	
	Resolución 1074 [mg/l]	Cuerpos de agua [mg/l]	Lab. UNIANDES	Lab. EAAB
Arsénico	0,1	0,05 - 1	0,95 µg/L-As	
Bario	5	2 - 5	0,2 mg/L-Ba	
Cadmio	0,003	0,01 - 1,2	0,001 mg/L Cd	0,2 µg/L-Cd
Carbamatos	0,1*	-		
Cianuro	1	0,1 - 33,5	0,05 mg/L-CN	
Cinc	5	1 - 20	0,05 mg/L-Zn	0,02 µg/L-Zn
Cloroformo Extracto de carbón	1	-		
Cobre	0,25	0,1 - 6	0,02 mg/L-Cu	1 µg/L-Cu
Compuestos fenólicos	0,2	0,1 - 5	0,06 mg/L-Fenol	0,05 mg/L-Fenol
Compuestos organoclorados	0,05*	0,05		
Compuestos organofosforados	0,1*	-		
Cromo hexavalente	0,5	0,05 - 0,5	0,003 mg/L-Cr	
Cromo total	1	0,1 - 7	0,01 mg/L-Cr	1 µg/L-Cr
DBO ₅	1000	30 - 300	2,0 mg/L-O ₂	2,0 mg/L-O ₂
Dicloroetileno	1	1		
Difenil Policlorados	ND**	0,05		
DQO	2000	120 - 2500	4 mg/L-O ₂	5 mg/L-O ₂
Grasas y Aceites	100	15 - 50	0,5 mg/L	10 mg/L
Manganeso	0,02	0,3 - 10	0,01 mg/L-Mn	
Mercurio	0,02	0,001 - 0,05	1,2 µg /L-Hg	
Mercurio orgánico	ND**	-		
Níquel	0,2	0,2 - 4,1	0,01mg/L-Ni	1 µg/L-Ni
pH	5,0 - 9,0	5 - 11,5		
Plata	0,5	0,1	0,01mg/L-Ag	
Plomo	0,1	0,05 - 1	0,01mg/L-Pb	3 µg/L-Pb
Selenio	0,1	0,01 - 0,1	0,92 µg /L-Se	
Sólidos sedimentables	2 mg/l	1 - 200 ml/l	0,1 mL/L	
Sólidos suspendidos totales	800	35 - 300	2 ,5mg/L-SS	1 mg/L
Sulfuro de carbono	1	1		
Tetracloruro de carbono	1	1		
Tricloroetileno	1	0,3 - 1		
Temperatura	<30°C	<30 - <60°C		
Tensoactivos [SAAM]	20	2	0,05 mg/L	0,025 mg/L



6. Análisis – sistemas de alcantarillado

Los resultados obtenidos para los vertimientos realizados en sistemas de alcantarillado se resumen en la Tabla 72.

Arsénico: para el Estado de Iowa en Estados Unidos el valor límite local de este contaminante es el más estricto del rango mundial [0,06 mg/l], seguido de Bogotá y Canadá con una concentración máxima de 0,1mg/l. Nueva Zelanda es el país más permisivo con este parámetro [5 mg/l].

Bario: este compuesto es regulado en Brasil, Colombia, España y Nueva Zelanda. España es el país con el valor límite más permisible [20 mg/l]. Mientras Colombia y Brasil establecen las concentraciones más bajas del rango mundial [5 mg/l].

Cadmio: Bogotá reglamenta este parámetro de manera muy estricta comparado con los otros países [0,003 mg/l] donde Canadá presenta el valor más severo [0,02 mg/l] y Australia el más alto [2 mg/l].

Cianuro: Argentina, España y Francia establecen el límite más bajo para este contaminante [0,01 mg/l], mientras que Australia y Nueva Zelanda, el valor es más elevado [5 mg/l]. El límite establecido en Bogotá se encuentra en el rango mundial.

Cobre: Colombia se encuentra por debajo del rango mundial [0,25 mg/l]. El valor mínimo de este rango se establece en Brasil, España y Francia [0,5 mg/l], el valor máximo se regula en México [10-15 mg/l] y Nueva Zelanda [10 mg/l].

Compuestos fenólicos: Brasil presenta el valor mínimo del rango mundial para vertimientos en alcantarillado [0,1 mg/l] seguido de Bogotá con una concentración de 0,2 mg/l. El valor máximo es reglamentado en Nueva Zelanda [50 mg/l] y Japón [50-100 mg/l] dependiendo del tamaño de la empresa.



Cromo total: el valor mínimo del rango mundial es establecido por Canadá con una concentración de 0,37 mg/l, seguido de Brasil, España y Francia con 0,5 mg/l. El valor máximo del rango es el regulado por Chile [10 mg/l]. Colombia se encuentra dentro de este rango [1 mg/l].

DBO₅: México regula este parámetro con el valor mínimo del rango mundial [75 mg/l¹²], Francia [800 mg/l] y Estados Unidos [1500 mg/l] establecen concentraciones más laxas. Colombia se encuentra en el rango mundial, aunque presenta un valor elevado comparado con el promedio de resto de los países.

DQO: Colombia y Francia presentan concentraciones muy altas en comparación con los otros países [2000 mg/l]. En Estados Unidos dependiendo del estado los límites pueden ser muy estrictos o muy laxos [550-2500 mg/l]

Difenil policlorado: solo es regulado en Colombia, Francia y Nueva Zelanda.

Grasas y aceites: Estados Unidos presenta el valor máximo del rango mundial [300 mg/l], seguido de Chile y Colombia. Los valores mínimos se encuentran en México y Australia con una concentración de 50 mg/l.

Manganeso: Colombia se encuentra muy por debajo del rango mundial [0,02mg/l]. El valor mínimo de este rango es reglamentado en Brasil, España y Francia [1 mg/l]. Los valores límites de Australia y Nueva Zelanda están por encima del promedio mundial, con concentraciones de 10 y 20 mg/l respectivamente.

Mercurio: todos los países están dentro del mismo rango [0,01-0,03 mg/l] a excepción de Canadá con una concentración de 0,001 mg/l y España con 0,05 mg/l. En el estado de Kentucky en Estados Unidos el límite es muy estricto [0,5 µg/l] muy por debajo del límite de detección.

¹² Esta misma concentración aplica para vertimientos a cuerpos de agua superficial



Níquel: Bogotá se encuentra por debajo del límite mundial, donde el valor máximo es regulado por Nueva Zelanda con una concentración de 10 mg/l y el valor mínimo de 0,5 mg/l por Canadá, España y Francia.

Plata: los valores regulados más elevados para este parámetro se encuentran en Canadá y Australia [5 mg/l] al contrario de Brasil donde la concentración límite es de 0,1 mg/l. Bogotá se encuentra dentro del rango mundial.

Plomo: Colombia, Japón y México son los países más restrictivos en el vertimiento de este contaminante a sistemas de alcantarillado. El resto de países están dentro del mismo rango [0,1-1 mg/l] a excepción de Nueva Zelanda [10 mg/l].

Selenio: Bogotá se encuentra dentro del rango mundial, donde el valor mínimo es regulado por Brasil [0,05 mg/l] y el máximo es reglamentado por Nueva Zelanda [10 mg/l].

Sólidos sedimentables: Argentina establece el valor más estricto [0,5 ml/l] mientras Nueva Zelanda regula el valor más flexible [50ml/l].

Sólidos suspendidos totales: todos los países están en el mismo rango [300 - 600mg/l] sin embargo Bogotá se encuentra por encima [800 mg/l].

Tensoactivos: este parámetro solo se regula en Bogotá, Brasil, Nueva Zelanda y Reino Unido. Colombia se encuentra en el rango mundial.

Zinc: Estados Unidos [Kentucky] y Nueva Zelanda regulan este parámetro de manera más laxa [10 mg/l]. Canadá se encuentra en el límite inferior del rango mundial [0,03 mg/l]. Colombia se encuentra dentro del rango mundial.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 72. Comparación de parámetros vertimientos en sistemas de alcantarillado

Sistemas de alcantarillado				
Parámetro	Bogota	Rango Mundial	Limite de detección	
	Resolución 1074 [mg/l]	Alcantarillado [mg/l]	Lab CITEC	Lab EAAB
Arsénico	0,1	0,06 - 5	0,95 µg/L-As	
Bario	5	2 - 20	0,2 mg/L-Ba	
Cadmio	0,003	0,02 - 2	0,001 mg/L Cd	0,2 µg/L-Cd
Carbamatos	0,1*	-		
Cianuro	1	0,1 - 5	0,05 mg/L-CN	
Cinc	5	0,03 - 10	0,05 mg/L-Zn	0,02 µg/L-Zn
Cloroformo Extracto de carbón	1	-		
Cobre	0,25	0,5 - 15	0,02 mg/L-Cu	1 µg/L-Cu
Compuestos fenólicos	0,2	0,1 - 100	0,06 mg/L-Fenol	0,05 mg/L-Fenol
Compuestos organoclorados	0,05*	0,05		
Compuestos organofosforados	0,1*	-		
Cromo hexavalente	0,5	0,1 - 0,75	0,003 mg/L-Cr	
Cromo total	1	0,37 - 10	0,01 mg/L-Cr	1 µg/L-Cr
DBO ₅	1000	75 - 1500	2,0 mg/L-O ₂	2,0 mg/L-O ₂
Dicloroetileno	1	1		
Difenil Policlorados	ND**	0,05 - 0,2		
DQO	2000	550 - 2500	4 mg/L-O ₂	5 mg/L-O ₂
Grasas y Aceites	100	50 - 300	0,5 mg/L	10 mg/L
Manganeso	0,02	1 - 20	0,01 mg/L-Mn	
Mercurio	0,02	0,0005 - 0,05	1,2 µg /L-Hg	
Mercurio orgánico	ND**	-		
Níquel	0,2	0,5 - 10	0,01mg/L-Ni	1 µg/L-Ni
pH	5,0 - 9,0	5 - 11,5		
Plata	0,5	0,1 - 5	0,01mg/L-Ag	
Plomo	0,1	0,1 - 10	0,01mg/L-Pb	3 µg/L-Pb
Selenio	0,1	0,05 - 10	0,92 µg /L-Se	
Sólidos sedimentables	2 mg/l	1,0 - 50 ml/l	0,1 mL/L	
Sólidos suspendidos totales	800	40 - 600	2 ,5mg/L-SS	1 mg/L
Sulfuro de carbono	1	1		
Tetracloruro de carbono	1	0,057 - 1		
Tricloroetileno	1	0,054 - 1		
Temperatura	<30°C	<30 - <60°C		
Tensoactivos [SAAM]	20	2 - 500	0,05 mg/L	0,025 mg/L



7. Análisis – otros parámetros

En la Tabla 73 se presentan los parámetros incluidos en la propuesta de norma [resaltados en gris] y la comparación de estos con los valores límites establecidos en la normatividad internacional, para vertimientos a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado. Adicionalmente se presentan los límites de detección determinados en los análisis de laboratorio. En esta tabla se incluyen otros parámetros regulados en los países consultados.

Aluminio: este compuesto en altas concentraciones puede llegar a ser tóxico para los humanos. Australia y Nueva Zelanda regulan este contaminante para vertimientos a sistemas de alcantarillado, de una manera laxa, con valores de 100 y 300 mg/l [disuelto], respectivamente. Contrariamente, España reglamenta valores de Aluminio tan bajos como los establecidos para vertimientos a cuerpos de agua, 2 mg/l comparado con Chile que establece valores de 1 mg/l para vertimientos a cuerpos lacustre. Brasil y Francia tiene concentraciones iguales para vertimientos a sistemas de alcantarillado como a cuerpos de agua, 5 y 10 mg/l respectivamente. Este contaminante se encuentra contemplado en la propuesta de norma.

Antimonio: este compuesto solo es reglamentado para vertimientos a sistemas de alcantarillado. Brasil y Estados Unidos regulan este contaminante con una concentración de 5 mg/l, mientras Nueva Zelanda establece un valor de 10 mg/l.

AOX: este contaminante se reglamenta en ciertos sectores industriales en Alemania con concentraciones de 0,5 mg/l para industrias del sector siderúrgico y metalúrgico y 3 mg/l para industrias del sector químico. Francia establece para vertimientos a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua concentraciones de 1 mg/l y España de 3 mg/l para vertimientos a sistemas de alcantarillado.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Tabla 73. Comparación para vertimientos a cuerpos de agua y redes de alcantarillado

Vertimientos a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado				
Parámetro	Rango mundial [mg/l]		Limite de detección	
	Cuerpos de agua	Red de alcantarillado	Lab. UNIANDES	Lab. EAAB
Aluminio	1 - 10	2 - 300	0,2 mg/L- Al	
Antimonio	-	5 - 10	0,005 mg/L- Sb	
AOX	0,5 - 3	1 - 3		
Benceno	0,1 - 1,5	0,01 - 1,5		
Berilio	-	0,005 - 0,75	0,02mg/L-Be	
Boro	0,75 - 5	4 - 100	0,3 mg/L-B	
Cloro	0,2	3 - 1500	0,05 mg/L Cl ₂	
Clorobenceno	4	4		
Cloruro	400 - 2000	2 - 900	1,0 mg/L-Cl	
Cloroformo	1	0,004 - 1		
Cobalto	0,5 - 1	0,5 - 10		
Color				
Conductividad		S/cm 5.000		
Estaño	0,5 - 4	2,0 - 20	0,07mg/L-Sn	
Fluor	10 - 15	10 - 30		
Grasas y aceites [vegetal]		30 - 500		
Grasas y aceites [mineral]		5 - 100		
Hexaclorociclohexano				
Hidrocarburos totales	5 - 50	10,0 - 20	0,5 mg/L	
Hierro		2 - 300	0,01mg/L-Fe	
Litio	10	1,0 - 10		
Molibdeno	0,07 - 2,5	0,19 - 100	0,04mg/L-Mo	
Nitrógeno [total]	10-75	50 - 500		
Nitrógeno amoniacal		30 - 200	0,3 mg/L-N	
NTK		45 - 250	0,5 mg/L-N	
Poder espumogénico	5 - 7 mm			
Fósforo [total]	1-80	10 - 150	0,2 mg/L-P	
Sulfatos	1000-2000	50 - 1500	0,5mg/L-SO ₄	0,1 mg/l-SO ₄
Sulfitos		2,0 - 50	0,5mg/L-SO ₃	
Sulfuros	1	1,0 - 5,0		0,1mg/l-S
Tolueno	0,06 - 7	0,08 - 4		
Vanadio	1	1,0 - 5,0		
Xileno	0.03-1.5			

Benceno: es altamente tóxico y es cancerígeno para los humanos. Esta sustancia es clasificada por Francia como un compuesto tóxico para los ecosistemas acuáticos y debe ser eliminado a largo plazo. En este país se establece una concentración de 1,5 mg/l para vertimientos a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado. Estados Unidos tiene un valor de 0,05 mg/l para vertimientos del sector farmacéutico a cuerpos de agua. Para vertimientos



a sistemas de alcantarillado, Canadá tiene el valor más estricto del rango mundial 0,01 mg/L.

Berilio: solo se regula para vertimientos a sistemas de alcantarillado en Estados Unidos [0,75 mg/l] y Nueva Zelanda [0,005 mg/l < limite de detección]. Se encuentra contemplado en la propuesta de norma.

Boro: Australia [Sydney], Canadá y Nueva Zelanda regulan este parámetro con una concentración de 25 mg/l para vertimientos en alcantarillado. Para la región de New South Wales [Australia] se establece una concentración de 100 mg/l. Los países que regulan este contaminante de una forma más estricta son Brasil [5 mg/l] y España [5 mg/l] para descargas a alcantarillado y Chile para vertimientos a cuerpos de agua [0.5 mg/l]. Este parámetro está contemplado en la propuesta de norma.

Cloro: este compuesto puede causar corrosión a las PTAR. Solo es regulado en vertimientos a sistemas de alcantarillado en Australia [10 mg/l], Canadá [1500 mg/l] y Nueva Zelanda [3 mg/l].

Clorobenceno: solo se regula en Francia, donde se clasifica como una sustancia nociva para sistemas acuáticos y establece una concentración de 4 mg/l para vertimientos a cuerpos de agua.

Cloruro: este parámetro es regulado para vertimientos a cuerpos de agua únicamente en Chile [400-2000 mg/l]. Para vertimientos a sistemas de alcantarillado se reglamenta concentraciones de este parámetro en Estados Unidos [900 mg/l] y España [2 mg/l].

Cloroformo: es un compuesto tóxico. Brasil regula tanto para vertimientos a cuerpos de agua y sistemas de alcantarillado con una concentración de 1 mg/l. Mientras que Canadá y Australia establecen valores de 0,04 mg/l y 0,1 mg/l respectivamente, para vertimientos en alcantarillado.



Cobalto: en pequeñas cantidades es esencial para los humanos. Se regula únicamente para vertimientos en cuerpos de agua en Brasil con una concentración de 0,5 mg/l, este valor aplica igualmente para vertimientos a sistemas de alcantarillado. Asimismo Canadá y Australia regulan este contaminante con concentraciones más laxas [5 mg/l] y Nueva Zelanda con 10 mg/l. Este parámetro se encuentra incluido en la propuesta de norma

Color y Conductividad: solo se regula en España para vertimiento a sistemas de alcantarillados. Estos parámetros se encuentran contemplados en la propuesta de norma.

Estaño: para vertimientos a cuerpos de agua se regula de una manera muy estricta en Chile [0.5 mg/l] y muy laxa en Brasil [4 mg/l]. Para descargas a sistemas de alcantarillado, Francia fija valores de 2 mg/l, mientras que Nueva Zelanda establece concentraciones de 20 mg/l.

Fluor: Brasil regula estrictamente este contaminante tanto para vertimientos a cuerpos de agua como a sistemas de alcantarillado [10 mg/l]. Por el contrario, Australia y Nueva Zelanda establecen valores más flexibles para vertimiento a redes de alcantarillado, 20 y 30 mg/l respectivamente.

Grasas y aceites [animal y vegetal]: únicamente es regulado para vertimientos a cuerpos de agua en Brasil con una concentración de 50 mg/l y Japón con 30 mg/l. En cuanto a vertimientos a sistemas de alcantarillado se regula únicamente en Nueva Zelanda [500 mg/l] y Canadá [100 mg/l].

Grasas y aceites [mineral]: para vertimientos a cuerpos de agua se establecen valores de una manera muy estricta en Japón con una concentración de 5 mg/l comparada con Brasil que establece valores de 30 mg/l para el estado de Estado do Río Grande do Su. Mientras que en el Reino Unido se regula este parámetro con una concentración de 5 mg/l y Nueva Zelanda con 100 mg/l para vertimientos en alcantarillado.



Hexaclorociclohexano: es una sustancia peligrosa para el ambiente y bioacumulable, especialmente en los peces, esta incluido en la propuesta de norma pero no se regula en ningún país consultado.

Hidrocarburos totales: conforman un grupo para describir los compuestos químicos originados del petróleo crudo, algunos de estos compuestos son cancerígenos. Para vertimientos a cuerpos de agua se regulan en Alemania [sector químico], Argentina y Chile con concentraciones límites de 20 mg/l, 50 mg/l y 5 mg/l respectivamente. En cuanto a descargas realizados a sistemas de alcantarillado el valor mínimo del rango mundial se encuentra en Australia, Estados Unidos, España y Francia con una concentración de 10mg/l y el valor máximo del rango es 50 mg/l establecido en Argentina.

Hierro: Canadá es el país más restrictivo con una concentración límite de 0,3 mg/l en el sector minero para vertimientos a cuerpos de agua y España con 2mg/l a sistema de alcantarillado. Los países más flexibles son Brasil y Chile para vertimientos a cuerpos de agua [10mg/l] y Nueva Zelanda para vertimientos a sistemas de alcantarillado [300 mg/l].

Litio: Brasil y Australia son los únicos países que regulan este parámetro [10 mg/l], aunque Australia solo lo reglamenta en vertimientos a sistemas de alcantarillado. Este parámetro se encuentra contemplado en la propuesta de norma.

Molibdeno: en vertimientos a cuerpos de agua este contaminante solo se regula en Chile [0.07 mg/l para lagos]. Brasil establece una concentración límite igual para vertimientos a cuerpos de agua y redes de alcantarillado [0,5 mg/l]. Estados Unidos es el país más estricto en vertimientos al alcantarillado y Australia el más laxo. Este parámetro se encuentra contemplado en la propuesta de norma.

Nitrógeno total: incluye el nitrógeno orgánico, nitrógeno amoniacal, nitritos y nitratos. Es un parámetro importante en la eutroficación, considerado como nutriente que contribuye al crecimiento de algas y plantas acuáticas que consumen el oxígeno disuelto en el agua. Para vertimientos en sistemas de alcantarillado este parámetro se regula en Australia, Francia y Nueva Zelanda con concentraciones de 50, 150 y 500 mg/l respectivamente. Los países más



estrictos en cuanto a vertimientos a cuerpos de agua son Alemania y Francia, y los más flexibles son México y Japón. En zonas sensibles Chile y la Unión Europea establecen los valores más restrictivos [10 – 15 mg/L], México es un poco más laxo con una concentración límite de 25 mg/l. Este parámetro se encuentra contemplado en la propuesta de norma.

Nitrógeno Total Kjeldahl [NTK]: incluye nitrógeno orgánico y nitrógeno amoniacal. Para vertimientos a cuerpos de agua este parámetro se regula únicamente en Chile. Para descargas a sistemas de alcantarillado se regula en la mayoría de países donde las concentraciones límite se establecen de acuerdo al rendimiento de la PTAR.

Nitrógeno amoniacal: solo se regula a nivel de sistemas de alcantarillado, España tiene el valor límite mas estricto [35 mg/l] y Chile el más laxo [80 mg/l], en Estados Unidos dependiendo del estado y el rendimiento de la PTAR los valores límite varían entre 30 y 200 mg/l.

Poder espumogénico: Chile es el único país que regula este parámetro [5 – 7 mm], se encuentra contemplado en la propuesta de norma.

Fósforo total: es un nutriente que al igual que el nitrógeno juega un papel importante en la eutroficación. Dentro del rango mundial para vertimientos a cuerpos de agua Alemania esta en el límite inferior [2 mg/l] y Japón en el límite superior [80 mg/l]. En Chile, México y la Unión Europea este parámetro también es regulado para vertimientos en zonas sensibles, siendo México el país más flexible con una concentración de 25 mg/l. En cuanto a vertimientos a sistemas de alcantarillado, Nueva Zelanda establece el valor límite más elevado [150 mg/l], mientras que Australia, Canadá y Chile regulan este contaminante con valores más estrictos [10 mg/l]. Este parámetro se encuentra contemplado en la propuesta de norma.

Sulfatos: compuesto posiblemente cancerígeno, en ciertas condiciones puede dar lugar a acido sulfhídrico H_2S el cual es un gas tóxico. Chile es el único país que regula este compuesto en vertimientos a cuerpos de agua con una concentración límite de 1000 mg/l. Para descargas en redes de alcantarillado, Australia establece el valor límite más estricto



con una concentración de 50 mg/l, mientras que Canadá regula la concentración más laxa [1500 mg/l]. Este parámetro se encuentra contemplado en la propuesta de norma.

Sulfitos: solo se regulan para vertimientos a sistemas de alcantarillado en Australia, España y Nueva Zelanda.

Sulfuros: Argentina y Chile establecen valores límites de este parámetro para vertimientos a cuerpos de agua con una concentración de 1 mg/l. En los sistemas de alcantarillado este contaminante es regulado en varios países, de una manera más estricta en Canadá [0,3 mg/l expresado en H₂S] y más laxa en Australia, Chile y Nueva Zelanda [5 mg/l]. Este parámetro se encuentra contemplado en la propuesta de norma.

Tolueno: es un compuesto tóxico. Francia es el país más flexible con una concentración límite de 4 mg/l independientemente si el vertimiento es realizado a un cuerpo de agua o al sistema de alcantarillado. Chile establece valores de manera flexible si el vertimiento es hecho a un cuerpo de agua fluvial teniendo en cuenta la dilución [7 mg/l]. Estados Unidos es el país más estricto con la industria farmacéutica que vierten sus aguas residuales a cuerpos de agua [0,06 mg/l]. A nivel de descargas al alcantarillado el país más estricto es Canadá [0,08 mg/l].

Vanadio: es un compuesto tóxico para animales. Este parámetro solo es regulado en Brasil [vertimientos cuerpos de agua y alcantarillado] y Canadá [vertimientos al alcantarillado] con valores límites de 1 mg/l y 5 mg/l respectivamente.

Xileno: los valores límites de este parámetro solo se establecen en Chile, Estados Unidos [industria farmacéutica] y Francia con concentraciones de 0,01 mg/l, 0,5 mg/l y 1,5 mg/l respectivamente.



8. Metodología establecimiento de parámetros

8.1. Metodología CCME

Canadian Council of Ministers of the Environment [CCME], a través del documento **Options for a Canada-wide Strategy for the Management of Municipal Wastewater Effluent**, establece una metodología, **Basis steady-state model**, para definir concentraciones o cargas máximas de vertimiento de sustancias de PTAR municipales en zonas de mezcla o de dilución [**Effluent Discharge Objectives – EDOs**].

Según la metodología propuesta por CCME, se recomienda para establecer valores de EDO:

- Identificar el uso de las aguas receptoras
- Determinar objetivos de calidad en el cuerpo de agua para las sustancias de interés. Para la protección de la vida acuática se debe establecer 1 [UT]¹³, y aplicar al final de la zona de mezcla
- Identificar las sustancias que presentan un peligro de contaminación al cuerpo de agua
- Establecer EDOs para sustancias de interés

8.1.1 Zonas de mezcla o dilución

La metodología presentada por la CCME define una zona de mezcla o dilución como el área continua del sitio donde se hace la descarga, o el área delimitada por una fuente difusa. Una zona de mezcla se caracteriza porque las sustancias vertidas se mezclan con el medio acuático, y las concentraciones de los contaminantes descargados pueden no cumplir con los objetivos de calidad [**Environmental Quality Objectives – EQOs**] establecidos para el cuerpo de agua. Una zona mixta típica se presenta en la siguiente figura.

¹³ UT es el grado de toxicidad de un efluente, o la concentración de una sustancia expresada como una fracción del punto final de toxicidad letal para el 50% de los organismos expuestos [CL₅₀], 1/CL₅₀

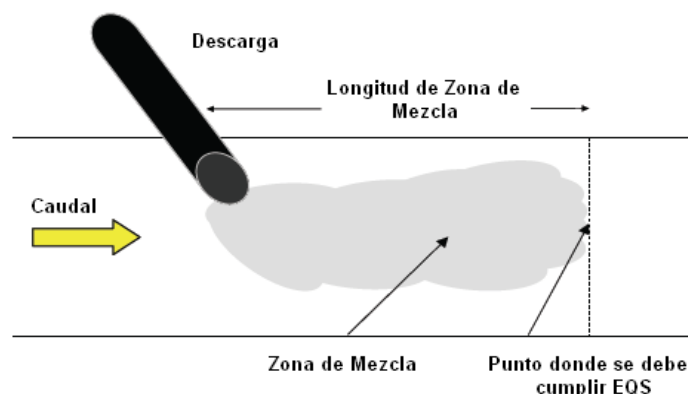


Figura 1. Diagrama de Zona de Mezcla [Fuente: Canada-wide Strategy for the Management of Municipal Wastewater Effluent]

Las zonas de mezcla deben tener los siguientes criterios con el fin de no causar efectos negativos al ecosistema acuático, ni afectar los usos establecidos en el cuerpo de agua receptor:

- Zonas de mezcla varían de un cuerpo de agua a otro, debido a la rapidez de mezcla.
- Zonas de mezcla son establecidas solo para contaminantes degradables, no se permiten sustancias bioacumulables, tóxicas o persistentes.
- Los sedimentos de la zona de mezcla no deben acumular contaminantes a niveles tóxicos.
- Limitada por una longitud de 100 a 300 metros. Cuando la mezcla de descarga es rápida, la mezcla completa ocurrirá en periodos cortos.
- Considerar la dilución debido a que la concentración de muchas sustancias vertidas al final de tubo no es la concentración que se presenta en el cuerpo de agua, ni la que está expuesta la vida acuática y humana. La dilución no se considera como un tratamiento para las aguas residuales.
- El factor de dilución usado para calcular EDO deberá basarse en una porción limitada del caudal del río [ejemplo 25%, 33%, 50%], la zona de mezcla no debe



exceder el 33% del caudal del río o caudal bajo de 7Q10 [caudal total es igual al caudal mínimo registrado en 7 días en el río sobre un periodo de 10 años]

- Factor de dilución se debe calcular con la siguiente ecuación:

$$f.d = \frac{Q_e}{ff * Q_r + Q_e} \quad [\text{Ec. 2}]$$

donde,

Q_e = Caudal de efluente, $ff \leq 33\%$

Q_r = Caudal río

ff = 0.33

Los límites de la zona mezcla son definidos de acuerdo a las características físicas del medio acuático: quebradas y ríos; lagos y reservorios y estuarios.

Quebradas y ríos: presentan condiciones críticas de mezcla en periodos de sequía. Para ríos y quebradas se recomienda un factor máximo de dilución de 1:100.

Lagos, reservorios y zonas costeras: Estos cuerpos de agua son especialmente sensibles a la adición de sustancias. Su hidrodinámica generalmente favorece bajas velocidades de mezcla y tiempos largos de retención, lo cual puede prolongar la presencia de sustancias en todo el medio acuático. La longitud de zona de mezcla se recomienda de 100 m. Se puede establecer un factor de dilución máximo de 1:10 y un factor mínimo de 1:20, con el fin de prevenir condiciones de toxicidad que afecten la vida acuática.

Aguas marinas y estuarios: Se caracterizan por presentar corrientes de agua fluctuantes en intensidad y dirección, lo cual crea una hidrodinámica compleja. La CCME recomienda un máximo radio de 100 metros y un factor de dilución de 1:100 [no aplica para fósforo y coliformes].



8.1.2 Modelo - Basis steady-state model

La metodología diseñada por CCME se basa en ecuaciones de balance de masa. Estas ecuaciones proporcionan una mezcla completa del efluente en el cuerpo de agua receptor, y permiten calcular las concentraciones del contaminante y cargas después de la dilución. Esta metodología ha sido diseñada para calcular de un contaminante químico su concentración máxima permitida para el vertimiento al cuerpo de agua, como su toxicidad [UT]¹⁴. En la siguiente figura se ilustra el concepto de balance de masa.

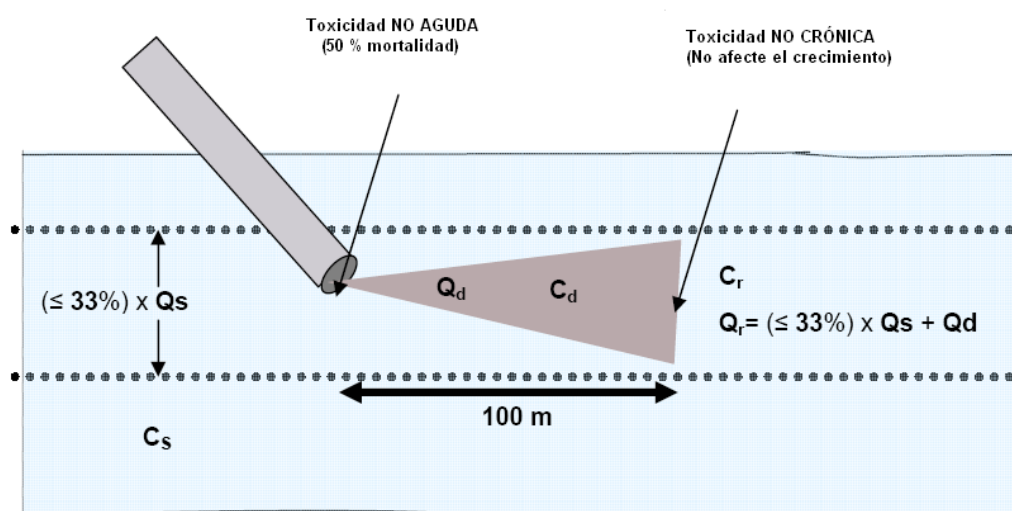


Figura 2. Ecuaciones de balance de masa [Fuente: Canada-wide Strategy for the Management of Municipal Wastewater Effluent]

¹⁴ UT es el grado de toxicidad de un efluente, o la concentración de una sustancia expresada como una fracción del punto final de toxicidad letal para el 50% de los organismos expuestos [CL_{50}], $1/CL_{50}$



La ecuación de balance de masa es expresada como:

$$Q_r * C_r = Q_d * C_d + Q_s * C_s \quad [\text{Ec. 3}]$$

donde,

Q_d = Caudal de la descarga [m^3/s]

C_d = Concentración de descarga del efluente [$\mu\text{g/l}$ o UT]

Q_s = Caudal del río antes de la descarga [m^3/s]

C_s = Concentración de la sustancia en el río antes de la descarga [$\mu\text{g/l}$]

C_r = Concentración resultante después del punto de descarga [$\mu\text{g/l}$ o UT]

ff = Fracción del caudal, 0.33

Q_r = Caudal resultante después de la descarga, [m^3/s] es calculado como

$$Q_r = Q_d + ff * Q_s \quad [\text{Ec. 4}]$$

8.1.2.1 Desarrollo de EDO para sustancias químicas

Se establece EDO a partir de la concentración definida como objetivo para el cuerpo de agua, caudal de descarga, caudal del cuerpo de agua y ff , como se presenta en la Ecuación 5.

$$EDO_{conc} = \frac{EQO * (Q_d + ff * Q_s) - ff * Q_s * C_s}{Q_d} \quad [\text{Ec. 5}]$$

EQO = Concentración objetivo de la sustancia en el cuerpo de agua

EDO carga se calcula a partir del caudal de descarga del efluente y EDO_{conc} .

$$EDO = EDO_{conc} * Q \quad [\text{Ec. 6}]$$

8.1.2.2 Desarrollo de EDO por test de toxicidad [Whole Effluent Toxicity – WET]

Para determinar la toxicidad del efluente se debe establecer EDO y EQO como UT como se muestra en la Ecuación 6. El modelo asume EQO es igual 1 UT



$$EDO = \frac{1UT * C(Qd + ff * Qs)}{Qd} \quad [\text{Ec. 7}]$$

8.2. Metodología EPA

La guía de la EPA **Local Limits Development Guidance – 2004** establece una metodología, para los municipios de Estados Unidos, en el desarrollo e implementación de límites locales en materia de vertimientos de aguas residuales en los sistemas de tratamiento¹⁵. Esta guía proporciona información técnica sobre:

- Determinación de los contaminantes de interés
- Análisis de la información
- Cálculo de las cargas máximas permisibles de entrada a la PTAR [**Maximum Allowable Headworks Loadings – MAHL**] de los contaminantes de interés
- Implementación y revisión de los límites locales

Los límites locales están basados en las condiciones específicas del sistema de tratamiento y las cargas máximas permisibles. La implementación de estos límites tiene como objetivo mejorar la eficiencia del sistema de tratamiento, proteger el medio acuático receptor, la seguridad y salud de los trabajadores, cumplir con las regulaciones y la calidad de los cuerpos de agua.

8.2.1 Contaminantes de interés

Un contaminante de interés es cualquier sustancia que pueda ser vertida a un sistema de tratamiento en cantidades suficientes que cause: paso a través¹⁶, interferencia¹⁷, problemas en la red de alcantarillado, dificultades operacionales o presente en riesgo la salud de los

¹⁵ Según la EPA, un sistema de tratamiento son todas las instalaciones y sistemas usados en el almacenamiento, tratamiento y reciclaje de las aguas residuales industriales y domésticas, incluye la red de alcantarillado siempre y cuando esté conectada a una PTAR. El sistema es de propiedad del municipio.

¹⁶ Paso a través: una descarga, proveniente de sistemas de tratamiento, a cuerpos de agua que en cantidades o concentraciones suficientes cause una violación a las regulaciones.

¹⁷ Interferencia: una descarga que inhiba o dificulte el funcionamiento de un sistema de tratamiento [operación, procesos y tratamiento de lodos].



trabajadores. La EPA ha identificado 15 contaminantes de interés comúnmente encontrados en el afluente y lodos de PTAR [ver Tabla 74].

Tabla 74. Contaminantes de interés – EPA

Contaminantes de interés – EPA	
Arsénico	Plata
Cadmio	Plomo
Cianuro	Selenio
Cobre	Zinc
Cromo	DBO ₅
Mercurio	SST
Molibdeno	Amonio
Níquel	

Para reconocer otros contaminantes de interés se debe:

- Determinar los estándares ambientales a alcanzar en los próximos años
- Conocer los objetivos de calidad del agua y de lodos generados en el tratamiento de las agua residuales
- Conocer las prohibiciones de la PTAR y el sistema de alcantarillado [principalmente sustancias que puedan causar fuego, explosión, corrosión, obstrucción, inhibición por altas temperaturas, generación de gases tóxicos, vapores o humos]
- Definir las medidas de protección de las instalaciones y trabajadores de los sistemas de tratamiento
- Identificar los contaminantes en la entrada, la salida y en los lodos del sistema de tratamiento
- Identificar la carga total máxima diaria de contaminantes vertida al medio receptor
- Caracterizar las descargas industriales y las domésticas
- Considerar los contaminantes que han causado problemas en el sistema de tratamiento

8.2.2 Análisis de la información

La información necesaria para poder establecer los límites locales es:



- Concentración de contaminantes de interés en el sistema de tratamiento [afluente, efluente, efluente primario y lodos de la PTAR] y en el cuerpo de agua receptor. Con el fin de determinar los niveles promedios y máximos de contaminantes que recibe la PTAR, la eficiencia del tratamiento, el cumplimiento de las normas y la calidad de los lodos.
- Concentración de contaminantes en la red de alcantarillado y en las descargas industriales. Esta información es útil para establecer las concentraciones de las fuentes no controladas [domésticos, comerciales, infiltraciones, aguas lluvias o químicos agregados a la red para tratamiento] y categorizar los sectores industriales que aportan la mayor carga contaminante al sistema.
- Información de caudales del sistema de tratamiento, cuerpo de agua receptor, lodo que entra al digestor, lodo para disposición y las descargas industriales, domésticas y comerciales, para establecer las cargas contaminantes en todos los casos.

8.2.3 Cálculo de las cargas máximas permisibles a la entrada de la PTAR

Las cargas máximas permisibles a la entrada de la PTAR [MAHL] es un estimativo de la carga límite superior que puede recibir un sistema de tratamiento para evitar interferencia o paso a través. Estas cargas se estiman en tres pasos:

- Calcular, para cada contaminante de interés, la eficiencia de remoción la cual representa la fracción o porcentaje de la carga contaminante del afluente que es removida a lo largo del sistema de tratamiento
- Calcular las cargas permisibles a la entrada de la PTAR [**Allowable Headworks Loadings – AHL**], para cada criterio ambiental
- Designar la MAHL como la AHL más estricta para cada contaminante de interés

8.2.3.1 Cálculo – Eficiencia de remoción

Para el cálculo de la eficiencia de remoción la EPA propone varias metodologías [ver Ecuaciones 8 y 9].



- Eficiencia de remoción promedio diaria:

$$R_{potw} = \frac{\sum (I_n - E_{potw,n}) / I_n}{N} \quad [\text{Ec. 8}]$$

- Eficiencia de remoción media

$$R_{potw} = \frac{\overline{I_r} - \overline{E_{potw,t}}}{\overline{I_r}} \quad [\text{Ec. 9}]$$

donde,

R_{potw} = Remoción de la PTAR

I_n o I_r = Concentración de contaminante en el afluente de la PTAR [mg/l]

E_{potw} = Concentración de contaminante en el efluente de la PTAR [mg/l]

n = observaciones en pareja [afluente – efluente], de 1 a N

r = numero de muestras del afluente, de 1 a R

En cuanto a los contaminantes conservativos como los metales, la porción removida durante el proceso del sistema de tratamiento se queda usualmente en los lodos. En este caso el cálculo de la eficiencia de remoción en lodos se muestra en las Ecuaciones 10 y 11:

- Para la eficiencia de remoción promedio

$$R_{potw} = \frac{\sum (S_n * PS/100 * Q_{sldg} * G_{sldg}) / (I_n * Q_{potw})}{N} \quad [\text{Ec. 10}]$$

- Para la eficiencia de remoción media

$$R_{potw} = \frac{(\overline{S_u} * 8.34 * PS/100 * Q_{sldg} * G_{sldg})}{(\overline{I_r} * 8.34 * Q_{potw})} \quad [\text{Ec. 11}]$$



donde,

S_n o S_u = Concentración de contaminante en el lodo [mg/kg]

I_n o I_r = Concentración de contaminante en el afluente de la PTAR [mg/l]

PS = Porcentaje de los sólidos de lodos a disponer

Q_{sldg} = Caudal total de lodos a disponer [MGD]

G_{sldg} = Peso específico de lodos [kg/l]

Q_{potw} = Caudal promedio de la PTAR [MGD]

8.2.3.2 Cálculo – Cargas permisibles a la entrada de la PTAR

La carga permisible [AHL] es calculada para cada criterio ambiental tales como la contaminación de lodos, la remoción en la PTAR y las diferentes formas de interferencia [inhibición biológica en el tratamiento o la digestión de lodos].

En el desarrollo de los límites locales se utiliza una aproximación de balance de masa con el fin de determinar la AHL para el sistema de tratamiento. En el cálculo de estas cargas se tienen en cuenta los criterios que se detallan a continuación.

c. Objetivos de calidad del agua

A partir de la Ecuación 12 se puede calcular la AHL en base a los objetivos de calidad.

$$AHL_{wq} = \frac{8.34[C_{wq}(Q_{str} + Q_{potw}) - (C_{str} * Q_{str})]}{1 - R_{potw}} \quad [Ec. 12]$$

donde,

AHL_{wq} = Carga permisible en la entrada de la PTAR [lb/día]

C_{wq} = Objetivo de calidad [mg/l]



Q_{str} = Caudal del cuerpo de agua receptor, aguas arriba [MGD]

C_{str} = Concentración en el cuerpo de agua receptor [mg/l]

En el caso de no contar con objetivos de calidad, la EPA recomienda niveles máximos de contaminantes para proteger la vida acuática. Hay que tener en cuenta que la concentración de un contaminante puede depender de factores como la dureza, temperatura y pH del agua. Igualmente las concentraciones de metales disueltos se deben convertir en metales totales antes de hacer los cálculos de la AHL.

d. Calidad de lodos

Antes de calcular la AHL en base a la calidad de lodos, se deben determinar los criterios de calidad. En el 40CFR 503, la EPA establece estos criterios dependiendo del uso final de los lodos: aplicación a suelos¹⁸ [ver Tabla 75], disposición superficial¹⁹ [ver Tabla 76] o incineración.

Tabla 75. Calidad de lodos para aplicación a suelos

Calidad de lodos para aplicación en suelos				
Contaminante	[] límite [mg/kg]	[] promedio mensual [mg/kg]	Carga acumulada [kg/ha] ^[1]	Carga anual [kg/ha/año] ^[2]
Arsénico	75	41	41	2
Cadmio	85	39	39	1,9
Cobre	4300	1500	1500	75
Plomo	840	300	300	15
Mercurio	57	17	17	0,85
Molibdeno	75	-	-	-
Níquel	420	420	420	21
Selenio	100	100	100	5
Zinc	7500	2800	2800	140
^[1] Cantidad máxima de contaminante que puede ser aplicado en un área de tierra				
^[2] Cantidad máxima de contaminante que puede se aplicado en un área de tierra durante un periodo de 365 días.				

¹⁸ Según la EPA la aplicación a suelos se refiere a la distribución de lodos para condicionar o fertilizar los suelos utilizados usualmente en la agricultura.

¹⁹ La disposición final se refiere a la distribución de los lodos en unidades especializadas para recibir grandes cantidades de lodos.



Tabla 76. Calidad de lodos para disposición superficial

Calidad de lodos para disposición superficial	
Contaminante	[] límite [mg/kg]
Arsénico	73
Cromo	600
Níquel	420

A partir de la Ecuación 13 se puede calcular la AHL en base a la calidad de lodos para aplicación a suelos.

$$AHL_{sldg} = \frac{8.34 * C_{slgstd} (PS/100) * Q_{sldg} * G_{sldg}}{R_{potw}} \quad [Ec. 13]$$

donde,

AHL_{sldg} = Carga permisible de entrada a la PTAR [lb/día]

C_{slgstd} = Concentración de lodos estándar, lodo seco [mg/kg]

La concentración de lodos estándar es la concentración más baja entre: la concentración límite, la concentración promedio mensual y las cargas acumuladas y anuales convertidas en concentración [ver Ecuaciones 14 y 15].

- Conversión cargas acumuladas a concentración:

$$C_{sldstd} = \frac{C_{cum} * SA}{3046 * SL * Q_{bla} (PS/100) * G_{sldg}} \quad [Ec. 14]$$

- Conversión cargas anuales a concentración:

$$C_{sldstd} = \frac{C_{ann} * SA}{3046 * Q_{la} (PS/100) * G_{sldg}} \quad [Ec. 15]$$

donde,

C_{slgstd} = Concentración de lodos estándar, lodo seco [mg/kg]



C_{cum} = Carga acumulada [lb/acre]

C_{ann} = Carga anual [lb/acre/año]

SA = Área de sitio a disponer [acres]

SL = Años de disposición en el sitio [años]

Q_{bla} = Caudal para aplicación de lodos en carga acumulada en suelos [MGD]

Q_{la} = Caudal para aplicación de lodos en carga anual en suelos [MGD]

En el caso de disposición superficial el cálculo de la AHL se hace a partir de la Ecuación 16.

$$AHL_{sldg} = \frac{8.34 * C_{slgstd} (PS/100) * Q_{sldg} * G_{sldg}}{R_{potw}} \quad [Ec. 16]$$

donde,

AHL_{sldg} = Carga permisible de entrada a la PTAR [lb/día]

C_{slgstd} = Concentración en el lodo seco [mg/kg] [ver Tabla 76]

e. Inhibición

La inhibición ocurre en sistemas de tratamiento donde hay actividad biológica usualmente en tratamientos secundarios o terciarios. Existen casos en los que nunca se han presentado problemas de inhibición, por lo tanto no es necesario calcular la AHL en base a este criterio. Sin embargo, si se quieren prevenir futuras inhibiciones es necesario hacer estos cálculos.

Las condiciones específicas de cada PTAR son muy importantes en el momento de calcular la AHL ya que los valores de referencia que propone la EPA para inhibición [ver Tablas 77 y



78] en los procesos biológicos pueden ser muy bajos a comparación de las observaciones reales en la PTAR.

El cálculo de la AHL para tratamiento secundario se hace a partir de la Ecuación 17.

$$AHL_{sec} = \frac{8.34 * C_{inhib2} * Q_{potw}}{1 - R_{prtm}} \quad [Ec. 17]$$

donde,

AHL_{sec} = Carga permisible de entrada a la PTAR [lb/día]

C_{inhib2} = Criterio de inhibición para tratamiento secundario [mg/l]

Tabla 77. Valores de inhibición para lodos activados

Lodos activados	
Contaminante	Nivel de inhibición [mg/l]
Amonio	480
Arsénico	0,1
Cadmio	1 – 10
Cromo IV	1
Cromo III	10 – 50
Cromo total	1 – 100
Cobre	1
Cianuro	0,1 – 5
Yodo	10
Plomo	1 – 100
Mercurio	0,1 – 1
Níquel	1 – 5
Sulfuro	25 – 30
Zinc	0,3 – 10
Valores reportados en la literatura – EPA	

El cálculo de la AHL para la digestión anaerobia de contaminantes conservativos se hace a partir de la Ecuación 18.

$$AHL_{dgstr} = \frac{8.34 * C_{dgstinhib} * Q_{dgstr}}{R_{potw}} \quad [Ec. 18]$$



donde,

AHL_{dgstr} = Carga permisible de entrada a la PTAR [lb/día]

$C_{dgstinh}$ = Criterio de inhibición para digestor [mg/l]

Q_{dgstr} = Caudal del digestor [MGD]

Para contaminantes no conservativos se utiliza la Ecuación 19.

$$AHL_{dgstr} = L_{infl} \frac{C_{dgstinh}}{C_{dgstr}} \quad [\text{Ec. 19}]$$

donde,

AHL_{dgstr} = Carga permisible de entrada a la PTAR [lb/día]

L_{infl} = Carga del afluente de la PTAR [lb/día]

C_{dgts} = Concentración en los lodos [mg/l]

Tabla 78. Valores de inhibición para digestión anaerobia

Valores de inhibición - digestión anaerobia	
Contaminante	Nivel de inhibición [mg/l]
Amonio	1500 – 8000
Arsénico	1,6
Cadmio	20
Cromo III	130
Cromo VI	110
Cobre	40
Cianuro	4 – 100
Plomo	340
Níquel	10 – 136
Plata	13 - 65 ^[1]
Sulfatos	500 – 1000
Sulfuro	50 – 100
Zinc	400
Valores reportados en la literatura – EPA	
^[1] Concentración del metal disuelto	



f. DBO y SST

El operador de la PTAR puede establecer la MAHL como el promedio mensual para DBO y SST ya que la carga máxima de estos contaminantes dependen de la capacidad promedio de la planta.

8.2.4 Asignación e implementación de los límites locales

Los límites locales se implementan cuando las cargas contaminantes, provenientes de vertimientos aguas residuales, sobrepasan en grandes cantidades la MAHL calculada previamente.

Establecer un límite local es necesario si:

- La carga promedio de un contaminante tóxico en el afluente excede el 60% de la MAHL
- La carga máxima diaria de un contaminante tóxico en el afluente exceda el 80% de la MAHL en cualquier momento durante un periodo de 12 meses
- La carga promedio mensual en el afluente llega al 80% de la capacidad promedio de diseño para la DBO y los SST en cualquier mes durante un periodo de 12 meses
- Si la información histórica del sistema de tratamiento muestra que un contaminante ha ocasionado interferencia o paso a través

8.2.4.1 Cálculo de las cargas máximas permisibles para vertimientos industriales

Las cargas máximas permisibles para vertimientos industriales [MAIL] representan la cantidad de carga contaminante que un sistema de tratamiento puede recibir por parte de del sector industrial y en algunos casos del sector comercial. El cálculo de la MAIL se hace a partir de la Ecuación 20.

$$MAIL = MAHL(1 - SF) - (L_{unc} + HW + GA) \quad [Ec. 20]$$

donde,



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



SF = Factor de seguridad [si se desea]

L_{unc} = Cargas de fuentes no controladas [lb/día]

HW = Cargas de desechos industriales depositados en el sistema de tratamiento

GA = Crecimiento

Las cargas de fuentes no controladas se pueden calcular a partir de los datos históricos del sistema de tratamiento, en caso de no contar con esta información la EPA tiene una lista de parámetros y valores típicos encontrados en las aguas residuales domésticas y comerciales como niveles de referencia [ver Tabla 79]. Igualmente, es posible estimar la carga contaminante de las fuentes no controladas por medio de la diferencia entre la carga de fuentes controladas y la carga total del afluente.

Tabla 79. Valores típicos de aguas residuales domésticas - EPA

Valores típicos de aguas residuales domesticas			
Contaminante	[] mínima	[] máxima	[] promedio
	[mg/l]		
Arsénico	0,0004	0,088	0,007
Bario	0,04	0,216	0,115
Boro	0,1	0,42	0,3
Cadmio	0,00076	0,11	0,008
Cromo III	<0,005	0,007	0,006
Cromo total	<0,001	1,2	0,034
Cobre	0,005	0,74	0,14
Cianuro	0,01	0,37	0,082
Fluoruro	0,24	0,27	0,255
Hierro	0,0002	3,4	0,989
Plomo	0,001	2,04	0,058
Litio	0,03	0,031	0,031
Manganeso	0,04	0,161	0,087
Mercurio	<0,0001	0,054	0,002
Níquel	<0,001	1,6	0,047
Fosfato	27,4	30,2	28,8
Fósforo total	0,7	0,7	0,7
Plata	0,0007	1,052	0,019
Zinc	0,01	1,28	0,231
Fenoles	0,00002	0,00003	0,000025



Existen casos donde la carga de las fuentes no controladas es muy cercana o supera la AHL dejándole poco lugar al sector industrial, en estos caso hay que examinar si estas fuentes no forman parte del sector comercial con el fin de empezar a regular este sector como al sector industrial.

El termino crecimiento predice un incremento futuro o proyectos de expansión tales como nuevas industrias conectadas al sistema de tratamiento, ampliación de operaciones industriales, centros comerciales, residencias, etc. Este término aplica principalmente a contaminantes que vayan a ser tratados en la PTAR como DBO y SST.

8.2.4.2 Implementación de MAIL en fuentes controladas

La EPA propone que los límites locales estén basados en concentraciones o cargas máximas diarias ya que es un evento a corto plazo y no está sujeto a la no frecuencia de los muestreos en industrias.

Para implementar los límites locales se pueden usar varias metodologías según el criterio de la empresa encargada del sistema de tratamiento. Existe un método para contaminantes conservativos basado en el caudal, de acuerdo a diferentes categorías de caudal las industrias deben cumplir con un limite local específico, siendo la categoría con mayor caudal la más estricta. Independientemente del método, si el límite local varía entre industrias la carga total no debe exceder la MAIL calculada.

Una vez establecidos los límites locales se deben considerar los siguientes aspectos:

- Los limites locales se pueden alcanzar por medio de la tecnología disponible en el mercado
- Los limites locales no están por debajo de los limites de detección del laboratorio
- Los límites locales son consistentes con la calidad del agua del medio receptor

Los límites locales se pueden implementar no solo por medio de valores numéricos también por medio de programas de prevención y reducción de la contaminación con mejores prácticas operativas.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Una vez establecidos los límites locales es necesario hacer una revisión periódica, y cuidadosa cuando existan:

- Cambios en la operación o expansión de las PTAR
- Cambios en los objetivos de calidad del agua o lodos generados en la PTAR
- Cargas superiores al 60% de la MAHL para metales y compuestos orgánicos tóxicos
- Cargas superiores al 80% de la MAHL para contaminantes convencionales y no tóxicos

Se debe investigar sobre incremento en las cargas ya que puede ser un hecho que ocurrió una vez o es inusual, y no es necesario hacer una evaluación para re-establecer un límite local.



9. Parámetros significativos para vertimientos a aguas superficiales

En este capítulo se describen un listado de parámetros, que ambiental, sanitaria o hidráulicamente pueden ocasionar daños a la red de alcantarillado, o que tienen efectos adversos a la salud pública o al medio ambiente. Así mismo se describen parámetros que deben ser regulados en un agua residual si esta va hacer usada para irrigación.

9.1. Parámetros significativos de las aguas residuales para uso en irrigación

En muchos países las aguas residuales son usadas para irrigación, como una forma de incorporación de estas en el ciclo del agua. La calidad del agua para este uso depende del tipo de sustancias y las concentraciones de estas. Existen contaminantes que en concentraciones bajas son necesarios para el funcionamiento de las plantas. Estas sustancias son conocidas como elementos trazas.

La Organización Mundial para la Alimentación y Agricultura [FAO], en el documento **Wastewater treatment and use in agriculture - FAO irrigation and drainage paper 47**, establece los valores máximos de los elementos traza que deben tener las aguas residuales, si estas van a hacer usadas para irrigación. En la siguiente tabla se encuentran los elementos y las concentraciones recomendados por la FAO.



Tabla 80. Parámetros para uso de aguas residuales en irrigación

Elemento	[] máxima recomendada [mg/l]	Nota
Aluminio	5.0	En suelos ácidos [pH<5.5] puede producir esterilidad en el suelo, para suelos alcalinos pH>7, precipitará el ion y eliminará cualquier toxicidad
Arsénico	0.10	Toxicidad en las plantas varían dependiendo de la especie [0.05 mg/l arroz-12 mg/l Planta sudan]
Berilio	0.10	Toxicidad en las plantas varían dependiendo de la especie [0,05 mg/l -5mg/l]
Cadmio	0.01	Se recomiendan valores conservativos debido al potencial de acumulación en plantas y suelos en cantidades que pueden ser peligrosas para los humanos. Es toxico en concentraciones muy bajas 0.1 mg/l
Cobalto	0.05	Este compuesto tiende a hacer inactivo en suelos neutrales y alcalinos. Toxico en las plantas de tiene en solución de nutrientes 0.1 mg/l
Cromo	0.10	Limites conservativos
Cobre	0.20	Es toxico en un numero de plantas de 0.1 a 1mg/l en solución de nutrientes
Flúor	1.0	Inactivado en suelos neutrales o alcalinos
Hierro	5.0	Es no toxico para las plantas en suelos aireados, pero puede contribuir en la acidificación del suelo y perdida de la viabilidad de compuestos como fosforo y molibdeno
Litio	2.5	Este compuesto actúa igual que el Boro. Es toxico en cítrico en bajas concentraciones
Manganeso	0.20	Toxico en un numero de cultivos, pero usualmente en suelos ácidos
Molibdeno	0.01	Es no toxico en plantas en concentraciones normales en suelo y agua. Puede ser toxico para ganadería si se encuentra en concentraciones altas en el suelo
Níquel	0.20	Es toxico en un numerosas plantas en concentraciones de 0.5-1 mg/l; la toxicidad puede ser reducida en pH alcalinos o neutral
Plomo	5.0	Puede inhibir el crecimiento de las plantas a concentraciones altas
Selenio	0.02	Toxico en las plantas a concentraciones muy bajas. En concentraciones muy altas de Selenio es toxico para la ganadería
Vanadio	0.10	Toxico para las plantas en concentraciones bajas
Zinc	2.0	Toxico en una variedad de plantas, su toxicidad es reducida en pH>6

9.2. Parámetros significativos para funcionamiento de la PTAR

Existen diferentes parámetros que son regulados a nivel internacional para vertimiento a sistemas de tratamiento, con el fin de: proteger la infraestructura, el funcionamiento y la seguridad y salud de los operarios [S&SO] de la PTAR. En el documento **Guidelines for**



Acceptance of Liquid Wastes to Sewer, 1994 del Departamento del Medio Ambiente de Tasmania [Australia], establece los contaminantes, como los efectos adversos que estos producen a la PTAR si no son regulados eficientemente en los vertimientos, como se muestra en las Tablas 81 y 82.

Tabla 81. Parámetros de interés hidráulico para vertimientos a PTAR-1

Parámetro	Justificación
Cloro [Cl_2]	Causa corrosión en la estructura de la PTAR
	Causa efectos adversos para la S&SO del personal de la PTAR
Aluminio	Compuestos de aluminio en presencia de sales cálcicas, tienen el potencial a precipitar de tal manera que puede obstruir la PTAR
Hierro	Problemas de color dependiendo de las condiciones locales
Boro	No es removido en tratamientos convencionales
	Altas concentraciones restringe el uso del agua como irrigación
Bromo	Causa efectos adversos para la S&SO del personal de la PTAR
Flúor	No es removido en tratamientos convencionales
	Pre-tratamiento puede ser removido, fácil y económico
Cianuro	Puede producir toxinas en la atmósferas de la PTAR y efectos adversos para la S&SO del personal de la PTAR
Sulfuros	Causa corrosión en la estructura de la PTAR
	Genera olores en la PTAR cual puede causar problemas públicos
	Resultados en gases de la PTAR puede tener efectos adversos S&SO del personal de la PTAR
Formaldehído	Causa efectos adversos para la S&SO del personal de la PTAR
Fenoles	Afectan los procesos biológicos
	No pueden ser removidos por tratamientos convencionales y subsecuentemente impactos en el ambiente
Pentaclorofenol	Causa efectos adversos a los procesos del tratamiento de la PTAR
	Debilita la capacidad de asimilación del ambiente
Hidrocarburo de petróleo	Causa efectos adversos para la S&SO del personal de la PTAR
Compuestos alifáticos halogenados	Por sus propiedades de estabilidad y propiedades químicas pueden tener efectos adversos a la PTAR
	Debilita la capacidad de asimilación del ambiente
	Causa efectos adversos para la S&SO del personal de la PTAR
Hidrocarburo Aromático Halogenados [HAH's]	Por su estabilidad, persistencia y bioacumulación en los tejidos de los animales estos han sido estrictamente restringidos por autoridades de Salud y Medio Ambiente
Difenilos polibromados [PCB'S]	
Polibromuro bifenilos [PBB'S]	
Pesticidas [Insecticidas, Herbicidas y Fungicidas] Pesticidas Órgano fosforados	Puede tener efectos adversos a los procesos de tratamiento de la PTAR. Causa efectos adversos para la S&SO del personal de la PTAR
	Algunos de estas sustancias son persistentes y no son degradadas por tratamientos convencionales



Tabla 82. Parámetros de interés hidráulico para vertimientos a PTAR-2

Parámetro	Justificación
Color	Causa problemas estéticos
DBO ₅	Determinar dependiendo de la capacidad de la PTAR.
	Alto DBO ₅ incrementa el potencial de generación de sulfitos en las aguas residuales
DQO	Determinar dependiendo de la capacidad de la PTAR.
COT	Determinar dependiendo de la capacidad de la PTAR.
Sólidos totales disueltos [STD]	Altos STD contribuye a la salinidad del suelo
Sólidos Suspendidos	Altos SS causa bloqueo en la PTAR
	Sobrecarga a la PTAR
Temperatura	Incrementa el potencial para proceso anaeróbicos en la PTAR
	Ayuda a generar gases como H ₂ S y NH ₃
	Puede tener efectos adversos para la S&SO* de la PTAR
pH	Extremos de pH afectan los procesos de los tratamientos biológicos
	Puede tener efectos adversos para la S&SO del personal de las PTAR
	Causa corrosión en la estructura de la PTAR
	Incrementa el potencial para crear gases como H ₂ S y HCN
Grasas y Aceites [Total]	Puede causas obstrucciones en la PTAR
	Causan efectos adversos al tratamiento de la PTAR
Grasas y aceites saturadas	Deben ser removidos con tratamiento biológico secundario
	Problemas estéticos
SAAM	Altas concentraciones de SAAM causa efectos adversos a la eficiencia de la planta de lodos activados
	Toxicidad para ecosistemas acuáticos
	Problemas estéticos
Amonio [incluyendo amoniacal medido como N]	Causa efectos adversos para la S&SO del personal de la PTAR
Nitrógeno Kjeldah	Puede contribuir a la carga de nutrientes que recibe el medio ambiente
Fósforo Total	Puede contribuir a la carga de nutrientes que recibe el medio ambiente
Sulfatos [SO ₄]	Puede afectar la estructura de la PTAR
	Genera el potencial para generar sulfitos en las aguas residuales
Sulfito [SO ₂]	Causa efectos adversos para la S&SO del personal de la PTAR
	Es un agente reductor que remueve oxígeno disuelto incrementando el potencial para condiciones anaerobias

9.3. Parámetros significativos para la salud pública

Existen contaminantes que presentan efectos adversos a la salud por ser tóxicos en ciertas concentraciones al humano. Por lo tanto, se han diseñado metodologías para determinar la concentración de exposición de estas sustancias que presentan un peligro para los humanos. La OECD [The Organisation for Economic Co-operation and Development] ha diseñado guías de metodología para determinar los efectos tóxicos de una sustancia y el



peligro potencial que representa para la flora y fauna y la salud de los humanos si se exponen en dosis prolongadas. En la guía **Guidance notes for analysis and evaluation of chronic toxicity and carcinogenicity studies**, 1992, establecen metodología para test de toxicidad crónica y estudios de cancerogenicidad.

- Estudio de toxicidad crónica [o estudio de toxicidad por largos periodos]: tiene como objetivo observar los efectos biológicos de toxicidad de una sustancia y establecer la dosis diaria que pueden estar expuestos los humanos que sin que produzca un efecto no observable [NOEL]. Usualmente se realizan en caninos, roedores y primates, tienen una duración de 12 a 104 semanas dependiendo de la sustancia examinada.
- Estudios de cancerogenicidad [Estudio Oncogénica]: son desarrollados para determinar en un contaminante la relación potencial de ser cancerígeno y la dosis respuesta del organismo. Se utilizan primates por periodos de exposición de 18 a 24 semanas y roedores expuestos de 24 a 30 meses.
- Bioensayos de periodos cortos y largos para cancerogenicidad: tiene como objetivo monitorear efectos cancerígenos o de prenoplastia [comienzo de cáncer] en un grupo de organismos. Este ensayo no requiere exposiciones crónicas a los test químico.

Adicionalmente, existen estudios para determinar la concentración letal que afecta el 50% de los organismos, estudios de toxicidad aguda.

A partir de estas metodologías, La organización Mundial para la Salud [OMS], en su guía **Guidelines for drinking-water quality, third edition**, establece recomendaciones y regulaciones que se deben tener en cuenta para el abastecimiento de agua potable, con el fin de proteger la vida humana. En este documento se listan contaminantes que tienen efectos adversos a la salud humana, como los problemas de salud generados por la exposición al contaminante. En las siguientes tablas se muestra un resumen de los contaminantes que se encuentran comúnmente en las aguas residuales, la toxicidad que produce a los humanos, la concentración encontrada en el agua potable y la dosis referencia [mg/kg] según la OMS. Para algunas sustancias no se tiene una relación clara entre el consumo del agua potable y la producción de efectos adversos, por lo tanto la OMS no ha establecido valor.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Tabla 82. Parámetros de interés de salud pública para vertimientos-1

Parámetro	Toxicidad	Nota	Usos	[] [mg/l]	D.R*
Aluminio	Existen evidencias entre la relación del mal de Alzheimer y el consumo de aluminio		Aditivos a las comidas, industria metalmecánica, coagulante		
Amonio		En aguas superficiales y subterráneas se encuentra generalmente en concentraciones < 0.3 mg/l, con procesos anaerobios es de 3 mg/l.			200 mg/Kg
Arsénico	Cancerígeno en los humanos por vía oral	En aguas naturales se encuentra generalmente en concentraciones entre 1 y 2 µg/l.	Fabricación de láseres, transistores y semiconductores	0.01	
Bario	Existen evidencias que puede llegar a causar hipertensión a los humanos	En agua potable se encuentra generalmente concentraciones por debajo de 100 µg/l, en aguas subterráneas se han encontrado concentraciones de 1 mg/l		0,7	
Boro	En experimentos en animales han demostrado afinidad de este compuesto por el órgano reproductivo masculino.	Se encuentra en aguas subterráneas. La presencia en aguas superficiales es debido a contaminación de aguas residuales	Fabricación de vidrios, jabones, detergente	0.5	0,16 mg/Kg
Bromo	Existen evidencias que este compuesto es cancerígeno para los humanos por inhalación	Bromo no se encuentra naturalmente en el agua. Se puede formar en el proceso de ozonización del agua potable, registrándose concentraciones de <2 a 293 µg/l,	Industria textilera	0.01	



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Tabla 83. Parámetros de interés de salud pública para vertimientos-2

Parámetro	Toxicidad	Nota	Usos	[] [mg/l]	D.R*
Cadmio	Cadmio se acumula en los humanos por largos periodos en los riñones [10-35 años]. Existen evidencias que este compuesto es cancerígeno para los humanos por inhalación	Se encuentran en las aguas residuales debido a la contaminación por fuentes difusas [fertilizantes y contaminación del aire]	Industria de hierro y plástico, fabricación de baterías	0.003	200 mg/Kg
Cianuro	Se han evidenciado efectos adversos en la tiroides y sistema nervioso			0,07	12 µg/kg
Cloruros		Concentraciones altas de cloro incrementa la corrosión de metales en el sistema de distribución del agua potable		250*	
Cloro		En aguas superficiales se encuentra generalmente en concentraciones de 0.2 a 1 mg/l	Es usado industrialmente y domésticamente como desinfectante y blanqueador.	5	150 µg/kg
Cromo	Cromo hexavalente produce cáncer en los humanos.	Se han encontrado concentraciones en el agua potables menores a 2 µg/l y 120 µg/l		0,05	
Flúor	Estudios epidemiológicos han determinado que el Flúor produce efectos primarios sobre los huesos y dientes	La alimentación puede ser la principal fuente de suministro a los humanos	-Flúor inorgánico se utiliza para la fabricación de aluminio	1.5	6 mg/Kg
Formaldehído	Probablemente cancerígeno para los humanos	Es formado en el agua potable en el proceso de ozonificación y desinfección		2,6	



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Tabla 84. Parámetros de interés de salud pública para vertimientos-3

Parámetro	Toxicidad	Nota	Usos	[] [mg/l]	D.R*
Hierro	Existen evidencias de efectos adversos en el tracto intestinal por consumo de agua potable con alto contenido de hierro	Este compuesto se encuentra en el agua potable a concentraciones de 0,5 a 50 mg/l	Fabricación de válvulas, tuberías y aleación de metales	2	
Manganeso	Existen evidencias que la inhalación de Manganeso causa efectos adversos al sistema neurológico	Elemento esencial para los humanos, se encuentra naturalmente en las aguas superficiales y subterráneas	Fabricación de hierro y aleación de acero, producto de desinfección	0,4	0,06 mg/kg
Mercurio	Produce efectos adversos a los riñones de los humanos. Existen evidencias que el Mercurio [II] de cloro tiene el potencial de ser cancerígeno	En aguas subterráneas generalmente se encuentra en concentraciones de 0. 5 µg/l	Aplicaciones eléctricas y amalgamas dentales	0,006 Hg Inorgánico	2 ug/kg
Molibdeno	Se considera un elemento esencial para la dieta humana [0.1-0.3 mg/l]	En agua potable usualmente se encuentra en concentraciones menores a 0.01 mg/l , en sitios cercas a actividades mineras se han reportado concentraciones en el agua potable de 200 µg/l	Se utiliza en las actividades agrícolas. Producción de pigmentos y acero especial	0,07	
Níquel	Inhalación de compuestos de níquel produce cáncer en los humanos.	Se encuentra generalmente en el agua potable en concentraciones de 0.02 a 1 mg/l	Fabricación del acero cromado y aleación del níquel	0,07	12 µg/kg
Nitratos y Nitritos	Formación de metahemoglobina* en los niños,	Son iones que hacen parte del ciclo de l Nitrógeno. Nitritos son formados como consecuencia de la actividad microbial	Preservantes en las comidas, fertilizantes en la agricultura	Nitratos 50 Nitritos 0.2-0.3	



Tabla 85. Parámetros de interés de salud pública para vertimientos-4

Parámetro	Toxicidad	Nota	Usos	[] [mg/l]	D.R*
Plata		Concentraciones mayores a 5 µg/l se encuentran en aguas superficiales, subterráneas y potable.			
Plomo	Se bio-acumula en los huesos. Evidencias han demostrado ser un elemento cancerígeno.	Generalmente se encuentra en concentraciones de 5 µg/l en agua potable	Fabricación de baterías, soldaduras y aleación de metales	0,01	25 ug/kg
Selenio	Efectos tóxicos debido a largos periodos de exposición afecta las uñas, cabello y pulmones	Es un elemento traza, principal fuente para los humanos es el pescado.		0,01	4 µg/kg
Sulfatos	No se han evidenciados efectos adversos a la salud	La presencia de sulfatos en agua potable ocasiona un sabor indeseable y contribuye a la corrosión del sistema de distribución	Industria química		
Zinc		Es un elemento traza se han encontrado en los alimentos y en el agua potable en forma de sales y complejos orgánicos		< 3	1 mg/Kg
*D.R: Dosis de Referencia * Concentraciones mayores crean un sabor en el agua potable ** Afectación del transporte de oxígeno alrededor del cuerpo					

9.4. Parámetros ecotoxicológicos

The **Ecotoxicology database, ECOTAX** es una base de datos que proporciona información de toxicidad de sustancias en los ecosistemas acuáticos. ECOTOX fue creada por la EPA-USA, y se puede consultar en el website: <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>. A partir de la consulta realizada a esta base de datos se obtiene contaminantes inorgánicos que pueden afectar negativamente las especies acuáticas: Los resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas, mostrando la siguiente información:

- NOEL o NOAEL [**No Observed-Adverse-Effect Level**]: es la dosis más alta de una sustancia que no presenta efectos adversos para los organismos en estudio [µg/Kg].



- LOEL [**Lowest-Observed-Effect Level**]: es la dosis más baja de una sustancia que causa efectos adversos a los organismos en estudio [$\mu\text{g/Kg}$].
- NOEC: es la concentración a la cual no se observan efectos para el organismo al estudio [$\mu\text{g/l}$]
- LOEC: es la concentración más baja a la cual se observa efecto adversos para el organismo al estudio [$\mu\text{g/l}$]
- Concentración mortal: es la concentración que produce la mortalidad del 100% de los organismos en estudio [$\mu\text{g/l}$].



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Tabla 86. Parámetros de interés ecotoxicológicos-1

Compuesto	Especie animal (Nombre común)	Especie vegetal (Nombre común)	LOEL (µg/Kg)	NOEL (µg/Kg)	LOEC (µg/l)	NOEC (µg/l)	[] letal (µg/l)
Arsénico	Oncorhynchus kisutch (Salmón coho o plateado)		200	200			
Cadmio		Daphnia magna (Pulga de agua)					5
	Oncorhynchus kisutch (Salmón coho o plateado)		5,03		1,74-5	1,25	1000
Cloruro de bario		Chlorella vulgaris (Algas verdes)			8000	4000	
	Oncorhynchus kisutch (Salmón coho o plateado)					88800	282000
Cloruro de berilio	Leucaspis delineatus						1600
Cobalto	Oncorhynchus kisutch (Salmón coho o plateado)						35000
Cromo		Daphnia magna (Pulga de agua)					5
	Pimephales promelas (Fathead minnow)				2400-6000		
Cobre		Chlamydomonas reinhardtii (Algas verdes)					
		Daphnia magna (Pulga de agua)	32		48,8	30,3	
	Oncorhynchus mykiss (Trucha arco iris)				14367		
Hierro	Cyprinus carpio (common carp)						3000
Manganeso		Daphnia magna (Pulga de agua)				28000	
	Oncorhynchus kisutch (Salmón coho o plateado)						100000



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Tabla 87. Parámetros de interés ecotoxicológicos-2

Compuesto	Especie animal (Nombre común)	Especie vegetal (Nombre común)	LOEC (µg/l)	NOEC (µg/l)	[] letal (µg/l)
Mercurio		Chlorella vulgaris (Algas verdes)			300
	Oncorhynchus kisutch (Salmón coho o plateado)				250
Niquel	Oncorhynchus kisutch (Salmón coho o plateado)				35000
Nitrato de bario	Gasterosteus aculeatus (pez espinoso)				40000
Plata		Daphnia magna (Pulga de agua)			0,75
	Oncorhynchus mykiss (Trucha arco iris)		1,8		
Plomo		Ceriodaphnia dubia (Pulga de agua)	99		
	Oncorhynchus mykiss (Trucha arco iris)		14,6	4	
Selenio		Daphnia magna (Pulga de agua)		85	
	Oncorhynchus mykiss (Trucha arco iris)		80		
Sulfato de berilio		Chlorella vulgaris (Algas verdes)	2000	3000	
		Daphnia magna (Pulga de agua)	7,3	3,8	
	Poecilia reticulata (Guppy)		20000	10000	
Tricloruro de antimonio		Daphnia magna (Pulga de agua)	7050-7800	3900-4160	29600
	Pimephales promelas (Fathead minnow)		2310-4500	1130-2310	9310
Zinc		Daphne magna (Pulga de agua)		900	
	Oncorhynchus kisutch (Salmón coho o plateado)		71		



BIBLIOGRAFÍA

Barrera, Sergio, Introducción a la problemática ambiental, Universidad de Los Andes, [s.f].

Conselho Estadual Do Meio Ambiente – CONSEMA”, Resolução CONSEMA Nº 128 de 2006, “Dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul”.

CONSEMA, “Resolução CONSEMA nº 001/98, Especifica novas condições e exigências para o Sistema de Automonitoramento de Atividades Poluidoras Industriais localizadas no Estado do Rio Grande do Sul”, 1998.

Conselho Nacional Do Meio Ambiente- CONAMA, Resolução conama nº 357 de 2005, Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências,

Consejo de la Unión Europea, Directiva 91/271/CEE relativa al tratamiento de aguas residuales urbanas, 21 de mayo de 1991.

Consejo de la Unión Europea, Directiva 96/61/CE relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación, 24 de septiembre de 1996.

Ecotox, Environmental Protection Agency, consultado en: <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>.

Environmental Protection Agency, Protection of the Environment operation Act 1997, Act 156 of 1997

Environmental Protection Agency, Local Limits Development Guidance, July 2004.

Environmental Protection Agency, Local Limit Development Guidance Appendices, July 2004.

Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Germany, Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters [Waste Water Ordinance - AbwV], 17 June 2004.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Food and Agriculture Organization. Wastewater treatment and use in agriculture - FAO irrigation and drainage paper 47, Ed. M.B. Pescod, consultado en: <http://www.fao.org/docrep/T0551E/t0551e03.htm#TopOfPage>

Gobierno de Navarra. Decreto foral 12/2006, por el que se establecen las condiciones técnicas aplicables a la implantación y funcionamiento de las actividades susceptibles de realizar vertidos de aguas a colectores públicos de saneamiento, 12 de febrero de 2006

Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment, Henk Warmer & Ronald van Dokkum [2002]. Water pollution control in the Netherlands Policy and practice 2001

Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Arrêté relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, 2 février 1998.

Ministerio de Obras Publicas [Chile], Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, 30 de mayo de 2000.

Ministerio Secretaría General de Presidencia, Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado, 20 de julio de 1998.

Ministry of The Environment Government of Japan, Water Pollution Control, Latest Amendment by Law No. 75 of 1995

Ministry of The Environment, National Effluent Standard, consultado en <http://www.env.go.jp/en/water/wq/nes.html>

Minister of Fisheries and Oceans, Metal Mining Effluent Regulations, S.O.R./2002-222, del 2002

Minister of Fisheries and Oceans, Pulp and Paper Effluent Regulations P.C. 1992-961 7 May, 1992

Minister of Fisheries and Oceans, Meat and Poultry Products Plant Liquid Effluent Regulations], C.R.C., c. 818, 2007



Organisation for Economic Co-operation and Development [2002].Guidance notes for analysis and evaluation of chronic toxicity and carcinogenicity studies, 1992. Series on Pesticides No. 14

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, Decisión N° 2455/2001/CE por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas, y por la que se modifica la Directiva 2000/60/CE, 20 de noviembre de 2001.

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, 23 de octubre de 2000.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, 6 de enero de 1997.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, 3 de junio de 1998.

The Canadian Council of Ministers of the Environment [CCME].Options for a Canada-wide Strategy for the Management of Municipal Wastewater Effluent, Consultation Document, 20 de octubre de 2006

The Wellington City Council, The Wellington City Council Trade Waste Bylaw 2004.

World Health Organization. [2006]. Guidelines for drinking-water quality [electronic source], third edition.

World Health Organization. [1997] Water Pollution Control- A Guide to the use of Water Quality Mangement Principles. Ed. Richar Helmer and Ivanildo Hespanhol



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



ANEXO 1 - CANADÁ

Sustancias de interés nacional e internacional	
Acetaldehído	Dibromotetrafluoretano
Acroleína	3,3-diclorobencideno**
Acrylonitrilo	1,2-Dicloroetano
Aldrin/dieldrin*	Fluor
Alkyl-Plomo*	Formaldehído
Benzo [a] pirano*	Hexaclorobutadieno [hexacloro-1-3-butadine]
Bis [2-etilhexil]ftalato	2-Metoxyetanol
Bis [clorometil] eter	Metilbromuro
Bromoclorodifluormetano	Mirex*
Bromoclorometano	n-Nitrosodimetilamina
Bromotrifluoroetano	Nonilfenol
Butadiene [1,3-]	Nonilfenol etoxilato
Butoxyetanol [2-] [etileno glicol monobutil eter]	Octaclorostireno*
Tetraclorometano	PAHs**
Cloro	PCDD [dioxina]*
Clorometil metil eter	PCDF [furanos]*
Cromo [hexavalente]	Pentaclorobenceno
DDT*	Polibromatid bifenoles
Dibenzofurano	Policloroterfeniles
Dibenzo-para-dioxina	Tetraclorobenceno [1,2,3,4- 1,2,4,5-]
* Acuerdo Canadá-Ontario: Sustancias críticas que deben ser eliminadas	
**Acuerdo Canadá-Ontario Sustancias encontradas en el lago Ontario, y que producen efectos adverso, debe ser reducido su uso	

Tabla 1a. Sustancias de interés para vertimientos a cuerpos de agua

Sustancias de interés para las descargas a la PTAR	
Aluminio	Herbicida MCPA
Antraceno*	4,4-Metilen-bis [2-cloroanilina]*
Benzo [a]antraceno*	Nitrato
Boro	Pentaclorofenol*
DQO	Fenantreno*
Parafinas cloradas	Compuestos fenolicos [4AAP-compuestos especificos]
Fenoles clorados	
Cromo hexavalente	
cis-1,2-Dicloroetileno	Benzo-Pireno
2,4-Diclorofenol	Quinolina
Trans-1,3-Dicloropropileno	Talio
Di-n-butil ftalato	Estaño
Dinitropireno*	Titanio Total
Endosulfan	Tributil estaño*
Endrin	Acido triclofenoxiacético [2,4,5-]
Fluoranteno	Lindano [Hexaclorociclorohexano]**
Epóxido de heptacloro	Hierro
* Acuerdo Canadá-Ontario: Sustancias críticas que deben ser eliminadas	

Tabla 1b. Sustancias de interés para vertimientos a PTARs



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



ANEXO 2 – CHILE

Establecimiento emisor		
Contaminante	Valor Característico [mg/l]	Carga contaminante media diaria [g/d] equiv. 100Hab/día [¹]
pH [²]	6,0 - 8,0	-
Temperatura [²]	20°C	-
Sólidos Suspendidos Totales	220	3520
Sólidos Sedimentables [²]	6ml/l	1h
Aceites y Grasas	60	960
Hidrocarburos fijos	10	160
Hidrocarburos totales	11	176
Hidrocarburos volátiles	1	16
DBO ₅	250	4000
Aluminio	1	16
Arsénico	0,05	0,8
Boro	0,75	12,8
Cadmio	0,01	0,16
Cianuro	0,2	3,2
Cloruros	400	6400
Cobre	1	16
Cromo Total	0,1	1,6
Cromo Hexavalente	0,05	0,8
Estaño	0,5	8
Fluoruro	1,5	24
Fósforo Total	10	160
Hierro	1	16
Manganeso	0,3	4,8
Mercurio	0,001	0,02
Molibdeno	0,07	1,12
Níquel	0,1	1,6
Nitrógeno total Kjeldahl	50	800
Nitrito más Nitrato [lagos]	15	240
Pentaclorofenol	0,009	0,144
Plomo	0,2	3,2
Selenio	0,01	0,16
Sulfato	300	4800
Sulfuro	3	48
Tetracloroetano	0,04	0,64
Tolueno	0,7	11,2
Triclorometano	0,2	3,2
Xileno	0,5	8
Zinc	1	16
Índice de Fenol	0,05	0,8
Poder espumógeno [1]	5mm	5mm
SAAM 10 mg/L 160 g/d	10	160
Coliformes Fecales o termotolerantes	107 NMP/100ml	1,6x10 ¹² coli/d

[¹] Se consideró una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8.

[²] Expresados en valor absoluto y no en términos de carga.

Tabla 2a. Carga contaminante o valor característico de las fuentes emisoras



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Establecimiento industrial conectado a una red de alcantarillado [población ≤ 100.000 hab]		
Contaminante	Valor Característico [mg/l]	Carga contaminante media diaria [g/día] [equiv. 100Hab/día] ^[1]
Aceites y Grasas	60	960
Aluminio ^[2]	1	16
Arsénico	0,05	0,8
Boro ^[2]	0,75	12,8
Cadmio	0,01	0,16
Cianuro	0,2	3,2
Cobre	1	16
Cromo total	0,1	1,6
Cromo hexavalente	0,05	0,8
DBO ₅	250	4.000
Fósforo	5	80
Hidrocarburos totales	10	160
Manganeso	0,3	4,8
Mercurio	0,001	0,02
Níquel	0,1	1,6
Nitrógeno amoniacal	50	800
pH ^[3]	6 – 8	
Plomo	0,2	3,2
Poder espumogénico ^[3]	5 mm	5 mm
Sólidos sedimentables ^[3]	6 ml/L [1h]	
Sólidos suspendidos totales	220	3.520
Sulfatos [disueltos]	300	4.800
Sulfuro	3	48
Temperatura ^[3]	20° C	
Zinc	1	16

^[1] Se considera una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8.

^[2] Si la concentración media del contaminante presente en la captación de agua del establecimiento, es mayor al indicado en la Tabla, la carga contaminante de 100 personas se calculará considerando la concentración presente en la captación.

^[3] Expresados en valor absoluto y no en términos de carga

Tabla 2b. Carga contaminante [equiv. 100Hab/día] de los establecimientos industriales

Establecimiento industrial conectado a una red de alcantarillado [población > 100.000 hab]		
Contaminante	Valor Característico [mg/l]	Carga contaminante media diaria [g/día] [equiv. 200Hab/día]
DBO ₅	250	8000
Fósforo	5	160
Nitrógeno amoniacal	50	1600
Sólidos suspendidos totales	220	7040

Tabla 2c. Carga contaminante [equiv. 200Hab/día] de los establecimientos industriales



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



CIHU	Descripción de actividad
35122	Fabricación de plaguicidas, insecticidas, fungicidas y herbicidas
35211	Fabricación de pinturas, barnices, lacas, esmaltes y charoles
35212	Fabricación de productos conexos al CIHU 35211
35221	Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos
35231	Fabricación de jabones, detergentes y champú
35232	Fabricación de perfumes, cosméticos, lociones, pasta dentífrica
35291	Fabricación de ceras
35292	Fabricación de desinfectantes y desodorizantes
35293	Fabricación de explosivos y municiones
35294	Fabricación de colas, adhesivos, aprestos y cementos
35296	Fabricación de tintas
35301	Refinería de petróleo
35401	Fabricación de materiales para pavimento y techado a base de asfalto
35402	Fabricación de briquetas de combustibles y otros productos derivados del petróleo y del carbón
36201	Fabricación de vidrios planos y templados
36202	Fabricación de espejos y cristales
36204	Fabricación de parabrisas y vidrios para vehículos
36915	Fabricación de material refractario
36921	Fabricación de cemento, cal, yeso y tubos de cemento
37201	Fabricación de productos primarios de metales no ferrosos
38121	Fabricación de muebles y accesorios principalmente metálicos
38196	Esmaltado, barnizado, lacado, galvanizado, chapado y pulido de artículos metálicos
38211	Fabricación y reparación de motores, turbinas y máquinas de vapor y de gas, excepto calderas
38323	Fabricación de discos, cintas magnéticas, cassettes
38326	Fabricación de aparatos y válvulas de radiografías, fluoroscopia y otros aparatos de rayos X
38332	Fabricación de planchadoras, ventiladores, encendedoras y aspiradoras y otros aparatos y accesorios eléctricos de uso domestico
38392	Fabricación de ampollitas, tubos eléctricos, focos, pilas eléctricas, linternas
38411	Astilleros
38421	Construcción, reparación y modificación de maquinaria y equipo ferroviario
38431	Construcción, montaje, reconstrucción y reformas de vehículos Automóviles
38432	Fabricación de piezas y accesorios para vehículos automóviles tales como motores, frenos, embragues, cajas de cambio, transmisiones, ruedas y chasis
38441	Fabricación de bicicletas y motocicletas y sus piezas especiales
38451	Fabricación de aeronaves y sus partes
38512	Producción de instrumentos y suministros de cirugía general, cirugía dental y aparatos ortopédicos y protésicos
41011	Generación, transmisión y distribución de electricidad
41021	Producción y distribución de gas
61127	Comercio al por mayor. Corretaje de ganado
61561	Importadores y distribuidores de automóviles, camiones y camionetas, motos, repuestos accesorios
71111	Transporte ferroviario y servicios conexos
92001	Rellenos sanitarios
95201	Lavanderías y tintorerías
95921	Estudios fotográficos

Tabla 2d. Actividades económicas y códigos CIHU



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de
alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua
de la ciudad de Bogotá
Primer informe



CIUU	PARAMETRO																								
	pH	T°	S.S.	S.D.	AyG	HC	DBO ₅	As	Cd	CN ⁻	Cu	Cr	Cr ⁺⁶	P	Hg	Ni	NH ₄ ⁺	Pb	SO ₄ ⁻²	S ⁻²	Zn	PE	B	Al	Mn
11121	*	*	*				*							*			*					*			
11123	*	*	*		*		*							*			*					*			
11124	*	*	*				*							*			*					*			
11125	*	*	*				*							*			*					*			
11127	*	*	*				*							*			*					*			
21001		*	*	*																					
22001		*	*	*		*	*				*							*	*	*	*	*			*
230**	*	*	*	*	*			*	*	*		*	*		*	*		*	*	*	*	*			*
290**	*	*	*	*	*																				
31111	*	*	*	*	*		*							*			*					*			
31112	*	*	*	*	*		*							*			*					*			
31113	*	*	*	*	*		*							*			*					*			
31115	*	*	*	*	*		*							*			*					*			
31121	*	*	*	*	*		*							*			*					*			
31122	*	*	*	*	*		*							*			*					*			
31123	*	*	*	*	*		*							*			*					*			
31131	*	*	*	*	*		*							*			*					*			
31132	*	*	*	*	*		*							*			*					*			
31133	*	*	*	*	*		*							*			*					*			
31134	*	*	*	*	*	*	*							*			*					*			
31141	*	*	*	*	*	*	*							*			*					*			
31151	*	*	*	*	*	*	*							*			*					*			
31152	*	*	*	*	*	*	*							*			*					*			
31153	*	*	*	*	*	*	*							*			*					*			
31154	*	*	*	*	*	*	*							*			*					*			
31174	*	*	*	*	*	*	*							*			*					*			
31181	*	*	*	*	*	*	*							*			*					*			
31191	*	*	*	*	*	*	*							*			*					*			
31211	*	*	*	*	*	*	*							*			*			*		*			
31212	*	*	*	*	*	*	*							*			*		*	*		*			
31214	*	*	*	*	*	*	*							*			*		*	*		*			
31221	*	*	*	*	*	*	*							*			*		*	*		*			
31311	*	*	*	*	*	*	*							*			*		*	*		*			
31312	*	*	*	*	*	*	*							*			*		*	*		*			
31321	*	*	*	*	*	*	*							*			*		*	*		*			
31322	*	*	*	*	*	*	*							*			*		*	*		*			
31331	*	*	*	*	*	*	*							*			*		*	*		*			
31341	*	*	*	*	*	*	*							*			*		*	*		*			
32113	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32114	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32132	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32311	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
32321	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
33111	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34111 ⁽¹⁾	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34112	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3419	*	*	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34201	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34202	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
34204	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35111 ⁽¹⁾	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35121	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35122	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35211	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35212	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35221	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35231	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35232	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35291	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35292	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35293	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35294	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35296	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35301	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35401	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
35402	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36201	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36202	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36204	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36915	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
36921	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
37201 ⁽¹⁾	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38121	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38196	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38211	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38323	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38326	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38332	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38392	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38411	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38421	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38431	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38432	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38441	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38451	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
38512	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
41011	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
41021	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
61127	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
61561	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
71111	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
92001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
95201	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
95921	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Tabla 2e. Parámetros a monitorear según actividad económica



ANEXO 3 – ESTADOS UNIDOS

Farmacéutica		
Parámetro	Máximo diario	Máximo promedio mensual
	mg/l	
DQO	1675	856
Cianuro	33,5	9,4
DBO ₅	267	111
TSS	472	166
Amonio	84,1	29,4
Acetona	0,5	0,2
4-metil-2-pentanona	0,5	0,2
Isobutiraldehído	1,2	0,5
n-Amil acetato	1,3	0,5
Acetato de n-butilo	1,3	0,5
Etil acetato	1,3	0,5
Isopropil acetato	1,3	0,5
Formato de metilo	1,3	0,5
Amil alcohol	10	4,1
Etanol	10	4,1
Isopropanol	3,9	1,6
Metanol	10	4,1
Metil Cellosolve	100	40,6
Dimetil sulfoxido	91,5	37,5
Trietil amina	250	102
Fenol	0,05	0,02
Benceno	0,05	0,02
Tolueno	0,06	0,02
Xileno	0,03	0,01
n-Hexano	0,03	0,02
n-Heptano	0,05	0,02
Cloruro de metileno	0,9	0,3
Cloroformo	0,02	0,13
1,2-dicloroetano	0,4	0,1
Clorobenceno	0,15	0,06
o-Diclorobenceno	0,15	0,06
Tetrahidrofurano	8,4	2,6
Isopropil éter	8,4	2,6
Dietil amina	250	102
Acetonitrilo	25	10,2

Tabla 3a. Valores límites de concentración para el sector farmacéutico



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Hospitales		
Parámetro	Máximo diario	Promedio diario durante 30 días consecutivos
	kg/1000 camas ocupadas	
DBO ₅	41	33,6
SST	55,6	33,8
pH	6,0 -9,0	

Tabla 3b. Valores límites de concentración para hospitales

Textiles		
Curtiembres [que usan cromo]		
Parámetro	Máximo diario	Máximo promedio mensual
	kg por 1000kg de materia prima	
DBO ₅	6	2,7
SST	8,7	4
Cromo total	0,16	0,06
Aceites y grasas	2,5	1,1
pH	6,0 - 9,0	
	mg/l	
Sulfuro	24	-
Cromo total	12	8
pH	no menor que 7	

Tabla 3c. Valores límites de concentración para curtiembres

Pasta para fabricación de papel			
Parámetro	Máximo diario	Promedio diario durante 30 días consecutivos	Promedio anual
	Descargas continuas [kg por 1000kg de materia prima]		Descargas no continuas
DBO ₅	3.5	1.9	0.99
SST	5.8	3.0	1.58
pH	6,0 - 9,0		
Parámetro	Máximo diario		
	kg/kg producto	mg/l	
Pentaclorofenol	0.0010	[0.011][21.9]/y	
Triclorofenol	0.00092	[0.010][21.9]/y	
Zinc	0.27	[3.0][21.9]/y	

Tabla 3d. Valores límites de concentración para la fabricación de papel



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



ANEXO 4 – AUSTRALIA

Descargas del sector industrial y comercial			
Parámetro	Límite máximo permisible [mg/l]		Observación
	Sydney	NSW	
[m+p]-xileno	1		Nuevo parámetro
Acetaldehído	5		Nuevo parámetro
Acetona	400		Nuevo parámetro
Benceno	0,1		
Cloroformo	0,1		Nuevo parámetro
Compuestos órgano arsénicos	0,1		
Compuestos fenólicos [excepto pentaclorofenol]	10	10	Para Sydney Water este estándar se encuentra en revisión, nuevo concentración de compuestos fenólicos de 1mg/L
Etilbenceno	1		Nuevo parámetro
Fenoles clorados	0,05		
Formaldehído [como HCHO]	50	50	Para Sydney Water este estándar se encuentra en un estándar provisional [30 mg/L]
Halocarbonados Volátiles	5		Este estándar se encuentra en estándar provisional [1 mg/L]
Herbicidas	0,1		En Sydney Water ese parámetro incluye Defoliantes y herbicidas
Hidrocarburos de Petróleo [no inflamables]		30	
Hidrocarburos de Petróleo [inflamables]	10		
Metil Etil Ketona [MEK]	100		Nuevo parámetro
Percloroetileno	0,3		Nuevo parámetro
Pesticidas generales [excluidos OP y OC]	0,1	0,1	Para Sydney Water el estándar incluye Pesticidas generales excluyendo OP y OC
Pesticidas [organofosforados]		0	
Pesticidas [orgnaoclorados]		0	
Polinuclear didrocarburos aromáticos	10		
Propano aldehído	5		
Tolueno	0,5		Nuevo parámetro
Tricloroetileno	0,1		Nuevo parámetro
Sulfato [como SO ₄]		100	
Sulfito [como SO ₃]	50	15	
Sulfuro [como S]	5	1	
Aluminio	100	100	
Arsénico	2	1	
Bario	2		Este parámetro se encuentra en un estándar provisional 5 mg/L
Boro	100	25	

Tabla 4a. Valores límites de concentración para vertimientos a PTAR



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



ANEXO 5-NUEVA ZELANDA

Parámetro	Límite max. Permisible	Observación
Formaldehído [HCHO]	50 g/m ³	
Compuestos fenólicos	50 g/m ³	No incluye Cloro fenoles
Cloro fenoles	50 g/m ³	
Hidrocarburos de petróleo	30 g/m ³	
Compuestos alifáticos halogenados	1 g/m ³	Deben ser aceptados bajo específicos permisos
Hidrocarburos aromáticos monocíclicos	5 g/m ³	
Hidrocarburos aromáticos policíclicos [PAHs]	0,05 g/m ³	
Hidrocarburos aromáticos halogenados	0,002g/m ³	
Bifenilos policlorados	0,2 g/m ³	
Bifenilos polibromados	0,2 g/m ³	
Pesticidas [general]	20 g/m ³	Incluye insecticidas, herbicidas, fungicidas pero no incluye organofosforados
Sulfatos [SO ₄]	500 g/m ³	
Sulfatos [SO ₄] con buena mezcla	1500 g/m ³	
Sulfitos [SO ₂]	15 g/m ³	
Sulfuros [H ₂ S acidificación]	5 g/m ³	
Cloro	3 g/m ³	
Hipoclorito	30 g/m ³	
Grasas y Aceites	20 g/m ³	
Grasas y Aceites	100 g/m ³	Para industrias de preparación de comidas, máx. 0.5 Kg/d
Aceites minerales	100 g/m ³	Estado de emulsión estable, no biodegradable, dilución X10, Ph 6-10, T [15 °C]
Aceites y grasas animales y vegetales	500 g/m ³	Estado de emulsión estable, biodegradable, dilución con la PTAR X10, pH 4.5-10, T [15 °C]
Grasas y Aceites	100 g/m ³	Estado de emulsión estable, dilución con la PTAR X10, pH 4.5-10, T [15 °C]

Tabla 5a. Valores límites de vertimientos a PTAR



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



ANEXO 6 –UNIÓN EUROPEA

	Número CAS (¹)	Número UE (²)	Nombre de la sustancia prioritaria	Sustancia identificada como sustancia peligrosa prioritaria
(1)	15972-60-8	240-110-8	Alacloro	
(2)	120-12-7	204-371-1	Antraceno	(X) (***)
(3)	1912-24-9	217-617-8	Atrazina	(X) (***)
(4)	71-43-2	200-753-7	Benceno	
(5)	no aplicable	no aplicable	Difeniléteres bromados (**)	X (****)
(6)	7440-43-9	231-152-8	Cadmio y sus compuestos	X
(7)	85535-84-8	287-476-5	C ₁₀₋₁₃ -cloroalcanos (**)	X
(8)	470-90-6	207-432-0	Clorofeninfos	
(9)	2921-88-2	220-864-4	Cloropirifos	(X) (***)
(10)	107-06-2	203-458-1	1,2-dicloroetano	
(11)	75-09-2	200-838-9	Diclorometano	
(12)	117-81-7	204-211-0	Di(2-etilhexil)ftalato (DEHP)	(X) (***)
(13)	330-54-1	206-354-4	Diurón	(X) (***)
(14)	115-29-7	204-079-4	Endosulfán	(X) (***)
	959-98-8	ikke relevant	(alfa-endosulfán)	
(15)	206-44-0	205-912-4	Fluoranteno (*****)	
(16)	118-74-1	204-273-9	Hexaclorobenceno	X
(17)	87-68-3	201-765-5	Hexaclorobutadieno	X
(18)	608-73-1	210-158-9	Hexaclorociclohexano	X
	58-89-9	200-401-2	(gamma-isómero, lindano)	
(19)	34123-59-6	251-835-4	Isoproturón	(X) (***)
(20)	7439-92-1	231-100-4	Plomo y sus compuestos	(X) (***)
(21)	7439-97-6	231-106-7	Mercurio y sus compuestos	X
(22)	91-20-3	202-049-5	Naftaleno	(X) (***)
(23)	7440-02-0	231-111-4	Níquel y sus compuestos	



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



	Número CAS ⁽¹⁾	Número UE ⁽²⁾	Nombre de la sustancia prioritaria	Sustancia identificada como sustancia peligrosa prioritaria
(24)	25154-52-3	246-672-0	Nonilfenoles	X
	104-40-5	203-199-4	(4-(para)-nonilfenol)	
(25)	1806-26-4	217-302-5	Octilfenoles	(X) (***)
	140-66-9	no aplicable	(para-ter-octilfenol)	
(26)	608-93-5	210-172-5	Pentaclorobenceno	X
(27)	87-86-5	201-778-6	Pentaclorofenol	(X) (***)
(28)	no aplicable	no aplicable	Hidrocarburos poliaromáticos	X
	50-32-8	200-028-5	(Benzo(a)pireno),	
	205-99-2	205-911-9	(Benzo(b)fluoranteno),	
	191-24-2	205-883-8	(Benzo(g,h,i)perileno),	
	207-08-9	205-916-6	(Benzo(k)fluoranteno),	
	193-39-5	205-893-2	(Indeno(1,2,3-cd)pireno)	
(29)	122-34-9	204-535-2	Simazina	(X) (***)
(30)	688-73-3	211-704-4	Compuestos del tributiltín	X
	36643-28-4	no aplicable	(Tributiltín catión)	
(31)	12002-48-1	234-413-4	Triclorobencenos	(X) (***)
	120-82-1	204-428-0	(1,2,4-triclorobenceno)	
(32)	67-66-3	200-663-8	Triclorometano (cloroformo)	
(33)	1582-09-8	216-428-8	Trifluralina	(X) (***)

(*) En los casos en que se han seleccionado grupos de sustancias, se citan sustancias representativas típicas individuales como parámetros orientativos (entre paréntesis y sin número). Los controles que se establezcan irán dirigidos a estas sustancias individuales, sin perjuicio de que puedan incluirse, en su caso, otras sustancias representativas individuales.

(**) Estos grupos de sustancias incluyen normalmente un número considerable de compuestos individuales. En la actualidad, no es posible establecer parámetros indicativos apropiados.

(***) Esta sustancia prioritaria está sujeta a estudio para su identificación como posible "sustancia peligrosa prioritaria". La Comisión presentará al Parlamento Europeo y al Consejo una propuesta para su clasificación final en un plazo no superior a 12 meses tras la aprobación de esta lista. Esta revisión no afectará al calendario establecido en el artículo 16 de la Directiva 2000/60/CE para las propuestas de controles de la Comisión.

(****) Sólo pentabromobifeniléter (número CAS 32534-81-9).

(*****) El fluoranteno figura en la lista como indicador de otros hidrocarburos poliaromáticos más peligrosos.

(1) CAS: Número de registro del Chemical Abstract Services.

(2) Número UE: Número de registro del catálogo europeo de sustancias químicas comercializadas o de la lista europea de sustancias químicas notificadas (ELINCS).»

Tabla 6a. Lista de sustancias prioritarias de la Unión Europea



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



ANEXO 7 –ALEMANIA

Vertimientos a cuerpos de agua para instalaciones de tratamiento de desechos		
Instalaciones de tratamiento biológico de desechos y almacenamiento de desechos bajo tierra		
Parámetro	[]	Observaciones
DQO	200mg/l	Muestra compuesta 2 horas o al azar calificada*
DBO ₅	20mg/l	
Nitrógeno total	70mg/l	
Fósforo total	3mg/l	
T _{egg}	2	En el caso de almacenamiento de desechos bajo tierra, si la concentración de DQO del agua residual, antes de tratamiento, es mayor de 4000mg/l se debe hacer una reducción del 95%.
Hidrocarburos totales	10mg/l	Para almacenamiento de desechos bajo tierra; muestra al azar
NO ₂ -N	2mg/l	Para almacenamiento de desechos bajo tierra; muestra compuesta 2 horas
Carbono total	10mg/l	Para tratamiento biológico; muestra compuesta 2 horas o al azar
Requerimientos antes de ser mezclada con otras aguas residuales		
T _D y T _L	4	Muestra compuesta 2 horas o Muestra al azar calificada*
AOX*	0,5mg/l	
Mercurio	0,05mg/l	
Cadmio	0,1mg/l	
Cromo total	0,5mg/l	
Cromo VI*	0,1mg/l	
Cobre	0,5mg/l	
Níquel	1mg/l	
Plomo	0,5mg/l	
Cromo total	0,5mg/l	
Zinc	2mg/l	
Arsénico	0,1mg/l	
Cianuro*	0,2mg/l	
Sulfuro*	1mg/l	

Tabla 7a. Valores límites para instalaciones de tratamiento de desechos



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Vertimientos a cuerpos de agua para el sector agroalimenticio y bebidas			
Producción de gaseosas y bebidas embotelladas			
Parámetro	[]	Carga	Observaciones
DBO ₅	25mg/l		Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada
DQO	110mg/l		
Fósforo total	2mg/l		
Procesamiento de semillas de aceite y refinamiento de aceites y grasas comestibles			
Parámetro	Carga o []	Observaciones	
DBO ₅	5 g/t	procesamiento semillas	
	38 g/t	refinamiento	
DQO	20 g/t	procesamiento semillas	
	200 g/t	refinamiento	
Nitrógeno total	30 mg/l	procesamiento semillas	
	30 mg/l	refinamiento	
Fósforo total	0,4 g/t	procesamiento semillas	
	4,5 g/t	refinamiento	
La producción específica [g/t] esta basada en la capacidad de producción, para el procesamiento de semillas son las semillas y para el refinamiento es el aceite.			

Tabla 7b. Valores límites para el sector agroalimenticio

Vertimientos a cuerpos de agua para el sector textil		
Producción de pieles y cueros		
Parámetro	[]	Observaciones
DQO	250mg/l	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada
DBO ₅	25mg/l	
NH ₄ -N	10mg/l	
AOX	0,5mg/l	
Fósforo total	2mg/l	También aplican para la manufactura textil
T _{egg}	2	
Requerimiento antes de ser mezclada con otras aguas residuales		
Sulfuro	2mg/l	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada
Cromo total	1mg/l	
Manufactura textil		
Parámetro	[]	Observaciones
DQO	16mg/l	Muestra compuesta [2 horas]
DBO ₅	25mg/l	
NH ₄ -N	10mg/l	
Nitrógeno total	20mg/l	
Sulfito	1mg/l	
Pigmentación: Coeficiente absorción espectral a:		
436 nm [rango amarillo]	7m ⁻¹	
525 nm [rango rojo]	5m ⁻¹	
620 nm [rango azul]	3m ⁻¹	
Requerimiento antes de ser mezclada con otras aguas residuales		
AOX	0,5mg/l	Muestra al azar
Sulfuro	1mg/l	Muestra compuesta [2 horas]
Cromo total	0,5mg/l	
Cobre	0,5mg/l	
Níquel	0,5mg/l	



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Zinc	2mg/l	
Estaño	2mg/l	

Tabla 7c. Valores límites para el sector textil

Vertimientos a cuerpos de agua para el sector químico			
Manufactura de materiales para tratamiento de superficies, resinas, barnices, etc.			
Parámetro	[]	Observaciones	
DBO ₅	20mg/l	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada	
	500mg/l	Si la [] > 50g/l en el sitio antes de ser mezclado con aguas residuales	
DQO	120mg/l	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada	
T _{egg}	2		
Requerimiento antes de ser mezclada con otras aguas residuales			
Bario	2 mg/l	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada	
Plomo	0,5 mg/l		
Cadmio	0,1 mg/l		
Cromo total	0,5 mg/l		
Cobalto	1 mg/l		
Cobre	0,5 mg/l		
Níquel	0,5 mg/l		
Zinc	2 mg/l		
Estaño	1 mg/l		
AOX	1 mg/l		
VHHC	0,1 mg/l	VHHC: Hidrocarburos halogenados volátiles; muestra compuesta [2 horas]	
El agua residual no debe contener ningún compuesto del mercurio o compuestos orgánicos del estaño usados como preservativos o microbicidas			
Procesamiento de caucho y látex			
Parámetro	[]	Observaciones	
DQO	150mg/l	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada	
DBO ₅	25mg/l		
Nitrógeno total	20mg/l		
Fósforo total	2mg/l		
T _{egg}	2		
Requerimiento antes de ser mezclada con otras aguas residuales			
Zinc	2 mg/l	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada	
Plomo	0,5 mg/l		
AOX	1mg/l		
Producción de pegamentos			
Parámetro	[]	Carga	Observaciones
DBO ₅	25mg/l		Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada
DQO	110mg/l		
NH ₄ -N	10mg/l		
Nitrógeno total	30mg/l	>100kg/d	
	50mg/l	rendimiento >= 85%	
Fósforo total	2mg/l	>20 kg/d	

Tabla 7d. Valores límites para el sector químico



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Vertimientos a cuerpos de agua para las lavanderías		
Parámetro	[]	Observaciones
DQO	100mg/l	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada
DBO ₅	25mg/l	
Nitrógeno total	20mg/l	
Fósforo total	2mg/l	
Requerimiento antes de ser mezclada con otras aguas residuales		
AOX	18g/t	lavanderías de hospitales o residencias; muestra al azar
	40g/t	ropa de industrias procesamiento de carne y pescado; muestra al azar
	2mg/l	ropa de trabajo, tapetes, etc.; muestra al azar
Hidrocarburos totales	20mg/l	Muestra compuesta [2 horas] o al azar calificada
Cobre	0,5mg/l	
Cromo total	0,5mg/l	
Níquel	0,5mg/l	
Plomo	0,5mg/l	
Cadmio	0,1mg/l	
Mercurio	0,05mg/l	
Zinc	2mg/l	
Arsénico	0,1 mg/l	

Tabla 7e. Valores límites para las lavanderías



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



ANEXO 8 – ESPAÑA

RENTOSA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO			
Parámetro	Límite Max [mg/L].	Carga [F] [g/día]	Observación
Materias inhibidoras [equitox/m ³]	25		
Total metales, exc. Ba, Fe y Mn	3	F>0,5	
Cloruros	2		
Fluoruros	10	F>5	
Sulfatos [SO ₄]	500		
Sulfitos mg [SO ₃]	2		
Sulfuros [S]	2		
Conductividad a 25.°C	S/cm 5.000		
Circonio	1	F>5	
Nitrógeno nítrico	20		
Color	Escala Co/Pt Inapreciable en dilución 1/40		
AOX	3	F>5	Valor límite referido al contenido en compuestos organohalogenados absorbibles.
Hidrocarburos	10		Valor límite referido al contenido en hidrocarburos totales, incluyendo aceites minerales.
Aldehídos	2		
Detergentes	6		Valor límite expresado como Laurilsulfato.
Pesticidas	0,05		

Tabla 8a. Límites de vertimientos a PTAR



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



GRUPO A
1. Instalaciones de combustión.
1.1. Instalaciones de combustión con una potencia térmica de combustión superior a 50 MW:
a) Instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen ordinario o en régimen especial, en las que se produzca la combustión de combustibles fósiles, residuos o biomasa.
b) Instalaciones de cogeneración, calderas, hornos, generadores de vapor o cualquier otro equipamiento o instalación de combustión existente en una industria, sea ésta o no su actividad principal.
1.2. Refinerías de petróleo y gas:
Refinerías de petróleo bruto [con la exclusión de las empresas que produzcan únicamente lubricantes a partir de petróleo bruto]
1.3. Coquerías.
1.4. Instalaciones de producción de gas combustible distinto del gas natural, de gases licuados del petróleo y de licuefacción de carbón.
2. Producción y transformación de metales.
2.1. Instalaciones de calcinación o sinterización de minerales metálicos incluido el mineral sulfurado.
2.2. Instalaciones para la producción de fundición o de aceros brutos [fusión primaria o secundaria], incluidas las correspondientes instalaciones de fundición continua de una capacidad de más de 2,5 toneladas por hora.
2.3. Instalaciones para la transformación de metales ferrosos:
a) Laminado en caliente con una capacidad superior a 20 toneladas de acero bruto por hora.
b) Forjado con martillos cuya energía de impacto sea superior a 50 kilojulios por martillo y cuando la potencia térmica utilizada sea superior a 20 MW.
c) Aplicación de capas de protección de metal fundido con una capacidad de tratamiento de más de 2 toneladas de acero bruto por hora.
2.4. Fundiciones de metales ferrosos con una capacidad de producción de más de 20 toneladas por día.
2.5. Instalaciones:
a) Para la producción de metales en bruto no ferrosos a partir de minerales, de concentrados o de materias primas secundarias mediante procedimientos metalúrgicos, químicos o electrolíticos.
b) Para la fusión de metales no ferrosos, inclusive la aleación, así como los productos de recuperación [refinado, moldeado en fundición] con una capacidad de fusión de más de 4 toneladas para el plomo y el cadmio o 20 toneladas para todos los demás metales, por día.
2.6. Instalaciones para el tratamiento de superficie de metales y materiales plásticos por procedimiento electrolítico o químico, cuando el volumen de las cubetas o de las líneas completas destinadas al tratamiento empleadas sea superior a 30 m ³ .
3. Industrias minerales.
3.1. Instalaciones de fabricación de cemento, magnesita y/o clínker en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 500 toneladas diarias, o de cal en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día, o en hornos de otro tipo con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día.
3.2. Instalaciones para la obtención de amianto y para la fabricación de productos basados en el amianto.
3.3. Instalaciones para la fabricación de vidrio incluida la fibra de vidrio, con una capacidad de fusión superior a 20 toneladas por día.
3.4. Instalaciones para la fundición de materiales minerales, incluida la fabricación de fibras minerales con una capacidad de fundición superior a 20 toneladas por día.
3.5. Instalaciones para la fabricación de yeso y productos cerámicos mediante horneado, en particular tejas, ladrillos, refractarios, azulejos o productos cerámicos ornamentales o de uso doméstico, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día, y/o una capacidad de horneado de más de 4 m ³ y de más de 300 kg/m ³ de densidad de carga por horno.
4. Industrias químicas.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



La fabricación, a efectos de las categorías de actividades de esta Ley Foral, designa la fabricación a escala industrial, mediante transformación química de los productos o grupos de productos mencionados en los epígrafes 4.1 a 4.6.
4.1. Instalaciones químicas para la fabricación de productos químicos orgánicos de base, en particular:
a) Hidrocarburos simples [lineales o cíclicos, saturados o insaturados, alifáticos o aromáticos].
b) Hidrocarburos oxigenados, tales como alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, ésteres, acetatos, éteres, peróxidos, resinas, epóxidos.
c) Hidrocarburos sulfurados.
d) Hidrocarburos nitrogenados, en particular, aminas, amidas, compuestos nitrosos, nítricos o nitratos, nitrilos, cianatos e isocianatos.
e) Hidrocarburos fosforados.
f) Hidrocarburos halogenados.
g) Compuestos orgánicos metálicos.
h) Materias plásticas de base [polímeros, fibras sintéticas, fibras a base de celulosa].
i) Cauchos sintéticos.
j) Colorantes y pigmentos.
k) Tensioactivos y agentes de superficie.
4.2. Instalaciones químicas para la fabricación de productos químicos inorgánicos de base, como:
a) Gases y, en particular, el amoníaco, el cloro o el cloruro de hidrógeno, el flúor o fluoruro de hidrógeno, los óxidos de carbono, los compuestos de azufre, los óxidos del nitrógeno, el hidrógeno, el dióxido de azufre, el dicloruro de carbonilo.
b) Ácidos y, en particular, el ácido crómico, el ácido fluorhídrico, el ácido fosfórico, el ácido nítrico, el ácido clorhídrico, el ácido sulfúrico, el ácido sulfúrico fumante, los ácidos sulfurados.
c) Bases y, en particular, el hidróxido de amonio, el hidróxido potásico, el hidróxido sódico.
d) Sales como el cloruro de amonio, el clorato potásico, el carbonato potásico [potasa], el carbonato sódico [sosa], los perboratos, el nitrato argéntico.
e) No metales, óxidos metálicos u otros compuestos inorgánicos como el carburo de calcio, el silicio, el carburo de silicio.
4.3. Instalaciones químicas para la fabricación de fertilizantes a base de fósforo, de nitrógeno o de potasio [fertilizantes simples o compuestos].
4.4. Instalaciones químicas para la fabricación de productos de base fitofarmacéuticos y de biocidas.
4.5. Instalaciones químicas que utilicen un procedimiento químico o biológico para la fabricación de medicamentos de base.
4.6. Instalaciones químicas para la fabricación de explosivos.
4.7. Tratamiento de productos intermedios y producción de productos químicos
4.8. Producción de pesticidas y productos farmacéuticos, pinturas y barnices, elastómeros y peróxidos.
5. Gestión de residuos.
5.1. Instalaciones de incineración de residuos peligrosos [definidos en el artículo 3.c] de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos], así como las de eliminación de dichos residuos mediante depósito en vertedero, depósito de seguridad o tratamiento químico [como se define en el epígrafe D9 del Anejo 2 A de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, de 15 de julio, relativa a los residuos].
5.2. Instalaciones de incineración de residuos no peligrosos o de eliminación de dichos residuos mediante tratamiento químico [como se define el epígrafe D9 del Anejo 2 A de la Directiva 75/442/CEE], con una capacidad superior a 100 toneladas diarias.
5.3. Vertederos de residuos no peligrosos que reciban más de 10 toneladas por día o que tengan una capacidad total de más de 25.000 toneladas, excluidos los vertederos de residuos inertes.
5.4. Centros de descontaminación de vehículos fuera de uso.
5.5. Otras instalaciones para la gestión de residuos peligrosos.
6. Industria de la celulosa, papel y cartón.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



6.1. Instalaciones industriales destinadas a la fabricación de:
a) Pasta de papel a partir de madera o de otras materias fibrosas.
b) Papel y cartón con una capacidad de producción superior a 20 toneladas diarias.
6.2. Instalaciones de producción y/o transformación de celulosa con una capacidad de producción superior a 15 toneladas diarias.
7. Industria textil.
7.1. Instalaciones para el tratamiento previo [operaciones de lavado, blanqueo, mercerización] o para el tinte de fibras o productos textiles cuando la capacidad de tratamiento supere las 10 toneladas diarias.
8. Industria del cuero.
8.1. Instalaciones para el curtido de cueros cuando la capacidad de tratamiento supere las 12 toneladas de productos acabados por día.
9. Explotaciones ganaderas.
9.1. Instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o de cerdos que dispongan de más de:
a) 40.000 emplazamientos si se trata de gallinas ponedoras o del número equivalente para otras orientaciones productivas de aves.
b) 90.000 plazas para pollos.
c) 2000 emplazamientos para cerdos de cría [de más de 30 Kg].
d) 750 emplazamientos para cerdas.
e) Explotaciones porcinas mixtas equivalentes a la proporción de los emplazamientos señalados en los apartados c) y d) que se determinarán reglamentariamente.
f) 250 cabezas de vacuno adulto de leche.
10. Industria agroalimentaria.
10.1. Mataderos e instalaciones para el sacrificio y/o despiece de animales con una capacidad de producción de canales superior a 50 toneladas por día.
10.2. Instalaciones industriales para la fabricación de productos alimenticios mediante tratamiento y/o transformación de materia prima animal, exceptuada la leche, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día de productos acabados; o de materia prima vegetal, con una capacidad de producción superior a 300 toneladas por día de productos acabados [valores medios trimestrales].
10.3. Instalaciones industriales para fabricación de productos lácteos, siempre que la instalación reciba una cantidad de leche superior a 200 toneladas por día [valor medio anual].
10.4. Instalaciones para la eliminación o el aprovechamiento de canales o desechos de animales con una capacidad de tratamiento superior a 10 toneladas/día.
10.5. Instalaciones para la fabricación de alcohol a partir de residuos procedentes del sector vitivinícola.
11. Consumo de disolventes orgánicos.
11.1. Instalaciones para el tratamiento de superficies de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos, en particular para aprestarlos, estamparlos, revestirlos y desengrasarlos, impermeabilizarlos, pegarlos, enlazarlos, limpiarlos o impregnarlos, con una capacidad de consumo de más de 150 Kg de disolvente por hora o más de 200 toneladas/año.
12. Almacenamientos de productos.
12.1. Instalaciones de almacenamiento de productos petroquímicos y/o químicos con una capacidad superior o igual a 200.000 toneladas.
13. Productos elastómeros.
13.1. Fabricación y tratamiento de productos a base de elastómeros.
14. Industria del carbono.
14.1. Instalaciones para la fabricación de carbono sinterizado o electrografito por combustión o grafitación.
15. Industria de la automoción.
15.1. Instalaciones para la fabricación y montaje de vehículos de motor y fabricación de motores para vehículos.



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



GRUPO B
1. Instalaciones de combustión.
1.1. Instalaciones de combustión con una potencia térmica inferior o igual a 50 MW.
2. Producción y transformación de metales.
2.1. Instalaciones para el tratamiento de superficie de metales y materiales plásticos por procedimiento electrolítico o químico, cuando el volumen de las cubetas o de las líneas completas destinadas al tratamiento empleadas para el tratamiento sea inferior o igual a 30 m ³
2.2. Fabricación de productos metálicos, equipos, maquinaria y mobiliario.
2.3. Fabricación de material eléctrico y electrónico, equipos y aparatos.
3. Industrias minerales.
3.1. Instalaciones correspondientes a los tipos enumerados en el epígrafe 3 del Grupo A, pero que no se incluyen en el mismo por no superar los umbrales establecidos.
4. Industrias químicas.
4.1. Otras instalaciones para la fabricación de productos químicos que no se encuentren incluidas en el epígrafe 4 del Grupo A.
5. Gestión de residuos.
5.1. Instalaciones para la recogida, tratamiento, recuperación o eliminación de residuos no peligrosos, no incluidas en el epígrafe 5 del Grupo A.
6. Industria de la celulosa, papel y cartón.
6.1. Instalaciones industriales destinadas a la fabricación de papel y cartón con una capacidad de producción inferior o igual a 20 toneladas diarias.
6.2. Instalaciones de producción y/o transformación de celulosa con una capacidad de producción inferior o igual a 15 toneladas diarias.
7. Industria textil.
7.1. Instalaciones para el tratamiento previo [operaciones de lavado, blanqueo, mercerización] o para el tinte de fibras o productos textiles cuando la capacidad de tratamiento sea inferior o igual a 10 toneladas diarias.
8. Industria del cuero.
8.1. Instalaciones para el curtido de cueros cuando la capacidad de tratamiento sea inferior o igual a 12 toneladas de productos acabados por día.
8.2. Instalaciones para el descarnado y/o precurtido de pieles.
9. Acuicultura y explotaciones ganaderas.
9.1. Instalaciones para la acuicultura intensiva.
9.2. Instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o de cerdos, no incluidas en el epígrafe 9 del Grupo A por no superar los umbrales establecidos
9.3. Instalaciones de ganadería intensiva que superen las siguientes capacidades:
a) 2.000 plazas para ganado ovino y caprino.
b) 600 plazas para vacuno de cebo.
c) 20.000 plazas para conejos.
10. Industria agroalimentaria.
10.1. Mataderos e instalaciones para el sacrificio y/o despiece de animales con una capacidad de producción de canales inferior o igual a 50 toneladas por día.
10.2. Instalaciones industriales para la fabricación de productos alimenticios mediante tratamiento y/o transformación de materia prima animal, exceptuada la leche, con una capacidad de producción inferior o igual a 75 toneladas por día de productos acabados; o de materia prima vegetal, con una capacidad de producción inferior o igual a 300 toneladas por día de productos acabados [valores medios trimestrales].
10.3. Instalaciones industriales para fabricación de productos lácteos, siempre que la instalación reciba una cantidad de leche inferior o igual a 200 toneladas por día [valor medio anual].



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



10.4. Instalaciones para la eliminación o el aprovechamiento de canales o desechos de animales con una capacidad de tratamiento inferior o igual a 10 toneladas/día.
11. Consumo de disolventes orgánicos.
11.1. Instalaciones para el tratamiento de superficies de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos, en particular para aprestarlos, estamparlos, revestirlos y desengrasarlos, impermeabilizarlos, pegarlos, enlazarlos, limpiarlos o impregnarlos, con una capacidad de consumo inferior o igual a 150 Kg de disolvente por hora o inferior o igual a 200 toneladas/año.
12. Almacenamientos de productos.
12.1. Instalaciones de almacenamiento de productos petroquímicos y/o químicos con una capacidad inferior a 200.000 toneladas.
12.2. Parques de almacenamiento de productos petrolíferos y combustibles líquidos.
12.3. Instalaciones para el almacenamiento a la intemperie de maquinaria, equipos y materiales metálicos.
13. Industrias extractivas.
13.1. Extracción de minerales metálicos
13.2. Extracción de piedra, arenas y arcillas
13.3. Extracción de minerales para abonos y productos químicos
13.4. Producción de sal
13.5. Extracción de otros minerales no metálicos ni energéticos
14. Industria de la madera.
14.1. Fabricación de chapas, tableros contrachapados, alistonados, aglomerados, de fibras y otros tableros y paneles.
15. Otras actividades.
15.1. Talleres de reparación de vehículos y maquinaria
15.2. Instalaciones fijas para distribución al por menor y venta de carburantes y combustibles líquidos, unidades de suministro y estaciones de servicio.
15.3. Instalaciones hosteleras, alojamientos hoteleros, restaurantes, campamentos de turismo, casas rurales, balnearios, y otros.
Los valores umbral mencionados se refieren, con carácter general, a capacidades de producción o a rendimientos. Si un mismo titular realiza varias actividades de la misma categoría en la misma instalación o en el mismo emplazamiento, se sumarán las capacidades de dichas actividades

Tabla 8b. Catálogo de actividades potencialmente contaminantes de las aguas



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá
Primer informe



ANEXO 9 – FRANCIA

Lista de sustancias muy toxicas para el medio acuático	
Numero CAS	Nombre
7440-38-2	Arsénico
2642-71-9	Azinfos etil
86-50-0	Azinfos metil
92-87-5	Bencidina
57-74-9	Clordano
97-00-7	1-cloro-2,4-dinitrobenceno
50-29-3	DDT
298-03-3	Demeton
683-18-1	Dicloruro de dibutil estaño
91-94-1	3,3'-dichlorobencidina
62-73-7	Diclorvos
115-29-7	Endosulfan
122-14-5	Fenitroton
76-44-8	Heptacloro
67-72-1	Hexacloroetano
121-75-5	Malation
7786-34-7	Mevinfos
[50-32-8 y 205-99-2]	HAP [benzo [a] pireno, benzo [b] fluoranteno]
56-38-2	Paration
1336-36-3	Policlorobifenilos
14816-18-3	Fixim
24017-47-8	Triazofos
56-35-9	Oxido de tributil estaño
1582-09-8	Trifluralina
900-95-8	Acetato de trifenilestaño
683-18-1	Cloruro de trifenilestaño
818-08-6	Hidróxido de trifenilestaño

Tabla 9a. Lista de sustancias muy toxicas para el medio acuático



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Lista de sustancias toxicas a largo plazo para el medio acuático	
Numero CAS	Nombre
95-85-2	2-amino-4-clorofenol
120-12-7	Antraceno
71-43-2	Benceno
100-44-7	Cloruro de bencilo [Clorometilbenceno]
92-52-4	Bifenilo
95-51-2	2-cloroanilina
108-42-9	3-cloroanilina
106-47-8	4-cloroanilina
90-13-1	1-cloronaftaleno
90-13-1	Cloronaftalenos
95-57-8	2-clorofenol
108-43-0	3-clorofenol
106-48-9	4-clorofenol
107-05-1	3-cloropropeno
95-49-8	2-clorotolueno
106-43-4	4-clorotolueno
56-72-4	Cumafos
94-75-7	2,4-D [acido 2,4-diclorofenoxiacético]
818-08-6	Oxido de dibutilestaño
1002-53-5	Dibutilestaño [sales]
95-76-1	Dicloroanilinas [3,4-dicloroanilina]
95-50-1	1,2-diclorobenceno
541-73-1	1,3-diclorobenceno
106-46-7	1,4-diclorobenceno
75-09-2	Diclorometano
–	Dicloronitrobencenos
120-83-2	2,4-diclorofenol.
542-75-6	1,3-dicloropropeno
60-51-5	Dimetoato
298-04-4	Disulfoton
100-41-4	Etilbenceno
55-38-9	Fention
1746-81-2	Monolinuron
91-20-3	Naftaleno
1113-02-6	Ometoato
301-12-2	Oxidemeton-metil
122-34-9	Simazina
93-76-5	2,4,5-T [ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético]
1461-25-2	Tetrabutilestaño
95-94-3	1,2,4,5-tetraclorobenceno
52-68-6	Triclorfon
95-95-4	Triclorofenoles
75-01-4	Cloruro de vinilo [cloroetileno]
1330-20-7	Xilenos

Tabla 9b. Lista de sustancias toxicas a largo plazo para el medio acuático



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Lista de sustancias nocivas para el medio acuático	
Numero CAS	Nombre
98-87-3	Cloruro de bencilideno [Diclorometil bencenio]
79-11-8	Acido cloroacetico
108-90-7	Clorobenceno
107-07-3	2-cloroetanol
59-50-7	4-cloro-3-metilfenol
89-63-4	4-cloro-2-nitroanilina
89-21-4	1-cloro-2-nitrobenceno
88-73-3	1-cloro-3-nitrobenceno
121-73-3	1-cloro-4-nitrobenceno
25567-68-4	Cloronitrotoluenos
126-99-8	Cloropreno
108-41-8	3-clorotolueno
615-65-6	2-cloro-p-toluidina
—	Clorotoluidina
108-77-0	Cloruro de cianurilo
106-93-4	1,2-dibromoetano
108-60-1	Oxido de diclorodiisopropilo
75-34-3	1,1-dicloroetano
96-23-1	1,3-dicloropropano-2-ol
120-36-5	Diclorprop
109-89-7	Dietilamina
106-89-8	Epiclorhidrina [1-cloro-2,3-epoxipropano]
98-83-9	Isopropilbenceno
330-55-2	Linuron
94-74-6	Acido [4-cloro-2-metilfenoxi] acético
93-65-2	Acido 2-[4-cloro-2-metilfenoxi] propionico [Mecoprop]
10265-92-6	Metamidofos
709-98-8	Propanil
1698-60-8	Pirazon
79-34-5	1,1,2,2-tetracloroetano
108-88-3	Tolueno
126-73-8	Tributilfosfato
71-55-6	1,1,1-tricloroetano
79-00-5	1,1,2-tricloroetano
76-13-1	1,1,2-triclorotrifluoroetano
1912-24-9	Atrazina
25057-89-0	Bentazona

Tabla 9c. Lista de sustancias nocivas para el medio acuático



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



ANEXO 10 – MATRIZ COMPARATIVA

Vertimientos en sistemas de alcantarillado [mg/l]													
Parámetro	1074	Ar	Br	Ca	Ch	USA	Me	Ja	Es	Fr	UK	Au	NZ
DBO ₅	1000	200	150 - 500	300	300	250 - 1500	75 - 200	300 - 600	500	800		230 - 300	600
DQO	2000					550 - 2500			1200	2000	800		
Detergentes	20		2								50	50	500
Fósforo [total]				12	10 - 15				60	50		10 - 50	150
Grasas y Aceites	100				150	100 - 300	50 - 75				200	50 - 500	20 - 100
Grasas y Aceites [vegetal]			30 - 50	85 - 100					40				
Grasas y Aceites [mineral]			10 - 20	15							5		
Nitrógeno [total]										150		50	500
Nitrógeno amoniacal			5	24	80	30 - 200			35			50 - 100	50
NTK				70 - 100		45 - 250			50 - 200			100 - 150	
pH	5 - 9	5,5 - 10	5 - 9	5,5 - 11,5	5,5 - 9	5,5 - 11,5	5 - 10	5 - 9	5,5 - 9,5	5,5 - 8,5	6 - 10	7 - 10	6 - 9
SST	800			300	300	300 - 1500	75 - 200	600	500	600	400	300 - 500	600
SS [ml/l]	2mg/l	0,5	1	-	20		5 - 7,5						50
Sulfitos									2			15 - 50	15
Sulfatos				1500	1000				500		500	50 - 100	500
Sulfuros		1		0,3 - 2	5				2		1	1 - 5	5
Temperatura [°C]	<30	<45	<40	<60	<35		<40	<40 - 45	<40	<30		<38	<50

Mínimo

Máximo

En el límite



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de
alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua
de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Vertimientos en cuerpos de agua [mg/l]											
Parámetro	Sector Industrial	1074	Ar	Br	Ca	Ch	USA	Me	Ja	Al	Fr
DBO ₅	Textiles			200		35		150		25	
	Químico			250 - 300			111 - 267			20	
	Curtiembres			400						25	
	Alimentos			150						25	
	PTAR			40 - 180	25					5 - 40	25
	Cualquier caso	1000	50	40 - 180		35 - 300		30 - 200	120 - 160		30 - 100
DQO	Textiles								160	16 - 250	125-300
	Químico						856 - 1675			75 - 2500	
	PTAR			150 - 400						15-150	125
	Cualquier caso	2000		150 - 400					120 - 160		125 - 300
Fósforo total	PTAR			1 - 3						1 - 2	1 - 2
	Cualquier caso			1 - 4		2 - 15		5 - 30	16 - 80		10
Grasas y aceites	Cualquier caso	100				20 - 50		15 - 25			
Grasas y aceites [vegetal]				30 - 50					30		
Grasas y aceites [mineral]				10 - 20					5		
Nitrógeno total	PTAR					10				18 - 25	10 - 15
	Cualquier caso			10 - 20		50 - 75	194	15 - 60	60 - 120		30
pH	Cualquier caso	5 - 9	5,5 - 10	5 - 9	5,5 -11,5	5,5 - 9	5,5 - 11,5	5 - 10	5 - 9	5,5 - 9,5	5,5 - 8,5
SST	Metalmecánica						13,4 - 20				
	PTAR			50 - 180	25						35-60
	Cualquier caso	800		50 - 180		80 - 300		40 - 200			35 - 100
Sólidos Sedimentables [ml/l]	Cualquier caso	2mg/l	0,5	1		5		1 - 2	120 - 200		
Sulfatos						1000 - 2000					
Sulfuros			1			1 - 10					
Temperatura [°C]		<30	<45	<40	<60	<35		<40	<40 - 45	<40	<30
Minimo											
Máximo											
En el límite											



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Otros contaminantes – metales [mg/l]																
Parámetro	Sector Industrial	R	1074	Ar	Br	Ca	Ch	USA	Me	Ja	Al	Es	Fr	UK	Au	NZ
Aluminio	En cualquier caso	H2O			10		1 - 10						5			
		Alc				50	10					2			100	300
Antimonio	En cualquier caso	H2O														
		Alc				5		5								10
Arsénico	Metal mecánica	H2O									0,05					
	Químico	H2O									0,1					
	En cualquier caso	H2O					0,1 - 1		0,1 - 0,4	0,1						
		Alc	0,1	0,5	0,1 - 0,5	0,1 - 1	0,5	0,06 - 4,5	0,5 - 0,75			1	0,05		1 - 2	5
Bario	En cualquier caso	H2O	5		5											
		Alc										20			2	10
	Químico	H2O									2					
Cadmio	Metal mecánica	H2O						1,2			0,05					
	Químico	H2O									0,1 - 0,2					
	En cualquier caso	H2O					0,01 - 0,3		0,1 - 0,4	0,1						
		Alc	0,003	0,1	0,1 - 0,2	0,02 - 0,2	0,5	0,12 - 0,7	0,5 - 0,75	0,1		0,2			1 - 2	0,5
Cinc	Textiles	H2O									2					
	Metal mecánica	H2O									1 - 4,2					
	Químico	H2O						4,2			2					
	En cualquier caso	H2O			2 - 5		3 - 20		10 - 20	5			2			
		Alc	5			0,03 - 3	5	2,6 - 10	6 - 9			2		3	5	10
Cobalto	Químico	H2O									1					
	En cualquier caso	H2O			0,5											
		Alc				5									5	10
Cromo hexavalente	En cualquier caso	H2O		0,2	0,1		0,05 - 0,2			0,5			0,1			
		Alc				0,37 - 5	0,5	0,19 - 0,25	0,5 - 0,75			0,1				



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá

Primer informe



Parámetro	Sector Industrial	R	1074	Ar	Br	Ca	Ch	USA	Me	Ja	Al	Es	Fr	UK	Au	NZ
Cromo total	Textiles	H2O									0,5					
	Metal mecánica	H2O									0,25 - 7					
	Químico	H2O						7			0,1-0,5					
	Curtiembres	H2O									1					
	En cualquier caso	H2O	1		0,5		2,5		0,5 - 1,5	2			0,5			
		Alc				0,37 - 5	10	1 - 7,0		3		0,5	0,5	3	3 - 5	5
Cobre	Textiles	H2O									0,5					
	Metal mecánica	H2O						2,7 - 4,5			0,25					
	Químico	H2O									0,5					
	En cualquier caso	H2O	0,25		0,5 - 1		0,1 - 3		4 - 6	-			0,5	0,5		
		Alc				1 - 3	3	1 - 3,19	10 - 15	3		0,5		3	5	10
Estaño	Textiles	H2O									2					
	Químico	H2O									1 - 2					
	En cualquier caso	H2O			4		0,5						2	2		
		Alc				5						2			5 - 10	20
Hierro	Metal mecánica	H2O				0,3 - 0,45										
	En cualquier caso	H2O			10		2 - 10			3						
		Alc										2	5		50 - 100	300
Litio	En cualquier caso	H2O			10											
		Alc													10	
Manganeso	En cualquier caso	H2O	0,02		1		0,3 - 3			10			1	1		
		Alc				5	4					1			10	20
Mercurio	Químico	H2O									0,05					
	En cualquier caso	H2O	0,02	0,005	0,01		0,001 - 0,01		0,005 - 0,05							
		Alc				0,001 - 0,1	0,02	0,0005 - 0,02	0,01 - 0,015	0,005		0,05			0,02 - 0,03	0,005
Otros contaminantes																



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de
alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua
de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Parámetro	Sectores Industriales	R	1074	Ar	Br	Ca	Ch	USA	Me	Ja	Al	Es	Fr	UK	Au	NZ
AOX	Textiles	H2O									0,5					
	Metal mecánica	H2O									0,5					
	En cualquier caso	H2O										3	1			
Benceno	En cualquier caso	Alc														
		H2O							0,1				1,5		0,1	
Berilio	En cualquier caso	Alc				0,01		0,05								
		H2O						0,75								0,005
Boro	En cualquier caso	Alc			5	25	4					5			25 - 100	25
		H2O					0,75 - 3									
Cianuro	Metal mecánica	H2O						1 - 1,9								
	Químico	H2O						9,4 - 33,5								
	En cualquier caso	Alc	1	0,1	0,2	1 - 2	1	0,5 - 1,84	1 - 1,5	1		0,1	0,1	1	1 - 5	5
Cloro	Químico	H2O									0,2					
	En cualquier caso	Alc				0,2										
		H2O				1500									10	3
Cloroformo	En cualquier caso	Alc			1	0,04 - 0,08									0,1	
		H2O														
Cloruro	En cualquier caso	Alc						900				2				
		H2O					400 - 2000									
Compuestos fenólicos	En cualquier caso	Alc	0,2		0,1 - 0,5	1		1,5 - 30		5		0,3	0,3		10	50
		H2O								50 - 100						
Dicloroetileno	En cualquier caso	Alc	1		1											
		H2O														



Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de
alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua
de la ciudad de Bogotá
Primer informe



Parámetro	Sectores Industriales	R	1074	Ar	Br	Ca	Ch	USA	Me	Ja	Al	Es	Fr	UK	Au	NZ
Difenil Policlorados	En cualquier caso	H2O	ND										0,05			
		Alc														0,2
Fluor	En cualquier caso	H2O			10					15			15		20	30
		Alc														
Hidrocarburos totales	Metalmecánica	H2O														
	Químico	H2O									20					
	En cualquier caso	H2O		50			5 - 50						10		10	
		Alc					20	10				10				
Selenio	En cualquier caso	H2O	0,1		0,05		0,01 - 0,1			0,1						
		Alc				0,82 - 5		0,5 - 2				0,1			5	10
Sulfuro de carbono	En cualquier caso	H2O	1		1											
		Alc														
Tetracloruro de carbono	En cualquier caso	H2O	1		1											
		Alc				0,057										
Tolueno	En cualquier caso	H2O					0,7 - 7	0,06					4		0,5	
		Alc				0,08										
Tricloroetileno	En cualquier caso	H2O	1		1					0,3						
		Alc				0,054									0,1	
Xileno	En cualquier caso	H2O					0,5 - 5	0,01 - 0,03					1,5			
		Alc														