

REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA

0 INTRODUCCIÓN

La presente norma técnica ambiental revisada y actualizada es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

- a) Los principios básicos y enfoque general para el control de la contaminación del agua;
- b) Las definiciones de términos importantes y competencias de los diferentes actores;
- c) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos;
- d) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- e) Permisos de descarga;
- f) Los parámetros de monitoreo de las descargas de industrias de importancia.

1. OBJETO

La norma tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua.

El objetivo principal de la presente norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar los usos asignados, la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.

Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos de la presente Norma.

2. DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, y las que a continuación se indican:

- 2.1. Afluente:** es el agua, agua residual u otro líquido que ingrese a un reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento.
- 2.2. Agua costera:** es el agua adyacente a la tierra firme, cuyas propiedades físicas están directamente influenciadas por las condiciones continentales.
- 2.3. Agua dulce:** es aquella que no contiene importantes cantidades de sales.

- 2.4. Agua marina:** es el agua de los mares y se distinguen por su elevada salinidad, también conocida como agua salada. Las aguas marinas corresponden a las aguas territoriales en la extensión y términos que fijen el derecho internacional, las aguas marinas interiores y las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanentemente.
- 2.5. Agua residual industrial:** agua de desecho generada en las operaciones o procesos de los establecimientos industriales.
- 2.6. Agua residual municipal:** mezcla de: (a) desechos líquidos evacuados de residencias, locales públicos, educacionales y comerciales; (b) desechos líquidos evacuados de locales industriales; y, (c) agua freática, superficial y de lluvia que entra al alcantarillado como infiltración.
- 2.7. Agua residual tratada:** agua que al descargar en un cuerpo receptor, cumple con los objetivos de calidad.
- 2.8. Agua subterránea:** es toda agua del subsuelo, especialmente la que se encuentra en la zona de saturación (se sitúa debajo del nivel freático donde todos los espacios abiertos están llenos con agua, con una presión igual o mayor que la atmosférica).
- 2.9. Aguas estuarinas:** son las correspondientes a los tramos de ríos que se hallan bajo la influencia de las mareas y que están limitadas en extensión hasta la zona donde la concentración de cloruros es de 250 mg/l o mayor durante los caudales de estiaje.
- 2.10. Aguas residuales:** son los líquidos de composición variada provenientes de usos municipal, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de otra índole, ya sea pública o privada y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original.
- 2.11. Aguas superficiales:** son las masas de agua que se encuentran sobre la superficie de la tierra.
- 2.12. Aprovechamiento directo:** utilización deliberada y sistemática del agua residual sin tratamiento, con algún fin práctico por parte del usuario.
- 2.13. Aprovechamiento indirecto:** utilización deliberada y sistemática del agua residual tratada o diluidas con agua de mejor calidad, con algún fin práctico por parte del usuario.
- 2.14. Autoridad Nacional de Control Ambiental:** El Ministerio del Ambiente, como ente facultado para aprobar: los Planes de Manejo Ambiental; los Estudios de Impacto Ambiental; las Auditorías Ambientales; la concesión de Licencias Ambientales y permisos de descarga y el establecimiento de la normativa ambiental complementaria.
- 2.15. Bioensayo acuático:** Es el ensayo por el cual se usan las respuestas de organismos acuáticos, para detectar o medir la presencia o efectos de una o más sustancias, elementos, compuestos, desechos o factores ambientales solos o en combinación.
- 2.16. Canales:** conductos utilizados para el transporte de agua, pudiendo ser para trasvase o conducción de agua a embalses, de drenaje pluvial, de riego o de múltiple propósito.
- 2.17. Carga contaminante:** Cantidad de un contaminante aportada en una descarga de aguas residuales, expresada en unidades de masa por unidad de tiempo.
- 2.18. Carga promedio:** es el producto de la concentración de un parámetro (expresado en unidades de Kg/m³) determinado en una muestra compuesta, por el volumen descargado (expresado en unidades de m³). Para descargas continuas las muestras compuestas son formadas durante un día y para descargas discontinuas durante el período de descarga en un día.

- 2.19. Carga máxima permisible:** Es el límite de carga de un parámetro que puede ser aceptado en la descarga a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado.
- 2.20. Campañas para red de monitoreo:** actividad para desarrollo de información sobre parámetros de calidad relacionados con el caudal de la corriente. La información es coleccionada en estaciones fijas de una red de monitoreo y a intervalos regulares. Generalmente se desarrolla información con muestreo y análisis de laboratorio (para parámetros preservables) o determinaciones -in situ-con medidores portátiles (para parámetros no preservables), suplementados con datos de caudal de una estación hidrológica.
- 2.21. Capacidad de auto depuración:** es la propiedad que tiene un cuerpo receptor para mejorar su calidad, en forma tal que se cumpla con un objetivo o norma de calidad establecida, en determinadas condiciones de tiempo y de espacio.
- 2.22. Caracterización de desechos domésticos o industriales:** proceso destinado al conocimiento integral y estadísticamente confiable de las características del agua residual e integrado por la toma de muestras, medición de caudal e identificación de los componentes físicos, químicos, biológicos y microbiológicos. Los datos de caracterización generalmente corresponden a mediciones de campo y determinaciones de laboratorio que resultan en concentraciones de contaminantes, masas por unidad de tiempo y masas por unidad de producto (en el caso de desechos industriales).
- 2.23. Caudal ecológico:** término que ha evolucionado en varios países y que puede interpretarse incluyendo invariablemente los aspectos de cantidad y calidad y que se usa en los siguientes conceptos: (1) implica el desarrollo de criterios o metas de calidad normalmente defensa de la vida acuática y silvestre; (2) defensa de la salud humana a través de usos tales como consumo de agua, uso agrícola en riego sin restricciones o recreación con contacto humano; (3) el caudal mínimo necesario (en unidades de volumen entre tiempo) para conservación de los ecosistemas fluviales actuales como el mantenimiento de la vida acuática, en el caso de tramos iniciales de un río de buena calidad y con posibilidad de regulación; (4) en la actualidad se prefiere el uso del término "caudal ambiental".
- 2.24. Caudal ambiental:** (1) régimen hídrico que se establece en un río, humedal o zona costera, para sustentar ecosistemas y sus usos beneficiosos competitivos con posibilidad de regulación; (2) valoración de la cantidad de agua que puede quitársele a un río, sin causar un nivel inaceptable de degradación del ecosistema ribereño; (3) la cantidad de agua necesaria para restablecer el río y rehabilitar el ecosistema hasta un estado o condición requerida para defensa de los usos asignados.
- 2.25. Compensación:** proceso usado para evitar los vertidos violentos, aplicable a vertidos de origen industrial en el cual se almacena el desecho para aplanar el histograma diario de descarga y para nivelar la calidad del desecho.
- 2.26. Contaminación del agua:** introducción en el agua de elementos o compuestos objetables o dañinos, en una concentración tal que la hacen no apta para el uso deseado.
- 2.27. Contaminación del agua subterránea:** Cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas o biológicas de las aguas subterráneas, que pueda ocasionar el deterioro de la calidad para fines de consumo humano, agropecuario, industrial, comercial, recreativo, y/o defensa de la vida acuática, o al ambiente en general.
- 2.28. Contaminación térmica:** introducción en el agua de descargas con una temperatura objetable para el uso deseado.
- 2.29. Criterio de la calidad del agua:** concentración numérica o enunciado descriptivo recomendado para mantener determinado uso benéfico del agua. Los criterios de calidad para diversos usos del agua son la base para determinación de los objetivos de calidad en los tramos de un cuerpo receptor.

Esta determinación generalmente demanda un proceso de modelación del cuerpo receptor en donde se consideran las condiciones más críticas de caudales del cuerpo receptor, las cargas futuras de contaminantes y la capacidad de asimilación del recurso hídrico.

- 2.30. Cuerpo receptor:** río, cuenca, cauce o depósito de aguas que sea susceptible de recibir directa o indirectamente el vertido de aguas residuales.
- 2.31. Cuerpo de agua severamente contaminado:** río o estuario en el cual se han alterado los criterios de calidad para todos los posibles usos del agua.
- 2.32. Depuración de aguas residuales:** término usado para significar la purificación o remoción de sustancias objetables de las aguas residuales, como por ejemplo DBO, DQO, bacterias, materiales tóxicos, etc. Se aplica exclusivamente a procesos de tratamiento de líquidos. El término Tratamiento de Aguas Residuales es preferible para aplicación a líquidos y lodos.
- 2.33. Descarga de aguas residuales:** inyección de un caudal de aguas de desecho de naturaleza doméstica o industrial, a un alcantarillado o cuerpo receptor.
- 2.34. Descarga no puntual:** Es aquella en la que no se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo receptor, tal es el caso de descargas provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares.
- 2.35. Desechos peligrosos:** desechos con un potencial dañino para el ambiente, debido a su toxicidad, alta capacidad de combustión, corrosividad o reactividad química.
- 2.36. Disposición final:** facilidades de vertido del efluente de una planta de tratamiento o disposición de los lodos tratados.
- 2.37. Eficiencia de tratamiento:** relación entre la masa o concentración removida, de un parámetro específico y la correspondiente masa o concentración en el afluente, para un proceso o planta de tratamiento. Puede expresarse en términos decimales y normalmente se expresa en porcentaje.
- 2.38. Efluente final:** líquido que sale de una planta de tratamiento de aguas residuales, o de un proceso de tratamiento.
- 2.39. Efluente:** líquido que sale de un proceso de tratamiento.
- 2.40. Entidad Ambiental de Control:** Es la encargada de las actividades de control ambiental y descarga de efluentes al recurso agua, pudiendo ser un Consejo Provincial, La Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA) o un municipio siempre y cuando no sean estos los regulados.
- 2.41. Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Saneamiento (EPS):** (1) Entidad de carácter público o privado encargada de la prestación de los servicios de: agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y de los servicios de intercepción y tratamiento de las aguas residuales, necesarios para el control de la contaminación del agua, ocasionada por el deterioro de la calidad del agua a través del uso; (2) persona natural o jurídica, pública, privada o mixta, responsable de prestar a la comunidad el servicio público de abastecimiento de agua y/o saneamiento.
- 2.42. Emisario submarino:** tubería y otros elementos que permiten la disposición de aguas residuales pre tratados en el océano, para alcanzar una adecuada reducción bacteriana.
- 2.43. Emisario:** canal o tubería que recibe las aguas residuales de un sistema de alcantarillado hasta una planta de tratamiento o de una planta de tratamiento hasta el punto de disposición final.

- 2.44. Estudio de impacto ambiental:** estudio sistemático que se hace para predecir las consecuencias ambientales de un proyecto propuesto. Su objetivo es el de asegurar que se identifiquen los potenciales riesgos ambientales y que se determinen y valoricen las medidas necesarias para evitar, mitigar o compensar los daños ambientales. En el caso específico del tema de disposición y tratamiento de aguas residuales, el estudio de impacto ambiental debe realizarse una vez terminado el proyecto, por lo menos a nivel preliminar y no debe confundirse con el estudio del cuerpo receptor o el plan maestro de control de la contaminación de las aguas de un río.
- 2.45. Grado de tratamiento:** (1) Medida de la eficiencia de remoción de una planta de tratamiento de aguas residuales en relación con parámetros como: DBO, bacterias u otro parámetro especificado. (2) Eficiencia de remoción requerida a una planta de tratamiento de aguas residuales para cumplir con los requisitos de calidad del cuerpo receptor.
- 2.46. Impacto ambiental:** cambio o consecuencia al ambiente que resulta de una acción específica o proyecto. Ver definición de "Estudio de Impacto Ambiental".
- 2.47. Industria:** local o lugar donde a través de la manufactura, elaboración o procesos, produce la transformación de la materia prima y que en sus diferentes etapas generan agua residual que se descarga al alcantarillado público. Se consideran también los locales que produzcan agua residual en volumen y características diferentes a las del agua residual doméstica (de acuerdo a la Clasificación Internacional Industrial Uniforme CIIU).
- 2.48. Interceptor:** canal o tubería que recibe el caudal en tiempo seco de una serie de vertidos transversales y las conduce a una planta de tratamiento. En el caso de un sistema de alcantarillado combinado recibe también un caudal predeterminado de aguas lluvias.
- 2.49. Interferencia:** inhibición a los procesos de depuración y/o a los procesos de disposición de lodos o a su operación y uso. Están ocasionadas por violaciones a los límites de aceptación de aguas residuales al alcantarillado público introducción de materiales no permitidos.
- 2.50. Laboratorio certificado:** laboratorio público o privado de análisis de agua que ha cumplido con los requisitos para ser reconocido como tal por el Ministerio del Medio Ambiente, para efectuar determinaciones físicas, químicas, bioquímicas y microbiológicas en muestras de aguas naturales o residuales.
- 2.51. Línea base:** denota el estado de un sistema en un momento en particular, antes de un cambio posterior. Se define también como las condiciones en el momento de la investigación dentro de un área que puede estar influenciada por actividades industriales o humanas.
- 2.52. Línea de fondo:** denota las condiciones ambientales imperantes, antes de cualquier perturbación. Es decir, significa las condiciones que hubieran predominado en ausencia de actividades antropogénicas, sólo con los procesos naturales en actividad.
- 2.53. Manejo de aguas residuales:** conjunto de obras de recolección, tratamiento y disposición y acciones de operación, monitoreo y control, en relación con aguas residuales.
- 2.54. Metales pesados:** metales que pueden ser precipitados por el hidrógeno sulfurado en solución ácida, por ejemplo: plomo, plata, mercurio, etc.
- 2.55. Módulo:** Conjunto de procesos unitarios que se repite en el sistema de tratamiento, cumple con el propósito de: (1) mantener el sistema de tratamiento trabajando, en condiciones de mantenimiento; o (2) incremento de la capacidad de tratamiento en una siguiente etapa.

- 2.56. Monitoreo de la calidad de las aguas de un río:** implica la toma de datos de campo o el desarrollo de información tendiente a establecer valores en el tiempo, de los parámetros de calidad que guardan relevancia con los usos del cuerpo receptor. (Ver Campañas para red de monitoreo).
- 2.57. Muestra compuesta:** formada por mezcla de alícuotas de muestras individuales con volúmenes parciales proporcionales al caudal (determinado en el momento de muestreo), tomadas a intervalos y durante un período de tiempo predeterminado (generalmente 24 horas o en el caso de industrias el turno de trabajo en un día).
- 2.58. Muestra puntual:** (1) muestra tomada al azar en un cuerpo receptor y en una hora determinada, para el examen de un parámetro que normalmente no puede preservarse (vg. coliformes, pH, CO₂, etc.); (2) muestra tomada al azar en un cuerpo receptor y en una hora determinada, para el examen de un conjunto de parámetros en un programa de monitoreo
- 2.59. Muestreo: recolección de muestras de un volumen predeterminado con aplicación de técnicas y preservación que corresponden al parámetro o característica a determinarse en el laboratorio.**
- 2.60. Nematodos intestinales:** parásitos helmintos (*Áscaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Necatur americanus* y *Ancylostoma duodenale*) que no requieren huésped intermediario, sus huevos requieren de un período latente de desarrollo antes de causar infección y su mínima dosis infectiva es un organismo. Son considerados como los organismos de mayor preocupación en cualquier esquema de reuso agrícola.
- 2.61. Norma (estándar) de calidad del agua:** objetivo reconocido en leyes o reglamentos de control de la contaminación del agua, a nivel gubernamental.
- 2.62. Objetivo (o meta) de la calidad del agua:** concentración numérica o enunciado descriptivo recomendado para preservar los usos designados del agua en un sitio (cuenca o tramo de río) y bajo condiciones específicas. Son la base de los reglamentos de control de la contaminación de agua.
- 2.63. Organismo de Acreditación Ecuatoriano:** Organismo oficial de acreditación del Ecuador, adscrito al Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO), encargado de las tareas de evaluación de la conformidad, de acuerdo a la Ley del Sistema Nacional de Calidad.
- 2.64. Oxígeno disuelto:** es la concentración de oxígeno en el agua por debajo del límite de saturación, en condiciones de campo (elevación y temperatura).
- 2.65. Parámetro, componente o característica:** propiedad, elemento o sustancia que sirve para caracterizar el agua residual doméstica o industrial.
- 2.66. Parásito:** organismos protozoarios y helmintos que habitando en el intestino pueden causar enfermedades. Los helmintos pueden ser de forma plana y redonda (nematodos). Estos últimos son los de mayor significación en aguas residuales.
- 2.67. Pesticida o plaguicida:** sustancias usadas para evitar, destruir, repeler o ejercer cualquier otro tipo de control de insectos, roedores, plantas, malezas indeseables u otras formas de vida inconvenientes. Los pesticidas se clasifican en: Organoclorados, organofosforados, organomercuriales, carbamatos, piretroides, bupiridilos, y warfarineos, sin ser esta clasificación limitativa.
- 2.68. Plan maestro de control de la contaminación de las aguas de un río:** comprende todas las acciones de: campañas de muestreo, inventario y caracterización de vertidos domésticos e industriales, diagnóstico, modelación de la calidad, estudio de alternativas de intercepción y tratamiento de las aguas residuales, análisis técnico y económico de las alternativas, selección de la

alternativa más conveniente, estudios de tratabilidad, diseños preliminares, estudio de impacto ambiental, diseños definitivos, implementación de obras de control y acciones de monitoreo y vigilancia.

- 2.69. Planta de tratamiento (de depuración):** conjunto de obras, facilidades y procesos, implementados para mejorar las características del agua residual doméstica e industrial.
- 2.70. Pre tratamiento:** (1) operaciones y/o procesos de localizados antes del tratamiento primario de aguas residuales municipales, conocidas como tratamiento preliminar; (2) operaciones y/o procesos de tratamiento destinados a la reducción de la concentración de contaminantes, la eliminación de los mismos o a la alteración de la naturaleza de las propiedades contaminantes del agua residual industrial antes de su vertido al sistema público de alcantarillado.
- 2.71. Punto de muestreo:** lugar de extracción de muestras de agua representativa de la calidad del agua residual descargada o cuerpo receptor) para su análisis.
- 2.72. Reuso de aguas residuales:** utilización de aguas residuales debidamente tratadas para un propósito específico (reuso agrícola, industrial, etc.)
- 2.73. Saneamiento:** (1) conjunto de facilidades de evacuación (alcantarillado), tratamiento y disposición final de las aguas residuales; (2) conjunto de facilidades de alcantarillado y manejo de las aguas residuales, incluyendo servicios de disposición de desechos sólidos, control de vectores y control de la contaminación del aire.
- 2.74. Sistema combinado:** sistema de alcantarillado que recibe aguas lluvias y aguas residuales de origen doméstico y/o industrial.
- 2.75. Sistema Público de Alcantarillado:** conjunto adecuado de conductos subterráneos que sirven para el transporte de agua mezclada con residuos procedentes de la actividad de la comunidad.
- 2.76. Toxicidad aguda en el agua:** se refiere a un estímulo suficientemente severo para producir un efecto en una prueba de toxicidad, observada en una exposición de 96 horas o menos. Cuando se trata de toxicidad acuática para la salud humana, el efecto acuático no siempre se mide en función de la letalidad.
- 2.77. Tratamiento convencional para potabilizar el agua:** procesos de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.
- 2.78. Tratamiento convencional de aguas residuales, previo a la descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado:** es aquel que está conformado por tratamiento preliminar, tratamiento primario y secundario que incluye desinfección.
- 2.79. Tratamiento preliminar.-** Incluye procesos de compensación, cribado, desarenado, trituración, pre aeración, ajuste del pH o remoción de grasas
- 2.80. Tratamiento primario:** contempla el uso de operaciones físicas para la reducción de sólidos sedimentables y flotantes presentes en el agua residual, como: cribado, medición del caudal, desarenación, sedimentación y procesos de tratamiento de lodos.
- 2.81. Tratamiento secundario:** contempla el empleo de procesos biológicos y químicos para remoción principalmente de compuestos orgánicos biodegradables, nutrientes y sólidos suspendidos. El tratamiento secundario generalmente está precedido por procesos de depuración de tratamiento primario, con excepción del caso de aeración prolongada. Incluye generalmente procesos de desinfección

- 2.82. Tratamiento Avanzado para efluentes, previo descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado:** es el tratamiento adicional necesario para remover sustancias principalmente disueltas que permanecen después del tratamiento convencional.
- 2.83. Tratamiento conjunto:** tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales en la misma planta.
- 2.84. Tratamiento preliminar:** (1) Acondicionamiento de un desecho antes de ser descargado en el sistema de alcantarillado. (2) Procesos de tratamiento localizados antes del tratamiento primario (desmenuzado, cribas, desarenadores, etc.).
- 2.85. Usos benéficos del agua:** los usos que promueven beneficios económicos y/o el bienestar de la población.
- 2.86. Usos legítimos del agua:** los usos benéficos deseados o establecidos para su preservación en un determinado cuerpo de agua.
- 2.87. Usuario:** es toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que utilice agua tomada directamente de una fuente o de una red, o cuya actividad pueda producir un vertido directo o indirecto.
- 2.88. Usuario industrial:** persona natural o jurídica que representa a la planta industrial pública, privada o mixta que descarga su agua residual al alcantarillado público.
- 2.89. Valores de línea de base:** Parámetros o indicadores que representan cuantitativa o cualitativamente las condiciones de línea de base.
- 2.90. Valores de fondo:** Parámetros o indicadores que representan cuantitativa o cualitativamente las condiciones de línea de fondo.
- 2.91. Valor Medio Diario:** Concentración o valor de un componente físico, químico o bacteriológico, que representa una media estadística de determinaciones horarias o el análisis de una muestra compuesta formada con alícuotas horarias proporcionales al caudal.
- 2.92. Vertido controlado:** (1) Regulación del vertido del agua residual cruda para eliminar las variaciones violentas de caudal y calidad. (2) Término empleado a los vertidos de desechos industriales después de compensación. (3) término usado en lagunas de almacenamiento y vertido controlado, normalmente con propósitos de reuso agrícola.
- 2.93. Vertido puntual:** cualquier fuente definida de la cual se descargan o pueden descargarse contaminantes (vg. tuberías, emisarios, canales, corrales de engorde, embarcaciones, etc.).
- 2.94. Vertido no puntual:** es aquel no localizado, tal es el caso de escorrentía pluvial, escorrentía agrícola, etc. (compensación, cribado, desarenado, trituración, pre aeración, ajuste del pH o remoción de grasas. (Ver descarga no puntual)
- 2.95. Vigilancia de la calidad de las aguas de un río:** implica el desarrollo de datos con la finalidad de establecer si determinadas acciones de control se están cumpliendo. Difiere del término "Monitoreo", en el sentido de que generalmente envuelve muestreos intensivos en las diferentes estaciones y que los datos no tienen que ser transformados a otras condiciones. Los datos generados en un programa de vigilancia tienen la utilidad de promover acciones correctivas inmediatas o de corto plazo, sobre problemas accidentales o aleatorios de contaminación.
- 2.96. Zona de mezcla:** Es el área técnicamente determinada a partir del sitio de descarga, indispensable para que se produzca una mezcla homogénea en el cuerpo receptor.

3. PRINCIPIOS BASICOS

3.1 El proceso de control de la contaminación de cursos de agua se basa en el mantenimiento de la calidad del recurso para preservación de los usos asignados a través del cumplimiento de las respectivas metas de calidad, según principios que se indican en esta norma.

3.2 De conformidad con el Art. 264.4 de la Constitución, las municipalidades dentro de su límite de actuación y a través de las Entidades Prestadoras de Servicios de agua potable y alcantarillado (EPS) de carácter público o delegadas al sector privado, serán las responsables por la solución de los problemas de contaminación del agua, ocasionados por el abastecimiento, uso y deterioro de la calidad del agua, para lo cual deberán realizar los respectivos planes maestros de intercepción y tratamiento de las descargas.

3.3 Para el control de la contaminación del agua de cuerpos de agua severamente contaminados, sean estos ríos o estuarios, la Autoridad Nacional de Control Ambiental dispone la realización de la siguiente actividad:

- a) El desarrollo del Plan de Manejo Ambiental, en el que se incluya; monitoreo de la calidad del cuerpo de agua, la intercepción y tratamiento de las descargas; y, las actividades de control de la contaminación por escorrentía pluvial urbana, como pasos previos al otorgamiento de la Licencia Ambiental.
- b) No se concederán permisos de descarga adicionales, hasta cuando se hayan implementado las facilidades de control de la contaminación

3.4 Si el prestador de los servicios de control de la contaminación es un municipio, éste no podrá ser sin excepción, la Entidad Ambiental de Control para sus instalaciones. Se evitará el conflicto de interés.

4. CLASIFICACION

4.1 Criterios de calidad por usos

Los siguientes Criterios de calidad aplican a usos de las aguas de fuentes superficiales dulces o marinas y subterráneas que puedan utilizarse en los diferentes usos:

1. Criterios de calidad para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, previo a su potabilización.
2. Criterios de calidad para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios.
3. Criterios de calidad para aguas de uso agrícola o de riego.
4. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario.
5. Criterios de calidad para aguas con fines recreativos.
6. Criterios de calidad para aguas de uso estético.
7. Criterios de calidad para aguas utilizadas para transporte.
8. Criterios de calidad para aguas de uso industrial.
9. Criterios de calidad para aguas de uso doméstico restringido

4.2 Normas generales de descarga de efluentes

1. Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado como a los cuerpos de agua.
2. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado.

3. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor.
 - a) Descarga a un cuerpo de agua dulce.
 - b) Descarga a un cuerpo de agua marina.
4. Permisos de descarga.
5. Parámetros de monitoreo de las descargas industriales de importancia

5. DESARROLLO

5.1 Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas y de estuarios.

La norma tendrá en cuenta los siguientes usos del agua:

- a) Consumo humano y uso doméstico.
- b) Preservación de la vida acuática y silvestre.
- c) Uso Agrícola.
- d) Uso Pecuario.
- e) Uso Recreativo.
- f) Uso Industrial.
- g) Uso en Transporte.
- h) Uso Estético.
- i) Uso doméstico restringido.

En los casos en los que se concedan derechos de aprovechamiento de aguas con fines múltiples, los criterios de calidad para el uso de aguas, corresponderán a los valores más restrictivos para cada referencia.

5.1.1 Criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico

5.1.1.1 Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- a) Bebida y preparación de alimentos para consumo,
- b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,
- c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

5.1.1.2 Esta Norma aplica a la selección de aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional, para lo cual se deberán cumplir con los criterios indicados en la **TABLA 1**.

5.1.1.3 Las aguas para consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de desinfección, deberán cumplir con los requisitos que se mencionan a en la **TABLA 2**.

5.1.2 Criterios de calidad de aguas para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios.

5.1.2.1 Se entiende por uso del agua para preservación de la vida acuática y silvestre, su empleo en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas asociados, sin causar alteraciones en ellos, o para actividades que permitan la reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies bioacuáticas en cualquiera de sus formas, tal como en los casos de pesca y acuacultura.

5.1.2.2 Los criterios de calidad para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, frías o cálidas, aguas marinas y de estuario, se presentan en la **TABLA 3**.

5.1.2.3 Además de los parámetros indicados dentro de esta norma, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

La turbiedad de las aguas de estuarios debe ser considerada de acuerdo a los siguientes límites:

- a) Condición natural (Valor de fondo) más 5%, si la turbiedad natural varía entre 0 y 50 UTN (unidad de turbidez nefelométrica);
- b) Condición natural (Valor de fondo) más 10%, si la turbiedad natural varía entre 50 y 100 UTN, y,
- c) Condición natural (Valor de fondo) más 20%, si la turbiedad natural es mayor que 100 UTN;
- d) Ausencia de compuestos químicos y microbiológicos producidos por actividades antropogénicas que alteren la calidad del agua, de modo que no perjudiquen a la vida acuática y silvestre y que tampoco impidan el aprovechamiento óptimo del cuerpo receptor.

TABLA 1: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS QUE PARA CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO QUE REQUIEREN TRATAMIENTO CONVENCIONAL			
PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Aceites y Grasas	Película visible		Ausencia
Aluminio total	Al	mg/l	0,2
Amoníaco	N	mg/l	0,5
Arsénico	As	mg/l	0,1
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	20000
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro	CN ⁻	mg/l	0,2
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Color	Color real	Unidades de Platino-Cobalto	75,0
Compuesto Fenólicos	Fenol	mg/l	0,001
Cromo	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	<2mg/l
Hierro total	Fe	mg/l	1,0
Difeniles Policlorinados	Concentración de agente activo		No detectable
Materia Flotante	Visible		Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,002
Nitratos	N	mg/l	10,0
Nitritos	N	mg/l	1,0
Olor y sabor			Es permitido removible por tratamiento convencional
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	>60% del OD Sat.
pH	pH		6-9
Plata	Ag	mg/l	0,05
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,01
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	250,0
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	100,0

Nota: Podrán usarse aguas con turbiedades y coliformes fecales ocasionales superiores a los indicados en esta Tabla, siempre y las características de las aguas tratadas sean entregadas de acuerdo con la Norma INEN

TABLA 2: CRITERIOS DE CALIDAD PARA LAS AGUAS DE CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO Y QUE PARA SU POTABILIZACIÓN SOLO REQUIEREN DESINFECCIÓN			
PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Aceites y grasas	Película visible		Ausencia
Aluminio total	Al	mg/l	0,1
Amoníaco	N	mg/l	0,05
Arsénico	As	mg/l	0,018
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	20
Coliformes Totales	NMP	NMP/100ml	200
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro	CN ⁻	mg/l	0,2
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	250,0
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Color	Color real	Unidades de Pt-Co	20,0
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,001
Cromo	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	<2mg/l
Difeniles policlorinados	Concentración de agente reactivo	mg/l	No detectable
Hierro total	Fe	mg/l	0,3
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,002
Nitratos	N	mg/l	10,0
Nitritos	N	mg/l	1,0
Olor y sabor			Ausencia
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	>75% del OD Sat.
pH		pH	6-9
Plata	Ag	mg/l	0,05
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,01
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	250
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	10,0

Nota: Podrán usarse aguas con turbiedades y coliformes fecales ocasionales superiores a los indicados en esta Tabla, siempre y las características de las aguas tratadas sean entregadas de acuerdo con la Norma INEN

TABLA 3: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA VIDA ACUÁTICA Y SILVESTRE EN AGUAS DULCES FRÍAS O CÁLIDAS, Y EN AGUAS MARINAS Y DE ESTUARIOS

PARÁMETROS	Expresados como	Unidad	Criterio de calidad		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Aluminio	Al	mg/l	0,1	0,1	1,5
Amoníaco	NH ₃	mg/l	0,02	0,02	0,4
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	0,1	1,5
Difeniles policlorinados (PCBs)	Concentración total de PCBs.	µg/l	1,0	1,0	1,0
Boro	B	mg/l	0,75	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,001	0,005
Cianuros	CN ⁻	mg/l	0,01	0,01	0,01
Cinc	Zn	mg/l	0,18	0,18	0,17
Cloro	Cl ₂	mg/l	0,01	0,01	0,01
Clorofenoles		mg/l	0,5	0,5	0,5
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2	0,2
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	200	200	200
Cromo total	Cr	mg/l	0,05	0,05	0,05
Estaño	Sn	mg/l			2,00
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5	0,5
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3	0,3
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1	0,1
Materia flotante	visible		Ausencia	Ausencia	Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,025	0,1
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	> 80% OD Saturación	> 60% OD Saturación	> 60% OD Saturación
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05	0,05
Plaguicidas organoclorados totales	Organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,01	0,005
Plomo	Pb	mg/l			0,01
Potencial de Hidrógeno	pH		6,5 – 9	6,5 – 9	6,5 – 9,5
Selenio	Se	mg/l	0,01	0,01	0,01
Sulfuro de hidrógeno	H ₂ S	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 5	Condiciones naturales + 5	Condiciones naturales + 5
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,5

5.1.3 Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en la **TABLA 4** y la **TABLA 5**.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan en la **TABLA 4**.

Además de los criterios indicados, la Autoridad Nacional de Control Ambiental utilizará también las guías indicadas en la **TABLA 5**, para la interpretación de la calidad del agua para riego y la misma deberá autorizar o no el uso de agua con grado de restricción severo o moderado.

5.1.4 Criterios de calidad para aguas de uso pecuario

Se entiende como aguas para uso pecuario a aquellas empleadas para el abrevadero de animales, así como otras actividades conexas y complementarias que establezcan los organismos competentes.

Las aguas destinadas a uso pecuario deberán cumplir con los criterios de calidad indicados en la **TABLA 6**.

5.1.5 Criterios de calidad para aguas con fines recreativos

Se entiende por uso del agua para fines recreativos, la utilización en la que existe:

- a) Contacto primario, como en la natación y el buceo, incluidos los baños medicinales y
- b) Contacto secundario como en los deportes náuticos y pesca.

Los criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos mediante contacto primario se presentan a continuación en la **TABLA 7**.

Los criterios de calidad para aguas destinadas a fines recreativos mediante contacto secundario se presentan en la **TABLA 8**.

5.1.6 Criterios de calidad para aguas de uso estético.

El uso estético del agua se refiere al mejoramiento y creación de la belleza escénica.

Las aguas que sean usadas para uso estético, tendrán que cumplir con los siguientes criterios de calidad:

- a) Ausencia de material flotante y de espumas provenientes de la actividad humana.
- b) Ausencia de grasas y aceites que formen película visible.
- c) Ausencia de sustancias productoras de color, olor, sabor, y turbiedad no mayor a 20 UTN.
- d) El oxígeno disuelto será no menor al 60% del oxígeno de saturación.

TABLA 4: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA USO AGRÍCOLA EN RIEGO

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico	As	mg/l	0,1
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,05
Cinc	Zn	mg/l	2,0
Cobalto	Co	mg/l	0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,2
Cromo	Cr ⁺⁶	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Mercurio	Hg	mg/l	0,001
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	0,2
pH	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	5,0
Selenio	Se	mg/l	0,02
Vanadio	V	mg/l	0,1
Coliformes fecales	NMP	NMP/100ml	1000
Huevos de parásitos			Ausencia
Aceites y grasas	Película Visible		Ausencia
Materia flotante	Visible		Ausencia

PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	GRADO DE RESTRICCIÓN *		
		Ninguno	Ligero-Moderado	Severo
Salinidad: (1)				
CE (2)	milimhos/cm	0,7	0,7-3,0	>3,0
SDT (3)	mg/l	450	450-2000	>2000
Infiltración: (4)				
RAS=0-3yCE=		0,7	0,7-0,2	<0,2
RAS=3-6yCE=		1,2	1,2-0,3	<0,3
RAS=6-12yCE=		1,9	1,9-0,5	<0,5
RAS=12-20yCE=		2,9	2,9-1,3	<1,3
RAS=20-40yCE=		5,0	5,0-2,9	<2,9
Toxicidad por iones específicos (5)				
Sodio:				
Irrigación superficial RAS (6)	meq/l	3,0	3,0-9,0	>9
Aspersión	meq/l	3,0	3,0	
Cloruros:				
Irrigación superficial	meq/l	4,0	4,0-10,0	>10
Aspersión	meq/l	3,0	3,0	
Boro:				
	mg/l	0,7	0,7-3,0	>3
Efectos misceláneos (7)				
Nitrógeno (N-NO ₃ -)	mg/l	5,0	5,0-30,0	>30
Bicarbonato (HCO ₃ -) Solo aspersión	meq/l	1,5	1,5-8,5	>8,5
pH	Rango normal		6,5-8,4	

* Es el grado de limitación, que indica el rango de factibilidad para el uso del agua e

(1) Afecta a la disponibilidad de agua para los cultivos

(2) CE = Conductividad eléctrica del agua de regadío (1milimhos/cm=1000micromho

(3) SDT = Sólidos disueltos totales

(4) Afecta a la tasa de infiltración del agua en el suelo

(5) Afecta a la sensibilidad de los cultivos

(6) RAS, relación de absorción de sodio ajustada

(7) Afecta a los cultivos susceptibles

TABLA 6: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA USO PECUARIO

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	VALOR MAXIMO
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico	As	mg/l	0,2
Boro	B	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,05
Cinc	Zn	mg/l	25,0
Cobalto	Co	mg/l	1,0
Cobre	Cu	mg/l	0,5
Cromo	Cr ⁺⁶	mg/l	1,0
Mercurio	Hg	mg/l	0,01
Nitratos+Nitritos	N	mg/l	10,0
Nitritos	N	mg/l	1,0
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100ml	1000
Sólidos disueltos totales	SDT	mg/l	3000

TABLA 7: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA AGUAS PARA FINES RECREATIVOS MEDIANTE CONTACTO PRIMARIO*

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Parásitos Nemátodos Intestinales			Ausencia
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	200
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	2000
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Grasas y aceites	Película visible		Ausencia
Material Flotante	Visible		Ausencia
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	>80% OD Sat.
pH	pH		6,5 - 8,3
Relación Nitrógeno-Fósforo Orgánico			15:1
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
La visibilidad al disco Secchi será de por lo menos 2m de profundidad			
*Siempre y cuando no se refiera a piscinas.			

TABLA 8: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA FINES RECREATIVOS			
MEDIANTE CONTACTO SECUNDARIO			
PARAMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Parásitos Nemátodos intestinales			Ausencia
Coliformes Totales	NMP	NMP/100 ml	4000
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	>80% de OD Sat.
Potencial Hidrógeno		pH	6-9
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Grasas y aceites	Película visible		Ausencia
Materia Flotante	Visible		Ausencia

5.1.7 Criterios de calidad de las aguas para transporte

Se entiende el uso del agua para transporte, su empleo para la navegación de cualquier tipo de embarcación o para la movilización de materiales inocuos por contacto directo.

El único parámetro a regular será el Oxígeno disuelto, que deberá ser mayor a 3 mg/l.

5.1.8 Criterios de calidad para aguas de uso industrial

Se entiende por uso industrial del agua su empleo en actividades como:

- a) Procesos industriales y/o manufactureros de transformación o explotación, así como aquellos conexos o complementarios;
- b) Generación de vapor para procesos industriales y energía;
- c) Generación de energía hidroeléctrica
- d) Minería.

Para el uso industrial, se deberán observar los diferentes requisitos de calidad correspondientes a los respectivos procesos, aplicando el criterio de tecnología limpia que permitirá la reducción o eliminación de los residuos (que pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos).

Muchas industrias usan calderos para generación de vapor para aumento de calor en diversos procesos industriales y generación de energía. Paralelamente las industrias usan procesos de enfriamiento con intercambiadores de calor. La calidad del agua utilizada para ambos procesos de intercambio de calor es importante, dependiendo del tipo de caldero y el proceso industrial.

5.1.9 Criterios de calidad para aguas de uso doméstico restringido

Se entiende por Uso Doméstico Restringido el lavado de ropa en aguas de ríos.

Los criterios de calidad para aguas de uso doméstico restringido serán los mismos para uso recreacional con contacto secundario indicados en la **TABLA 8**.

5.2 Criterios generales para la descarga de efluentes

5.2.1 Principios básicos para descarga de efluentes

5.2.1.1 Dentro del límite de su actuación, serán los municipios con la aprobación de la Autoridad Nacional de Control Ambiental, los responsables por definir y proponer las limitaciones de descarga a los cuerpos receptores, como resultado de la modelación de calidad del cuerpo receptor, para cumplir con objetivos de calidad para defensa de los usos asignados y los tratamientos individuales o conjuntos, según principios que se indican en esta norma. Estas limitaciones serán validadas por el MAE y estarán consignadas en los permisos de descarga.

5.2.1.2 Para obtener los permisos de descarga y vertidos los sujetos de control deberán realizar entre otros estudios, modelos matemáticos de la carga contaminante en relación a la capacidad de carga del cuerpo de agua receptor, los cuales serán requeridos por la autoridad ambiental mediante la norma técnica específica.

5.2.1.3 Dentro y fuera de los límites de actuación municipal, las EPS o industrias que descarguen a cuerpos receptores, definirán las limitaciones del volumen de descarga mediante balances de masa de los parámetros contaminantes seleccionados en los puntos de descarga, con la aprobación del Ministerio del Ambiente, previo al otorgamiento de la Licencia Ambiental.

5.2.1.4 En el caso de varias municipalidades que descarguen sus efluentes al mismo cuerpo receptor, será necesario establecer convenios para coordinación de acciones necesarias para el proceso de descontaminación conjunto.

5.2.1.5 Los laboratorios de química del agua que realicen los análisis de efluentes o cuerpos receptores deberán estar acreditados por la OAE.

5.2.1.6 De acuerdo con su caracterización toda descarga puntual al sistema de alcantarillado y toda descarga puntual o no puntual a un cuerpo receptor, deberá cumplir con las disposiciones de esta Norma. La Autoridad Nacional de Control Ambiental establece en la **TABLA 12** la guía técnica de los parámetros mínimos de descarga a analizarse o monitorearse, que deberá cumplir todo regulado.

5.2.1.7 Las EPS o los responsables (propietario y operador) de todo sistema de alcantarillado deberán dar cumplimiento a las normas de descarga contenidas en esta Norma. Si la EPS o el propietario (parcial o total) del sistema de alcantarillado es un municipio, éste no podrá ser sin excepción, la Entidad Ambiental de Control para sus instalaciones. Se evitará el conflicto de interés.

5.2.1.8 Los sedimentos, lodos de tratamiento de aguas de desechos y otras tales como residuos del área de la construcción, cenizas, cachaza, bagazo, o cualquier tipo de desecho doméstico o industrial, no deberán disponerse en aguas superficiales, subterráneas, marinas, de estuario, sistemas de alcantarillado y cauces de agua estacionales secos o no, y para su disposición deberá cumplirse con las normas legales referentes a los desechos sólidos peligrosos o no peligrosos, de acuerdo a su composición. (c)

5.2.1.9 Las municipalidades de acuerdo a sus estándares de Calidad Ambiental deberán adaptar sus ordenanzas, considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas, en sujeción a lo establecido en la presente norma.

5.2.1.10 Para efectos del control de la contaminación del agua por la aplicación de agroquímicos en áreas no anegadas, se establece lo siguiente:

- a) Se prohíbe la aplicación manual de agroquímicos dentro de una franja de cincuenta (50) metros, y la aplicación aérea de los mismos, dentro de una franja de cien (100) metros, medidas en ambos casos desde las orillas de todo cuerpo de agua,
- b) La aplicación de agroquímicos en cultivos que requieran áreas anegadas artificialmente, requerirá la autorización del Ministerio del Ambiente, para lo cual se requiere el informe previo del Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- c) Además de las disposiciones contenidas en la presente Norma, se deberá cumplir las demás de carácter legal y reglamentario sobre el tema.

5.2.1.11 Ante la inaplicabilidad para un caso específico de algún parámetro establecido en la presente norma o ante la ausencia de un parámetro relevante para la descarga bajo estudio, la Autoridad Nacional de Control Ambiental deberá establecer los objetivos de calidad en el cuerpo receptor para los caudales mínimos y cargas contaminantes futuras. Los límites de descarga que deberá cumplir el regulado serán determinados mediante balance de masa del parámetro en consideración.

La Entidad Ambiental de Control determinará el método para el muestreo del cuerpo receptor en el área de afectación de la descarga, esto incluye el tiempo y el espacio para la realización de la toma de muestras.

5.2.1.12 Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.

5.2.1.13 Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas.

5.2.2.14 Se prohíbe la infiltración al suelo, de efluentes industriales tratados y no tratados, sin permiso de la Autoridad Nacional de Control Ambiental.

5.2.1.15 Se prohíbe todo tipo de descarga en:

- a) Las cabeceras de las fuentes de agua.
- b) Aguas arriba de la captación para agua potable de empresas o juntas administradoras de agua potable rural.

5.2.1.16 Se prohíbe verter desechos sólidos, tales como: basuras, animales muertos, mobiliario, entre otros, y líquidos contaminados hacia cualquier cuerpo de agua y cauce de aguas estacionales secas o no.

5.2.1.17 Se prohíbe el lavado de vehículos en los cuerpos de agua, así como dentro de una franja de cien (100) metros medidos desde las orillas de todo cuerpo de agua, de vehículos de transporte terrestre y aeronaves de fumigación, así como el de aplicadores manuales y aéreos de agroquímicos y otras sustancias tóxicas y sus envases, recipientes o empaques.

5.2.1.18 Se prohíbe descargar sustancias o desechos peligrosos (líquidos-sólidos-semisólidos) fuera de los estándares permitidos, hacia el cuerpo receptor, sistema de alcantarillado y sistema de aguas lluvias.

5.2.2 Competencias

5.2.2.1 De conformidad con los Artículos 411 y 412 de la Constitución y el articulado de la Ley 374 (Decreto Supremo) y del Reglamento de Agua, la SENAGUA será la responsable por el inventario de los usos beneficios en los cuerpos receptores y la definición de los usos beneficios a preservar, en cada uno los tramos de ríos de las Cuencas Hidrográficas.

5.2.2.2 Todos los sujetos de control deberán mantener un registro de los efluentes generados, mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG), indicando: (1) coordenadas; (2) elevación; (3) caudal de descarga; (4) frecuencia de descarga; (5) tratamiento existente; (6) tipo de sección hidráulica y facilidades de muestreo; y, (7) cuerpo receptor, lo cual debe estar acorde a lo establecido en el Plan de manejo ambiental y reportado en la Auditoría Ambiental de Cumplimiento mediante los registros de control. Adicionalmente, de requerirlo por la autoridad los sujetos de control deberán determinar y reportar a la Autoridad Ambiental competente la carga contaminante presente en las descargas que generen.

5.2.2.3 El Ministerio del Ambiente como la Autoridad Nacional de Control Ambiental deberá establecer la normativa complementaria incluyendo: la frecuencia de monitoreo; los requisitos para toma de muestras compuestas; el número de muestras a tomar y la interpretación estadística de los resultados que permitan determinar si el regulado cumple o no con los límites permisibles fijados en la presente normativa para descargas a sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua.

5.2.2.4 El regulado deberá disponer de sitios adecuados para muestreo y aforo de sus efluentes y proporcionarán todas las facilidades para que el personal técnico encargado del control pueda efectuar su trabajo de la mejor manera posible. A la salida de las descargas de los efluentes no tratados y de los tratados, deberán existir sistemas apropiados, para medición de caudales.

5.2.2.5 Los regulados que amplíen o modifiquen su producción, actualizarán la información entregada a la Autoridad Nacional de Control Ambiental de manera inmediata, y serán considerados como regulados nuevos con respecto al control de las descargas que correspondan al grado de ampliación y deberán obtener las autorizaciones administrativas correspondientes.

5.2.2.6 La SENAGUA en coordinación con los municipios serán las autoridades encargadas de realizar los monitoreos a la calidad de los cuerpos de agua ubicados en su jurisdicción, sin perjuicio de que la Autoridad Ambiental Nacional realice monitoreos de calidad del agua con fines de control y verificación del nivel de contaminación, y de que el sujeto de control, adicionalmente del cumplimiento de las obligaciones que devengan de la autorización ambiental correspondiente, cuando la Autoridad Ambiental lo requiera, realice monitoreos de la calidad de los cuerpos de agua que se encuentren influenciados por su actividad.

5.2.2.7 Los regulados que exploren, exploten, refinen, transformen, procesen, transporten o almacenen hidrocarburos o sustancias peligrosas susceptibles de contaminar cuerpos de agua deberán contar y aplicar un plan de contingencia para la prevención y control de derrames, el cual deberá ser aprobado y verificado por la Autoridad Nacional de Control Ambiental.

5.2.3 Normas generales para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado

5.2.3.1 Los sistemas de drenaje industrial para las aguas domésticas y pluviales que se generen en una industria, deberán encontrarse separadas en sus respectivos sistemas o colectores.

5.2.3.2 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

5.2.3.3 Las descargas líquidas provenientes de sistemas de potabilización de agua no deberán disponerse en sistemas de alcantarillado, a menos que exista capacidad de recepción en la planta de tratamiento de aguas residuales, para tratamiento conjunto. En cuyo caso se deberá contar con la autorización de la Autoridad Nacional de Control Ambiental.

5.2.3.4 Cuando los regulados, aún cumpliendo con las normas de descarga, contribuyan con una carga que afecte a la planta de tratamiento, la Autoridad Nacional de Control Ambiental podrá exigirles valores más restrictivos en la descarga, previo a los estudios técnicos que la Entidad Prestadora de Servicio deberá realizar para justificar esta decisión.

5.2.3.5 Se prohíbe descargar en un sistema público de alcantarillado sanitario o de aguas lluvias de cualquier sustancia que pudiera bloquear los colectores o sus accesorios, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, o que pudiera deteriorar los materiales de construcción en forma significativa. Esto incluye las siguientes sustancias y materiales, entre otros:

- a) Fragmentos de piedra, cenizas, vidrios, arenas, basuras, fibras, fragmentos de cuero, textiles, etc. (los sólidos no deben ser descargados ni aún después de haber sido triturados).
- b) Resinas sintéticas, plásticos, cemento, hidróxido de calcio.
- c) Residuos de malta, levadura, látex, bitumen, alquitrán y sus emulsiones de aceite, residuos líquidos que tienden a endurecerse.
- d) Gasolina, petróleo, aceites vegetales y animales, aceites minerales usados, hidrocarburos clorados, ácidos, y álcalis.
- e) Cianuro, ácido hidrazoico y sus sales, carburos que forman acetileno y sustancias tóxicas.

5.2.3.6 Se prohíbe la descarga hacia el sistema de alcantarillado de residuos líquidos no tratados, que contengan restos de aceite lubricante, grasas, etc, provenientes de los talleres mecánicos, vulcanizadoras, restaurantes, hoteles y otras actividades de servicio.

5.2.3.7 Para la aplicación al permiso de descarga, toda descarga de origen doméstico o industrial al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos en la **TABLA 9**, en la cual las concentraciones corresponden a valores medios diarios.

TABLA 9. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Solubles en hexano	mg/l	50,0
Explosivos o inflamables.	Sustancias	mg/l	Cero
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	1,0
Cinc	Zn	mg/l	10,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo	mg/l	0,1
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de	DBO ₅	mg/l	250,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500,0
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Hierro total	Fe	mg/l	25,0
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	60,0
Organofosforados y carbamatos	Especies Totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sólidos Sedimentables		ml/l	20,0
Sólidos Suspendedos Totales		mg/l	220,0
Sólidos totales		mg/l	1 600,0
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	400,0
Sulfuro de carbono	Sulfuro de carbono	mg/l	1,0
Sulfuros	S	mg/l	1,0
Temperatura	°C		< 45,0
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	2,0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0

5.2.4 Normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua dulce

5.2.4.1. Las normas locales para descargas serán fijadas considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas, en condiciones de caudal ambiental y cargas contaminantes futuras.

5.2.4.2 La determinación de los límites de calidad para un vertido determinado se efectúa mediante la siguiente relación desarrollada a través de un balance de material, en el punto de descarga, en cualquier sistema consistente de unidades:

$$C_e = C_c + (C_c - C_r) R \quad \text{En donde:}$$

C_e = concentración media diaria (del contaminante) máxima permitida en el vertido (o efluente tratado), para mantener el objetivo de calidad en el tramo aguas abajo del vertido, en condiciones futuras.

C_c = concentración media diaria igual al criterio de calidad para el uso asignado en el tramo aguas abajo del vertido.

C_r = concentración del contaminante en el tramo aguas arriba del vertido, cuyo valor debe ser menor que la concentración que el criterio de calidad C_c .

$R = Q_r/Q_e$ = relación de caudales entre el río y el vertido

Q_r = caudal crítico de cuerpo receptor, generalmente correspondiente a un período de recurrencia de 10 años y siete días consecutivos o caudal con una garantía del 95%, antes del vertido o caudal ambiental.

Q_e = Caudal del descarga en condiciones futuras (generalmente se considera de 25 años, período que es el utilizado en el diseño de las obras de descontaminación).

5.2.4.3 Para el caso en el cual el criterio de calidad es la concentración de bacterias, la correspondiente modelación bacteriana es de carácter obligatorio, como parte de un Plan Maestro de Control de la Contaminación del Agua o como parte del un Plan de Cumplimiento.

5.2.4.4 En los tramos del cuerpo de agua en donde se asignen usos múltiples, las normas para descargas se establecerán considerando los valores más restrictivos de cada uno de los parámetros fijados para cada uno.

5.2.4.5 . En condiciones especiales de ausencia de estudios del cuerpo receptor, falta de definición de usos del agua (como es el caso de pequeñas municipalidades que no pueden afrontar el costo de los estudios), se utilizarán los valores de la **TABLA 10** de limitaciones a las descargas a cuerpos de agua dulce, en forma temporal, con el aval de la Autoridad Nacional de Control Ambiental. Las concentraciones corresponden a valores medios diarios.

5.2.4.6 En condiciones especiales de adopción de sistemas de tratamiento de la más alta eficiencia y bajo costo se podrán adoptar directamente estos sistemas, para lo cual se requiere la aprobación de la Autoridad Nacional de Control Ambiental.

5.2.4.7 Los lixiviados generados en los rellenos sanitarios cumplirán con los rangos y límites establecidos en las normas de descargas fijadas considerando el criterio de calidad de acuerdo al uso del cuerpo receptor.

TABLA 10. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Ext. carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	50,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	100,0
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	80,0
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/l	1000
Sulfuros	S ⁻²	mg/l	0,5
Temperatura	°C		< 35
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0

* La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida

5.2.4.8 Las aguas provenientes de la explotación petrolífera y de gas natural, podrán ser reinyectadas de acuerdo a lo establecido en las leyes, reglamentos y normas específicas, que se encuentren en vigencia, para el sector hidrocarburífero.

5.2.4.9 Cuando los regulados, aún cumpliendo con las normas de descarga, produzcan concentraciones en el cuerpo receptor, que excedan los criterios de calidad para el uso o los usos asignados al agua, la Autoridad Nacional de Control Ambiental podrá exigirles valores más restrictivos en la descarga, previo a los estudios técnicos realizados por ellos para justificar esta decisión.

5.2.4.10 Las aguas residuales que no cumplan previamente a su descarga, con los parámetros establecidos de descarga en esta Norma, deberán ser tratadas adecuadamente, sea cual fuere su origen: público o privado. Los sistemas de tratamiento deben ser modulares para evitar la falta absoluta de tratamiento de las aguas residuales en caso de paralización de una de las unidades, por falla o mantenimiento

5.2.4.11 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia los cuerpos receptores, canales de conducción de agua a embalses, canales de riego o canales de drenaje pluvial, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

5.2.4.12 Las disposiciones de descarga del sector minero y uso industrial de agua contaminada son las siguientes.

- a) Las descargas de las lagunas o piscinas de relaves mineros deberán ser tratadas como un tipo de descarga industrial y cumplirán con los límites indicados en la Tabla 10.
- b) Para el uso del agua que contenga metales en condiciones naturales, en el sector minero previa autorización de la Autoridad Ambiental, no se requerirán niveles de metales inferiores a las aguas utilizadas, para lo cual se deberá presentar un estudio fundamentado
- c) Para el uso industrial de aguas contaminadas no se requerirán niveles de contaminantes inferiores a las aguas utilizadas, para lo cual deberá presentar un estudio técnicamente justificado.

5.2.5 Normas generales para descarga de efluentes a cuerpos de agua marina

5.2.5.1 Se prohíbe la descarga de aguas residuales domésticas e industriales a cuerpos de agua salobre y marina sujetos a la influencia de flujo y reflujo de mareas. Todas las descargas a esteros de agua salada sin excepción deberán ser interceptadas para tratamiento y descarga, de conformidad con las disposiciones de esta norma. Las municipalidades deberán incluir en sus planes maestros, el control de la contaminación de estos cuerpos receptores, por efecto de la escorrentía pluvial urbana.

5.2.5.2 Se prohíbe la descarga de aguas residuales domésticas e industriales a aguas marinas, en sectores de playas sobre la zona de rompientes y en aguas fluviales sujetas a la influencia de mareas. Para el control de la contaminación de aguas marinas y fluviales, en sectores de playa y defensa de la calidad del agua para recreación con contacto primario, se seguirán las siguientes disposiciones:

- a) Las descargas se efectuarán mediante emisarios submarinos o subfluviales a ser diseñados siguiendo las disposiciones normativas vigentes del MIDUVI.
- b) La descarga de los emisarios submarinos o subfluviales estará ubicada por debajo de la zona de rompientes a una distancia y profundidad que garantice una concentración de coliformes fecales menor a 1000 por 100 ml en la zona de rompientes.
- c) Se aplicará el tratamiento de las aguas residuales que corresponda de conformidad con lo requerido en el diseño del emisario submarino o subfluvial.
- d) El tratamiento mínimo obligatorio a aplicarse antes de la cámara de carga del emisario submarino o subfluvial será del tipo preliminar con los siguientes componentes: (a) cribas finas

para remoción de flotantes; (b) remoción de arenas; y, (c) facilidades para medición de la descarga y muestreo.

- e) Las limitaciones de la descarga en la cámara de carga del emisario submarino o subfluvial se indican en la **Tabla 11**, en la cual las concentraciones corresponden a valores medios diarios.

5.2.5.3 Se prohíbe la descarga de aguas de desecho de desviserado y desechos sólidos de la pesca de peces y mariscos en la playa. Las aguas residuales deberán descargarse mediante emisarios submarinos y las víseras y conchas dispuestas como desechos sólidos.

5.2.5.4 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos no tratados, provenientes de embarcaciones, buques, naves u otros medios de transporte marítimo, fluvial o lacustre, hacia los sistemas de alcantarillado, o cuerpos receptores. Se observarán las disposiciones vigentes en el Código de Policía Marítima y los convenios internacionales establecidos, sin embargo, una vez que los residuos sean evacuados a tierra, la Entidad Ambiental de Control seguirá siendo la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos.

La Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA) fijará las normas de descarga para el caso contemplado en este artículo, guardando siempre concordancia con la presente Norma. DIRNEA será la Entidad Ambiental de Control para embarcaciones, buques, naves u otros medios de transporte marítimo, fluvial o lacustre.

5.2.5.5 Los puertos deberán contar con un sistema de recolección y manejo para los residuos sólidos y líquidos provenientes de embarcaciones, buques, naves y otros medios de transporte, aprobados por la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos. Dichos sistemas deberán ajustarse a lo establecido en la presente Norma, sin embargo los municipios podrán establecer regulaciones más restrictivas de existir las justificaciones técnicas.

5.2.5.6 Toda descarga a un cuerpo de agua marina en la cámara de carga del emisario submarino, deberá cumplir, por lo menos con los parámetros indicados en la **TABLA 11**, en la cual las concentraciones corresponden a valores medios diarios.

5.2.6 Permisos de descargas

5.2.6.1 El permiso de descargas de aguas residuales domésticas e industriales al alcantarillado público y a cuerpos de agua, es el instrumento administrativo que faculta a la actividad del regulado a realizar sus descargas al ambiente, siempre que éstas se encuentren dentro de los parámetros establecidos en las normas técnicas ambientales nacionales.

5.2.6.2 El permiso de descarga tendrá una vigencia de dos (2) años. En caso de incumplimiento a las normas técnicas ambientales nacionales, este permiso será revocado o no renovado por la Autoridad Nacional de Control Ambiental que lo emitió.

5.2.6.3 El Ministerio del Ambiente como la Autoridad Nacional de Control Ambiental es la única autoridad responsable por el otorgamiento de permisos de descarga de aguas residuales domésticas e industriales al alcantarillado público y a cuerpos de agua.

5.2.6.4 El regulado para la obtención del permiso de descargas a cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado, seguirá el siguiente procedimiento:

- a) Declarar sus descargas, mediante la presentación del respectivo reporte en Sistema de Información Geográfica (SIG), de acuerdo con la presente norma;
- b) Obtener la aprobación de su Plan de Manejo Ambiental por parte del Ministerio del Medio Ambiente;

- c) Pagar la tasa bianual de descargas a la Autoridad Nacional de Control Ambiental y,
- d) Reportar el cumplimiento de las acciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental vigente, mediante la ejecución de Auditorías Ambientales de Cumplimiento.

Cualquier negativa a conceder el permiso de descargas deberá estar basada en la falta de idoneidad técnica, social o ambiental del plan de manejo ambiental presentado por el regulado para aprobación, por el incumplimiento del presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas ambientales nacionales o por el incumplimiento de las obligaciones administrativas fijadas para conceder dicho permiso.

5.2.6.5 Sobre la base de los estudios ambientales presentados por el regulado, la Autoridad Nacional de Control Ambiental que emite el permiso de descargas, determinará la obligación que tiene el regulado de obtener el mismo.

5.2.6.6 Conforme a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental, el regulado con un Estudio de Impacto Ambiental aprobado, no requerirá obtener el permiso de descarga, durante el primer año de operación de la actividad siendo la licencia ambiental el único documento ambiental requerido durante este lapso. Transcurrido el primer año de operación deberá el regulado obtener el permiso de descargas en forma obligatoria.

5.2.6.7 El regulado que origine descargas al sistema de alcantarillado o cuerpos de agua, deberá reportar por lo menos una vez al año las mismas ante la Autoridad Nacional de Control Ambiental que expide el permiso de descargas para obtener las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes. Las actividades nuevas efectuarán el reporte inicial de sus descargas en conjunto con la primera Auditoría Ambiental de cumplimiento con las normativas ambientales vigentes y su plan de manejo ambiental que debe realizar el regulado un año después de entrar en operación.

5.2.6.8 Las solicitudes para renovación del permiso de descargas para actividades que se encuentran en cumplimiento con el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas ambientales nacionales, deberán ser presentadas ante la Autoridad Nacional de Control Ambiental dentro del último trimestre del período de vigencia. Sucesivamente la renovación se realizará cada dos (2) años.

5.2.6.9 Son causales para la revocación o negación a la renovación del permiso de descargas del regulado las siguientes:

- a) No informar a la Autoridad Nacional de Control Ambiental, en el plazo máximo de 24 horas, la ocurrencia por cualquier causa, de situaciones que puedan generar cambios sustanciales de sus descargas con referencia a aquellas autorizadas por la Autoridad Nacional de Control Ambiental. La información oportuna del hecho, sin embargo, no excluye el pago de daños y perjuicios y otras responsabilidades que haya a lugar. Aquellas notificaciones que sean recibidas posteriores a las 24 horas serán justificadas por el regulado cuando por eventos de fuerza mayor no haya sido posible la notificación en el plazo establecido ante la Autoridad Nacional de Control Ambiental;
- b) No informar a la Autoridad Nacional de Control Ambiental cuando se presenten modificaciones sustanciales de las condiciones bajo las cuales se aprobó el Plan de Manejo Ambiental y se otorgó el permiso de descargas;
- c) Incumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y su cronograma; y,
- d) Incumplimiento de la Ley de Gestión Ambiental, el presente Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.

TABLA 11. Límites de descarga a un cuerpo de agua marina

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas		mg/l	30,0
Arsénico total	As	mg/l	0,5
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Cianuro total	CN-	mg/l	0,2
Cinc	Zn	mg/l	10,0
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	10 ⁸
Color	Color verdadero	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	200,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	400,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo.	TPH	mg/l	20,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01
Nitrógeno Total kjedahl	N	mg/l	40,0
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	250,0
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	µg/l	50,0
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	µg/l	100,0
Carbamatos	Especies totales	mg/l	0,25
Temperatura	oC		< 35
Tensoactivos	Activas al azul de metileno	mg/l	0,5

* La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida.

5.2.7 Parámetros de monitoreo de las descargas industriales de importancia

5.2.7.1 Los parámetros de monitoreo sugeridos para industrias importantes, identificados según el Código Internacional Industrial Uniforme (CIIU) están indicados en la **TABLA 12**, en la cual los valores de los parámetros indicados corresponden a “*valores medios diarios*”.

5.2.7.2 En función de la norma indicada en el numeral anterior, los análisis físicos, químicos y bacteriológicos deben obligatoriamente ser analizados de muestras compuestas. Las campañas de muestreo para la formación de las muestras compuestas deberán ser de 24 horas o el período de operación diaria de cada industria.

5.2.7.3 La formación de las muestras compuestas deberán ser con alícuotas de volumen proporcional al caudal. La composición de las muestras en proporción al caudal medido se realizará tomando alícuotas de volumen (V_i), utilizando las siguientes relaciones:

$$X = V_t / (n \cdot Q_m)$$

$$V_i = X \cdot Q_i$$

En donde:

V_i es el volumen individual de cada una de las alícuotas, en ml.

V_t es el volumen de la muestra compuesta, ml (generalmente 3500 ml)

Q_i es el caudal medido al momento del muestreo de cada una de las alícuotas, l/s.

n es el número de alícuotas individuales de que se compone la muestra.

Q_m es el caudal medio en el período de muestreo, l/s, y

X es una constante de volumen de alícuota, ml/(l/s)

5.2.7.4 Las determinaciones de campo serán: caudal, pH y temperatura. El o los laboratorios que realicen los análisis de las muestras para caracterización de descargas industriales, deberán estar acreditados por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE).

5.2.8 Especies de Metales en las Normas

Las concentraciones de metales en los Criterios de Calidad (**Tablas 1 a 8**) y límites de descarga y monitoreo (**Tablas 9 a 12**), corresponden a las especies disueltas.

REVISION DEL ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

TABLA 12: PARÁMETROS DE MONITOREO DE LAS DESCARGAS INDUSTRIALES		
CIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PARAMETROS DE MONITOREO
A. AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y SILVICULTURA		
0111	Producción especializada de café	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P), Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Color
0112	Producción especializada de flor de corte y productos de vivero	
0113	Producción especializada de banano y plátano	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Hierro (Fe), Plomo (Pb), Color
0114	Producción especializada de caña de azúcar	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P), Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Color
0115	Producción especializada de cereales y oleaginosas	
0116	Producción especializada de hortalizas y legumbres	
0.117	Producción especializada de frutas (excepto banano y plátano), nueces, plantas comestibles (excepto café), y especies	
0118	Producción especializada de otros cultivos	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P)
0121	Cría especializada de ganado vacuno	
0122	Cría especializada de ganado porcino	
0123	Cría especializada de aves de corral	
0124	Cría especializada de cabras, caballos, asnos, mulas y burdéganos	
0125	Cría especializada de otros animales y la inserción de sus productos	
0130	Actividad mixta (agrícola y pecuaria)	
0140	Actividades de servicios agrícolas y ganaderos, excepto actividades veterinarias	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P), Boro (B)
0201	Silvicultura y extracción de la madera	
0202	Actividades de servicios relacionados con silvicultura y extracción de la madera	
B. PESCA		
0502	Acuicultura y actividades de servicios relacionados	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P)
C. EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS		
1010	Extracción y aglomeración de carbón de piedra	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cianuros (CN), Fluoruros (F), Sulfatos (SO4), Sulfuros (S), Arsénico (As), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Calcio (Ca), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Estaño (Sn), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Selenio (Se)
1020	Extracción y aglomeración de carbón lignítico	
1030	Extracción y aglomeración de turba	
1110	Extracción de petróleo crudo y gas natural	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo HTP, BTEX, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), PCB; Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4), Sulfuros (S), Compuestos Nitrogenados (Nitrógeno Total, Nitrógeno Amoniacal (NH3-N), Nitratos (NO3-N), Nitritos (NO2-N),), Arsénico (As), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Cromo hexavalente (Cr6), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Selenio (Se), Vanadio (V)
1120	Servicios relacionados con la extracción de petróleo y gas, excepto actividades de prospección	
1310	Extracción de minerales de hierro	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cianuros (CN), Sulfatos (SO4), Sulfuros (S), Aluminio (Al), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Calcio (Ca), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Mercurio (Hg), Molibdeno (Mo), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn)
1320	Extracción de metales preciosos	
1331	Extracción de minerales de níquel	
1339	Extracción de otros minerales no ferrosos, excepto níquel	
1411	Extracción de piedra, arena y arcillas comunes	
1412	Extracción de yeso y anhidrita	m3/d, DQO, SST, SAAM, Sulfatos (SO4), Sulfuros (S2)
1413	Extracción de caolín, arcillas de uso industrial y bentonitas	
1414	Extracción de arenas y gravas silíceas	
1415	Extracción de caliza y dolomitas	
1421	Extracción de minerales para la fabricación de abonos y productos químicos	
1422	Extracción de halita (sal)	m3/d, DQO, SST, SAAM, Sulfatos (SO4), Sulfuros (S2), Mercurio (Hg)
1431	Extracción de esmeraldas	
1432	Extracción de otras piedras preciosas y semi preciosas	
1490	Extracción de otros minerales no metálicos	m3/d, DQO, SST, SAAM, Sulfatos (SO4), Sulfuros (S2), Mercurio (Hg)
D. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS		
1511	Producción, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4)
1512	Producción, procesamiento y conservación de carne y productos de pescado	
1521	Procesamiento y conservación de frutas, legumbres y hortalizas	

REVISIÓN DEL ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

TABLA 12: PARÁMETROS DE MONITOREO DE LAS DESCARGAS INDUSTRIALES (Continuación 1)			
CIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PARAMETROS DE MONITOREO	
1522	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4)	
1530	Elaboración de productos lácteos		
1541	Elaboración de productos de minería		
1542	Elaboración de almidones y derivados		
1543	Elaboración de productos preparados para animales		
1561	Trilla de café		
1562	Descafeinado		
1564	Elaboración de otros derivados del café		
1571	Fabricación y refinación de azúcar		m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites
1572	Fabricación de panela		
1581	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4)	
1582	Elaboración de productos de panadería		
1583	Elaboración de macarrones, fideos, alcuquuz y productos farináceos similares		
1598	Elaboración de otros productos alimenticios		
1591	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas		
1592	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas		
1593	Producción de malta, cerveza y otras bebidas malteadas		
1594	Elaboración de bebidas no alcohólicas y aguas minerales	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Sulfatos (SO4), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Selenio (Se), Vanadio (V), Zinc (Zn), Color	
1710	Preparación e hilatura de fibras textiles		
1720	Tejedura de productos textiles		
1730	Acabado de productos textiles producidos en otra unidad		
1742	Fabricación de tapices y alfombras para pisos	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Sulfatos (SO4), Sulfuros (S2), Cromo (Cr)	
1743	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes		
1749	Fabricación de otros artículos textiles		
1820	Adobo y teñido de pieles; fabricación de artículos de piel	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Sulfatos (SO4), Sulfuros (S2), Cromo (Cr)	
1910	Curtido y adobo de pieles		
1921	Fabricación de calzado de cuero y piel, con cualquier tipo de suela, excepto el calzado deportivo	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP)	
1922	Fabricación de calzado de materiales textiles, con cualquier tipo de suela, excepto el calzado deportivo		
1923	Fabricación de calzado de caucho, excepto el calzado deportivo		
1924	Fabricación de calzado de plástico, excepto el calzado deportivo		
1925	Fabricación de calzado deportivo, incluso el moldeado		
1926	Fabricación de partes de calzado		
1929	Fabricación de calzado		
2010	Aseado, cepillado e impregnación de maderas	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Fluoruros (F), Arsénico (As), Boro (B), Cromo (Cr), Cobre (Cu)	
2020	Fabricación de hojas de madera, para enchapado, tableros contrachapados, laminados, aglomerados y otros tableros y paneles		
2030	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones		
2040	Fabricación de recipientes de madera		
2090	Fabricación de otros productos de madera, artículos de corcho, cestería y espartería		
2101	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Sulfatos (SO4), AOX, Cloruros (Cl), Sulfuros (S2), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Zinc (Zn)	
2102	Fabricación de papel y cartón ondulado, envases, empaques y embalajes de papel y cartón		
2109	Fabricación de otros artículos de papel y cartón, con reciclaje	m3/d, DBO, DQO, SST, Grasas y aceites	
2211	Ensamble de libros, folletos y otras publicaciones	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Plata (Ag), Plomo (Pb)	
2212	Impresión de periódicos, revistas y publicaciones periódicas		
2219	Otros trabajos de imprenta		

REVISION DEL ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

TABLA 12: PARÁMETROS DE MONITOREO DE LAS DESCARGAS INDUSTRIALES (Continuación 2)

CIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PARAMETROS DE MONITOREO
2220	Actividades de impresión	
2230	Actividades de servicios relacionados con la impresión	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Arsénico (As), Cadmio Cd), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Plata (Ag), Plomo (Pb)
2240	Reproducción de gravaciones	
2310	Fabricación de productos de homas de coque	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, SAAM, Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
2321	Fabricación de productos de la refinería de petróleo, elaborados en refinería	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos totales de Petróleo (HTP), AOX, BTEX, Sulfuro de Carbono (CS2), PCB
2322	Fabricación de productos de la refinería de petróleo, fuera de la refinería	m3/d, Cianuros (CN), Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4), Sulfuros (S), Compuestos Nitrogenados (Nitrógeno Total, Nitrógeno Amoniacal (NH3-N), Nitratos (NO3-N), Nitritos (NO2-N),), Arsénico (As), Cadmio Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Selenio (Se), Cinc (Zn)
2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos orgánicos	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos totales de Petróleo (HTP), BTEX, Cianuros (CN), Sulfatos (SO4), Sulfuro (S2), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Calcio (Ca), Cobalto (Co), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Selenio (Se), Sodio (Na), Cinc (Zn)
2412	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos totales de Petróleo (HTP), BTEX, Cianuros (CN), Compuestos Nitrogenados (Nitrógeno Total, Nitrógeno Amoniacal (NH3-N), Nitratos (NO3-N), Nitritos (NO2-N),), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Cinc (Zn)
2413	Fabricación de plásticos en formas primarias	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, SAAM, AOX, Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
2414	Fabricación de caucho sintético en formas primarias	
2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Nitrógeno Total (N), Fósforo Total (P), Residuos de ingredientes activos de plaguicidas, Arsénico (As), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Selenio (Se), Cinc (Zn)
2422	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos totales de Petróleo (HTP), BTEX, Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn), Color
2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Cinc (Zn)
2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cinc (Zn), Color
2429	Fabricación de otros productos químicos	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (CR), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Cinc (Zn)
2430	Fabricación de fibras sintéticas y artificiales	
2511	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	
2512	Reencauche de llantas	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, AOX, Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
2513	Fabricación de formas básicas de caucho	
2519	Fabricación de otros productos de caucho	
2521	Fabricación de formas básicas de plástico	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, AOX, Cobre (Cu), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
2529	Fabricación de artículos de plástico	
2610	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Aluminio (Al), Arsénico (As), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (CR), Plomo (Pb), Níquel (Ni), Cinc (Zn)
2691	Fabricación de productos de cerámica no refractaria, para uso no estructural	
2692	Fabricación de productos de cerámica refractaria	
2693	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractaria, para uso estructural	
2694	Fabricación de cemento, cal y yeso	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Aluminio (Al), Arsénico (As), Bario (Ba), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (CR), Plomo (Pb), Níquel (Ni), Cinc (Zn)
2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso	
2696	Corte, tallado y acabado de la piedra	
2699	Fabricación de otros productos, minerales no metálicos	
2710	Industrias básicas de hierro y acero	
2721	Industrias básicas de metales preciosos	
2729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos	
2731	Fundición de hierro y acero	
2732	Fundición de metales no ferrosos	
2811	Productos metálicos para uso estructural	
2812	Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal, excepto los utilizados para el envase de mercancías	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cianuros (CN), Aluminio (Al), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (CR), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plata (Ag), Plomo (Pb), Cinc (Zn)
2891	Forja, prensado, estampado y laminado de metal, pulvimetalurgia	
2892	Tratamiento y revestimiento de metales, trabajos de ingeniería metálica en general realizados a cambio de una retribución o por	
2893	herramientas de mano y artículos de ferretería	
2899	Elaboración de otros productos de metal	

REVISION DEL ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

TABLA 12: PARÁMETROS DE MONITOREO DE LAS DESCARGAS INDUSTRIALES (Continuación 3)

CIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PARAMETROS DE MONITOREO
2911	Fabricación de motores y turbinas, excepto motores para aeronaves, vehículos automotores y motocicletas	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cianuros (CN), Cadmio (CD), Cobre (Cu), Cromo (CR), Estaño (Sn), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn)
2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas	
2913	Fabricación de cojinetes, engranajes, trenes de engranajes y piezas de transmisión	
2914	Fabricación de hornos, hogares y quemadores industriales	
2915	Fabricación de equipo de elevación y manipulación	
2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general	
2921	Fabricación de maquinaria de uso agropecuario y forestal	
2922	Fabricación de máquinas herramienta	
2923	Fabricación de maquinaria para la metalurgia	
2924	Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción	
2925	Fabricación de maquinaria para la elaboración de alimentos, bebida y tabaco	
2926	Fabricación de maquinaria para la elaboración de productos textiles, prendas de vestir y artículos de cuero	
2927	Fabricación de armas y municiones	
2929	Otros tipos de maquinaria de uso especial	
2930	Fabricación de aparatos de uso doméstico	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cianuros (CN), Cadmio (CD), Cobre (Cu), Cromo (CR), Estaño (Sn), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn)
3000	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cianuros (CN), Cadmio (CD), Cobre (Cu), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn)
3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cianuros (CN), Cadmio (CD), Cobre (Cu), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Zinc (Zn)
3120	Fabricación de aparatos de distribución de la energía eléctrica	
3130	Fabricación de hilos y cables aislados	
3140	Acumuladores y de pilas eléctricas	
3150	Lámparas eléctricas y equipo de iluminación	
3190	Otros tipos de equipo eléctrico	
3210	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas y de otros componentes electrónicos	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cianuros (CN), Cadmio (CD), Cobre (Cu), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Zinc (Zn)
3220	Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía	
3230	televisión, de aparatos de grabación y de reproducción de sonido o de la imagen, y de productos conexos	
3311	Fabricación de equipo médico y quirúrgico y de aparatos ortésicos y protésicos	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cadmio (CD), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn)
3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, nevegat y otros fines, excepto equipo de control de	
3313	Fabricación de equipos de control de procesos industriales	
3320	Fabricación de instrumentos ópticos y de equipo fotográfico	
3330	Fabricación de relojes	
3410	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cianuros (CN), Aluminio (Al), Cadmio (CD), Cobre (Cu), Cromo (CR), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn)
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores: Fabricación de remolques y semiremolques	
3430	Fabricación de partes, piezas (autopartes), accesorios (lujos) para vehículos automotores y para sus motores	
3511	Construcción y reparación de buques	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cadmio (CD), Cobre (Cu), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn)
3512	Construcción y reparación de embarcaciones de recreo y de deporte	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cadmio (CD), Cobre (Cu), Cromo (CR), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn)

REVISIÓN DEL ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

TABLA 12: PARÁMETROS DE MONITOREO DE LAS DESCARGAS INDUSTRIALES (Continuación 4)

CIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	PARAMETROS DE MONITOREO
3520	Fabricación de locomotoras y de material rodante para ferrocarriles y tranvías	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn)
3530	Fabricación de aeronaves y naves espaciales	
3591	Fabricación de motocicletas	
3592	Fabricación de bicicletas y de sillones de ruedas para discapacitados	
3599	Fabricación de otros tipos de transporte	
3691	Fabricación de joyas y de artículos conexos	
3692	Fabricación de instrumentos musicales	
3693	Fabricación de artículos deportivos	
3694	Fabricación de juegos y juguetes	
3699	Otras industrias manufactureras	
3710	Reciclaje de desperdicios y de desechos metálicos	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, BTEX, Cianuros (CN), Aluminio (Al), Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Estaño (Sn), Manganeso (Mn), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plata (Ag), Plomo (Pb), Zinc (Zn)
3720	Reciclaje de desperdicios y de desechos no metálicos	
E. INDUSTRIAS MANUFACTURERAS		
4010	Generación, Transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), PCB, Cadmio (Cd), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Zinc (Zn)
4020	Fabricación de gas; distribución de combustible gaseoso por tuberías	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, BTX, Cianuros (CN), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plata (Ag), Plomo (Pb), Zinc (Zn)
4100	Lodos de las plantas de depuración de agua potable	m3/d, DBO, DQO, SST, Cloruros (Cl), Sulfatos (SO4), Aluminio (Al), Calcio (Ca), Hierro (Fe), Color
G. COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR, REPARACIÓN DE VEHICULOS AUTOMOTORES , MOTOCICLETAS, EFECTOS PERSONALES Y ENSERES DOMÉSTICOS		
5020	Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Plomo (Pb)
5052	Comercio al por menor de lubricantes (Aceites y grasas), aditivos y productos de limpieza para vehículos automotores	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), BTEX
5124	Comercio al por mayor de materias primas pecuarias y de animales vivos y sus productos	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Aceites y Grasas, Fenoles
5170	Mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), PCB, Cobre (Cu), Plomo (Pb), Zinc (Z)
H. HOTELES Y RESTAURANTES		
5511	Alojamiento en hoteles, hostales y apartohoteles	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Aceites y Grasas, Fenoles
5512	Alojamiento en residencias, moteles y amoblados	
5513	Alojamiento en centros vacacionales y zonas de camping	
I. TRANSPORTE ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES		
6331	Actividades de estaciones, vías, y servicios complementarios para el transporte terrestre	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Cadmio (d), Plomo (Pb), Zinc(z)
6332	Actividades de estaciones, vías, y servicios complementarios para el transporte acuático	
6333	Actividades de aeropuertos y servicios complementarios para el transporte aéreo	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), Ingredientes activos de Plaguicidas, Cadmio (d), Plomo (Pb), Zinc(z)
N. SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD		
8511	Instituciones prestadoras de servicios de salud, con internación	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cianuros (CN), Cadmio (d), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Plata (Ag), Zinc (Z)
8520	Actividades veterinarias	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Cadmio (d), Cromo (Cr), Mercurio (Hg), Plata (Ag), Plomo (Pb)
O. OTRAS ACTIVIDADES DE SERVICIOS COMUNITARIOS SOCIALES Y PERSONALES		
9000	DISPOSICIÓN DE DESPERDICIOS Y AGUAS RESIDUALES, SANEAMIENTO Y ACTIVIDADES SIMILARES	
	Descargas de aguas residuales domésticas de centros poblados	m3/d, DBO, DQO, SST, SSV, Nitrógeno amoniacal (NH3-N), Nitrógeno Orgánico, Grasas y aceites, SAAM, pH, Temperatura, Sulfatos, Coliformes Totales, Coliformes fecales
	Lixiviados de Rellenos Sanitarios	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles, Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP), AOX, Formaldehído (CH2O), Dicloroetileno (C2H2CL2), Residuos de ingredientes activos de Plaguicidas, PCB, Fósforo total, Nitrógeno Amoniacal (NH3-N), Nitrógeno Orgánico, NKT, PCB; Cianuros (CN), Cloruros, Fluoruros, Sulfuros (S2), Aluminio (Al), Arsénico (As), Bario (Ba), Boro (B), Cadmio (Cd), Calcio (Ca), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Cromo hexavalente (Cr6), Estaño (Sn), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Mercurio (Hg), Mercurio Orgánico (R-Hg), Molibdeno (Mo), Níquel (Ni), Plata (Ag), Plomo (Pb), Selenio (Se), Sodio (Na), Vanadio (Va), Zinc (Zn), Color
9301	Lavado y limpieza de prendas de tela y de piel, limpieza en seco	m3/d, DBO, DQO, SST, SAAM, Grasas y aceites, Fenoles

6. METODOS DE PRUEBA

Para determinar los valores y concentraciones de los parámetros determinados en esta Norma Oficial Ecuatoriana, se deberán aplicar los métodos establecidos en el manual “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, en su más reciente edición. Además deberán considerarse las siguientes Normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN):

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo.

7 BIBLIOGRAFÍA

Alonso, P. E., Gómez, M. A. y Saldaña, P. (2007) “Requerimientos para Implementar el Caudal Ecológico en México”. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México (SEMARNAT).

Aguirre, A. y Bicuña B. (2008) “Conceptos Básicos para la Aplicación del Caudal Ecológico en los Ríos Ibéricos”. Publicación de ANBIOTEC, S. L.

Análisis del Sector Agua Potable y Saneamiento en Colombia – CEPIS. “Plan Regional de Inversiones en Ambiente y Salud, II parte, Capítulo X.

Análisis Normativo y Consideraciones para Formular Propuestas de Amornización en Uruguay, Brasil y Argentina: Estándares de Calidad para toda clase de Vertidos.

CADE – IDEPE, Consultores (2003) “Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua, según Objetivos de Calidad”. Informe Final para la Dirección General de Aguas, Gobierno de Chile.

Canter, 1998. “Manual de Evaluación del Impacto Ambiental”.

Carvajal, Y. D. (2004) “El Régimen de Caudal Ambiental, en el Marco de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico para Adaptarse al Cambio Climático” Publicación de la Universidad del Valle.

Castro, L. M., Carvajal, Y. D. y Monsalve, E. A. (2006) “Enfoques Teóricos para Definir el Caudal Ambiental”. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Corporación Financiera Nacional CFN. 1994 “Manual de Evaluación Ambiental para Proyectos de Inversión.”

Díaz, J. M. y Burbano M. (2006) “Técnicas Avanzadas para la Evaluación de Caudales Ecológicos en el Ordenamiento Sostenible de Cuencas >Hidrográficas”. Revista nacional de Investigación, Abril 2006

Domínguez, G. J. y Rodríguez, A. (S. D.) “Evaluación del Instrumento Caudal Ecológico, Panorama Legal e Institucional en Chile y Brasil”.

Ecuador (2007) “Norma para la Prevención y control de la Contaminación Ambiental del Recurso Agua en Centrales Hidroeléctricas. R.O. 41-S, 14-III-2007. Anexo 1A.

Ecuador (2007) “Norma para la Prevención y control de la Contaminación Ambiental del Recurso Agua en Recintos Portuarios, Puertos y Terminales portuarios, R.O. 41-S, 14-III-2007. Anexo 1C.

Ecuador (2007) “Norma para la Prevención y control de la Contaminación Ambiental del Recurso Agua en Recintos Aeroportuarios, Aeropuertos y Pistas de Aviación, R.O. 41-S, 14-III-2007. Anexo 1D.

Estados Unidos, Federal Water Pollution Control Administration FWPCA (1868) “Water Quality Criteria” (The green Book). Report of the National Technical Advisory Committee to the Secretary of the Interior. USDI, Washington D.C.

Estados Unidos, (1973) “Water Quality Criteria 1972”. (The blue Book). Report of the Committee of Water Quality Criteria to the National Academy of Science (NAS) and the National Academy of Engineering (NAE). Washington D.C. NTIS-PB 236199.

Estados Unidos, (1976) “Water Quality Criteria for Water 1976” (The reed Book). USEPA, Office of Water and Hazardous Materials. Washington D.C., GPO #055-001-01049-4.

Estados Unidos, (1983) “Water Quality Standards Handbook”. U.S. Office of Water Regulation and Standards, Washington D.C.

Estados Unidos, (1986) “Water Quality Criteria for Water 1986” (The gold Book). USEPA, Office of Water Regulation and Standards. Washington D.C., USEPA 440/5 86-001. GPO #955-002-00000-8.

Estados Unidos, (1986) “Ambient Water Quality Criteria for Bacteria” USEPA, Office of Water Regulation and Standards. Washington D.C., USEPA 450/5 84-002. NTIS #PB 86-158045.

Estados Unidos, (1986) “Determination of Existing Uses for the Purposes of Water Quality Standards Implementation” USEPA, Environmental Research Laboratory, Corvallis, OR. Washington D.C., USEPA 600/3 89-067. NTIS #PB 89-220016...

Estados Unidos, (1989) “Water Quality Criteria to Protect Wildlife Resources” USEPA, Environmental Research Laboratory, Corvallis, OR. Washington D.C., USEPA 600/3 89-067. NTIS #PB 89-220016.

Estados Unidos, (1990) “Biological Criteria, National program Guidance for Surface Waters” Office of Water Regulation and Standards... Washington D.C., USEPA 440/5 90-004.

Estados Unidos (1995) “Quality Criteria for Water 1995 Prepared by Health and Ecological Criteria Division Office of Water U.S. Environmental Protection Agency Washington, D.C. 1995. NEPIS LM 20100224

Figuroa, R.; Araya, E; Parra, O. y Valdospinos C. (S. D.) “Macroinvertebrados Bentónicos como indicadores de la Calidad del Agua”. Centro de Estudios Ambientales, Universidad de Concepción, Chile.

Hernández Muñoz A., Hernández Lehmann, y Galán Martínez Pedro, 1996. “Manual de Depuración Uralita.”

Manual de Evaluación y Manejo de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales- CEPIS. Enero del 2001.

Metcalf & Eddy, 1995. Ingeniería de Aguas Residuales. Volumen II Tratamiento, vertido y reutilización. Tercera Edición (Primera en Español), McGraw Hill.

Ministerio de Energía y Minas del Ecuador 1999. Monitoreo Ambiental de las áreas mineras en el Sur del Ecuador. I. Edición.

Ministerio de Energía y Minas del Ecuador 2001. Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador.

Ministerio de Obras Públicas de Chile. Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado., 7 de mayo de 1998.

Ministerio de Salud de Costa Rica. REPAMAR. Boletines del Manejo Ambiental de Residuos, 2001.

Molina, M. X. (2006) “Manual de Evaluación de la Calidad del Agua”. Centro Nacional de Medico Ambiente, Universidad Nacional de Chile”

Norma Oficial Mexicana- NOM-001-ECOL-1996. Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Agua y en Bienes Nacionales, 6 enero de 1997.

Norma Técnica Ecuatoriana: INEN 1108: 2011. Agua Potable: Requisitos.

Norma Técnica Ecuatoriana: INEN 1105: 98. Calidad del Agua. Muestreo para Análisis Bacteriológico.

Norma Técnica Ecuatoriana: INEN 2 169: 98. Calidad del Agua. Muestreo. Manejo y conservación de muestras.

Norma Técnica Ecuatoriana: INEN 2 176: 98. Calidad del Agua. Muestreo. Técnicas de muestreo.

Norma Técnica Ecuatoriana: INEN 2 226: 00. Calidad del Agua. Muestreo. Diseño de los Programas de muestreo.

Proyecto PATRA de Asistencia Técnica a la Gestión Ambiental, 1999. “Definición de una política Ambiental para el Municipio de Guayaquil.”

Proyecto PATRA de Asistencia Técnica a la Gestión Ambiental, 2000. “Compilación de Normas Jurídicas relacionadas con la Prevención y Control de la Contaminación.”

Poyecto PUCE-UCO. PATRA (2000): “Reglamento de Calidad Ambiental en lo Relativo al Recurso Agua”. Ministerio del Ambiente.

República de Argentina. Decreto Nacional 674: Decreto. Reglamentación de la ley de obras sanitarias de la nación, Junio 6 de 1989.

República de Argentina. Decreto Nacional: 831. Reglamentación de Residuos Peligrosos, 1993.

República de Venezuela. “Decretos y Normas Técnicas publicadas en la Gaceta Oficial”, Febrero 1 de 1999.

República del Ecuador. Registro Oficial No. 204, 5 de Junio de 1989. Reglamento de la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al Recurso Agua.

República del Ecuador. Registro Oficial No. 222, 30 de Junio de 1993. “Reforma a la Ordenanza de Administración y Tarifas para el uso de los Servicios de Alcantarillado del Cantón Cuenca.”

República del Ecuador. Registro Oficial No. 74, 10 de Mayo del 2000. Anexo que contiene los Valores Máximos Permisibles de los Indicadores de Contaminación y Parámetros de Interés Sanitario para Descargas Líquidas.

República del Ecuador. Reglamento de Aplicación de la Ordenanza No. 2910 del 27 de Enero de 1992. “Prevención y Control de la Contaminación producida por las descargas líquidas industriales y las Emisiones hacia la Atmósfera”.

Universidad Nacional de Colombia (2007) “Metodología para Estimación del Caudal Ambiental en Proyectos Licenciados”. Facultad de Ingeniería, Universidad nacional de Colombis, Sede Bogotá.

World Bank, 1991. Environmental Assessment Source Book, Volume III. Guidelines for Environmental Assessment of Energy and Industry Projects, Environment Department, Washington, D.C., USA.

World Bank, 1997. World Bank Technical Paper No. 373, Vehicular Air Pollution. The World Bank, Washington, D.C., USA.

World Bank, 1999. World Bank Technical Paper No. 376, Roads and the Environment. The World Bank, Washington, D.C., USA.