

EVALUACION RAPIDA DE FUENTES DE CONTAMINACION DE AIRE, AGUA Y SUELO



CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGIA HUMANA Y SALUD
ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD
Organización Mundial de la Salud



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA

EVALUACION RAPIDA DE FUENTES DE CONTAMINACION DE AIRE, AGUA Y SUELO

TRADUCCION DE
WHO OFFSET
PUBLICATION
No. 62

septiembre 1984

Traducción:
M. en C. Mauricio Athié Lábarri
M. en C. Julieta Pisanty L.

Edición:
M. en Ed. Fernando Rulfo V.
Arq. Marcelo Estrada G.

CONTRIBUYENTES Y REVISORES

Durante la preparación de la versión original de este documento, se pidió el consejo de un gran número de científicos representantes de un amplio espectro de opiniones profesionales. Se agradece muy ampliamente la colaboración de los siguientes:

G. Amendola, US Environmental Protection Agency, Washington, DC, EE.UU.
G. Cleary, Air Pollution Control Division, Brisbane, Australia.

A. Economopoulos, Atomic Energy Commission, Atenas, Grecia.

F. Flintoff, 67 Burges Road, Thorpe Bay, Essex, Inglaterra.

R. Haddad, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Lima, Perú.

R. Helmer, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ginebra, Suiza.

E. Kempa, Wroclaw Technical University, Wroclaw, Polonia.

H. W. de Koning, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza.

A. Lohato de Faria, Ministerio de Salud, Lisboa, Portugal.

W. Martin, Infrastruktur und Entwicklungsplanung Umwelt und Wirtschaftsfragen, Zurich, Switzerland.

N. Nefussi, Centro Estatal de Tecnología Ambiental y Saneamiento (CETESB), Sao Paulo, Brasil.

S. Padolecchia, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Ginebra, Suiza.

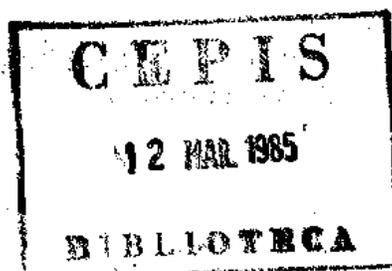
G. Ponghis, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ginebra, Suiza.

N. Schomaker, US Environmental Protection Agency, Washington, DC, EE.UU.

C. Timm, US Environmental Protection Agency, Washington, DC, EE.UU.

D. Wallgren, Waste Management Inc., Oak Brook, Chicago, Il, EE.UU.

16091



PRESENTACION

Los países en desarrollo, para instrumentar sus estrategias de prevención y control de la contaminación, requieren de la caracterización ambiental de sus principales centros urbano-industriales. En Latinoamérica esta caracterización suele dificultarse debido a limitantes en la información disponible y en recursos económicos para una evaluación exhaustiva por medio de muestreos y análisis sistemáticos. En ocasiones los datos obtenidos con grandes costos y esfuerzos son utilizados extemporáneamente cuando resultan inexactos o aún pierden validez.

La metodología que se expone en el documento "WHO OFFSET PUBLICATION No. 62", traducido en el presente trabajo, permite sentar las bases para un inventario completo de desechos líquidos, emisiones a la atmósfera y desechos sólidos cuando las fuentes de contaminación se encuentran operando. Otra importante aplicación de esta metodología resulta evidente cuando un centro urbano-industrial se encuentra en desarrollo ya que, sólo con datos sobre la futura población y producción industrial puede realizarse una adecuada planificación ambiental de la zona y prever los posibles efectos de la realización de los proyectos.

Por esta razón la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) de México acordó la traducción del original en inglés publicada en Ginebra y que lleva el nombre de "Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua y Suelo" bajo una edición coordinada con el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (OPS/OMS).

Para la realización de este trabajo se contó con el invaluable apoyo de la Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en su primera etapa. En la presente edición participaron además recursos humanos de la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental de SEDUE. Se agradece en particular el trabajo de tipografía realizado por las C.C. Florencia Flores Ramírez, Marie Isabelle Toribio Silva y a los C.C. Eduardo A. Franz Tommasi, Fermín López Mercado, José Luis Arias Mayen, José Luis Alvarado Romero y Alejandro Estrada Tovar por el trabajo de formación y composición para este documento.

CONTENIDO

CONTRIBUYENTES Y REVISORES	2
PREFACIO	7
1. INTRODUCCION	7
2. RESUMEN DE LA ORGANIZACION DE LOS ESTUDIOS DE EVALUACION RAPIDA	9
2.1 Definición del área de estudio	9
2.2 Grupo de trabajo y apoyo	9
2.3 Recolección de datos	10
2.4 Cálculo de cargas de desechos y contaminación y evaluación del problema general de los desechos y contaminación en el área de estudio	10
2.5 Informes	11
3. DEFINICION DEL AREA DE ESTUDIO	11
3.1 Consideraciones generales	11
3.2 Selección de posibles subáreas de estudio	12
4. ACTIVIDADES GENERADORAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION Y FACTORES DE CARGA RESPECTIVOS	12
4.1 Clasificación de las actividades generadoras de desechos y contaminación	12
4.2 Fuentes de desechos y contaminación industrial	13
4.3 Factores para emisiones al aire provenientes de la quema de combustibles, procesos industriales y disposición de desechos sólidos	13
4.4 Factores para efluentes industriales	13
4.5 Factores para efluentes domésticos	14
4.6 Factores para desechos sólidos industriales	14
4.7 Factores para desechos sólidos municipales	16
5. EVALUACION RAPIDA DE LAS FUENTES DE CONTAMINACION Y DESECHOS	21
5.1 Descripción del método	21
5.2 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión estacionarias	21
5.3 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión móviles	21
5.4 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes industriales	22
5.5 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de la disposición de desechos sólidos	22
5.6 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación provenientes de efluentes industriales	23

5.7	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación y desechos provenientes de efluentes domésticos	23
5.8	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos industriales	23
5.9	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos municipales	24
6.	ADQUISICION DE DATOS	24
6.1	Descripción general de la información	24
6.2	Autoridad para acceso a los datos	25
6.3	Lista de posibles fuentes de datos	25
6.4	Confiabilidad de los datos	26
7.	ANALISIS Y USO DE DATOS DE EVALUACION RAPIDA	27
8.	REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y ENTRENAMIENTO	28
9.	PRESENTACION DEL INFORME DE UN ESTUDIO DE EVALUACION RAPIDA.	28
ANEXO 1.	CARGAS DE CONTAMINACION DEL AIRE PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION MOVILES Y ESTACIONARIAS E INDUSTRIALES	31
Cuadro 1.1	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión estacionarias.	33
Cuadro 1.2	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión móviles.	34
Cuadro 1.3	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes industriales.	36
Cuadro 1.4	Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de la disposición de desechos sólidos.	46
Cuadro 1.5	Cuadro en blanco para el cálculo de cargas contaminantes para industrias no enlistadas en el Cuadro 1.3.	47
ANEXO 2.	CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE EFLUENTES INDUSTRIALES	49
Cuadro 2.1	Cuadro de trabajo para el cálculo de desechos y contaminación del agua provenientes de efluentes industriales.	50
Cuadro 2.2	Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de desechos y contaminación del agua para industrias no enlistadas en el Cuadro 2.1	65
Cuadro 2.3	Factores de desechos líquidos y contaminación para procesos industriales.	66

ANEXO 3. CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE EFLUENTES DOMESTICOS	97
Cuadro 3.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos y contaminación provenientes de efluentes domésticos.	98
ANEXO 4. CARGAS DE DESECHOS SOLIDOS INDUSTRIALES	101
Cuadro 4.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos industriales.	102
Notas de pie de página y referencias al Cuadro 4.1.	113
Cuadro 4.2 Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de desechos sólidos industriales para industrias no enlistadas en el Cuadro 4.1.	114
ANEXO 5. CARGAS DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES	115
Cuadro 5.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos municipales.	116
Cuadro 5.2 Factores de desechos sólidos municipales para diversas regiones del mundo.	117
Cuadro 5.3 Composición y densidad de los desechos sólidos municipales en diversos países.	117
Cuadro 5.4 Cantidades de agua residual y lodos de plantas de tratamiento.	118
ANEXO 6. FACTORES DE CONVERSION	119
ANEXO 7. LISTA DE ABREVIACIONES	121
BIBLIOGRAFIA	122

PREFACIO

Este libro describe un procedimiento para hacer una evaluación general rápida de la cantidad de contaminantes de aire, agua y suelo producidos en una región o país. Si bien la mayoría de los métodos descritos en esta publicación no son nuevos, han sido adaptados especialmente para su uso en países en desarrollo, donde frecuentemente es difícil obtener cierto tipo de información. Asimismo, los métodos han sido adaptados de manera que sean aplicables a la contaminación de aire, agua y suelo, facilitando así la interpretación de los resultados obtenidos.

Aunque el procedimiento para los estudios de evaluación rápida descritos en este libro ha sido simplificado considerablemente, es necesario que el personal técnico que realice el estudio de evaluación tenga cierto conocimiento, entienda los principios y procedimientos involucrados y los datos requeridos para completar el estudio. Se recomienda, por tanto, que el personal que no tenga experiencia previa en hacer estudios de evaluación ambiental, reciba alguna capacitación antes de empezar el estudio.

Un buen estudio de evaluación ambiental requiere:

- (1) fácil acceso a todas las fuentes de información y
- (2) habilidad para cribar grandes cantidades de datos.

Por lo general, la información necesita ser condensada, algunas veces convertida a otras unidades y, si es posible, verificada con otra información. Aunque este libro proporciona una guía y ejemplos en este área, el éxito dependerá finalmente de la habilidad y perseverancia del grupo que realice el estudio. Una vez que los datos necesarios han sido reunidos, pueden introducirse a las tablas de trabajo apropiadas a fin de que sean calculadas las cantidades de contaminantes¹ y de residuos² para varias fuentes.

Adicionalmente a la guía para calcular cargas de contaminantes y de residuos, este libro presenta información para la interpretación de los datos obtenidos. Se recomienda que tal interpretación sea hecha en cooperación con los responsables de planificación y salud pública, para asegurar que los resultados del estudio sean presentados en forma adecuada al desarrollo de acciones encaminadas a prevenir o reducir el impacto de la contaminación ambiental en la salud humana y el ambiente en general.

1) El término contaminación se refiere a la introducción en el ambiente (aire, agua o suelo) de contaminantes, cuyas cantidades, características y duración puedan resultar dañinas a la vida del hombre, animales o plantas.

2) En este libro, el término desecho se refiere a cualquier residuo o desperdicio, incluyendo aquellos transportados por las corrientes, como en el caso de aguas negras y lodos semi-sólidos, originados por procesos o actividades domésticas o comerciales, tales como la basura comercial o municipal, las aguas residuales o las plantas de tratamiento.

El trabajo que dio por resultado este libro, se inició en 1977 cuando se llevó a cabo una serie de proyectos piloto con la intención de obtener experiencia práctica en la realización de estudios de evaluación ambiental en países en vías de desarrollo. Durante la elaboración de estos proyectos, se hicieron esfuerzos para refinar y adaptar varios métodos de evaluación ambiental y el Sr. W. Martin y el Dr. A. Economopoulos estuvieron particularmente activos en esta etapa.

En diciembre de 1979 un cuerpo de consultores se reunió en Ginebra para preparar la primera versión, que fue revisada posteriormente por otro grupo de expertos. Finalmente, en diciembre de 1980, una segunda ronda de consulta tuvo lugar en Ginebra para completar el texto y, siempre que era posible, para incorporar las recomendaciones de los revisores.

A lo largo de la preparación de este libro se recibió una valiosa asistencia del Dr. Economopoulos. Asimismo, se agradece ampliamente la contribución del Sr. Timm durante las etapas finales de este libro.

Debe señalarse que los estudios rápidos de evaluación ambiental constituyen una materia relativamente nueva, y algunos de los aspectos de los métodos descritos son aún de naturaleza controvertible. Por tanto, los puntos de vista expresados en este documento no son compartidos necesariamente por todos los contribuyentes y revisores. Se espera que los usuarios de este libro tomarán nota de cualquier dificultad que hayan encontrado en la aplicación de los métodos propuestos y dirijan sugerencias para su mejoramiento a:

Division of Environmental Health, World Health Organization 1211 Geneva 27, Switzerland

1. INTRODUCCION

El rápido desarrollo industrial y el crecimiento de las ciudades en todo el orbe, han conducido al reconocimiento y entendimiento crecientes de la interrelación entre contaminación, salud pública y medio ambiente. Por ejemplo, ahora sabemos mucho y estamos constantemente aprendiendo más sobre gran número de efectos adversos de la contaminación del aire en los pulmones, piel y ojos humanos; en los animales y en la vegetación; acerca de las enfermedades transmitidas por el agua, ya sea directamente a través de su consumo o indirectamente a través de la cadena alimenticia; y sobre los peligros de una eliminación en forma

indebida de desechos sólidos, que pueden dar por resultado la infestación de ratas y otros vectores o la creación de fuentes de muchos contaminantes tóxicos.

Esencialmente, los programas de salud pública así como los programas de prevención y control de la contaminación incluyen: reconocimiento del problema; recolección de información; definición de las fuentes y causas y selección e implementación de las soluciones apropiadas. Hasta hace poco tiempo, los programas para la prevención y control de la contaminación eran diseñados separadamente para el aire, el agua y el suelo y se concentraban en la remoción de contaminantes de los cuerpos de agua receptores. Esto produjo frecuentemente la transferencia del problema de una parte del medio ambiente a otra. Por ejemplo; los contaminantes sólidos eran removidos del agua y del aire, pero luego eran depositados inadecuadamente en el suelo; las aguas residuales y lodos industriales eran incinerados, agregándose a los problemas de contaminación del aire y los desechos sólidos eran expuestos a lixiviación o quemados, aumentando los problemas de contaminación del agua y del aire. Las prácticas actuales reconocen estas interacciones ambientales y se enfocan ahora simultáneamente en la reducción de los desechos en la fuente y en una planeación ambiental integral.

Sin embargo, a pesar de la existencia de una buena comprensión de los principios y prácticas de saneamiento ambiental y de programas de control de la contaminación, frecuentemente no hay datos específicos de los tipos, cantidades e importancia relativa de las fuentes de contaminación en muchas de las áreas urbanas e industriales.

Dondequiera que haya problemas ambientales, es indispensable realizar un inventario de los tipos de contaminación y de las fuentes de desecho, incluyendo su localización y niveles de emisión. Los inventarios precisos y muy detallados pueden requerir una cantidad considerable de recursos e involucrar sistemas de monitoreo y procesamiento de datos sofisticados; asimismo, los requerimientos financieros y de personal para tales programas están frecuentemente fuera de las posibilidades de muchas dependencias.

Sin embargo, con el uso de la información limitada existente es posible hacer inventarios de emisiones bastante precisos y a un costo relativamente bajo. Siguiendo el procedimiento descrito aquí, uno o dos profesionales adecuadamente calificados, con la ayuda de pocos técnicos y trabajadores auxiliares, deben poder producir en un período de uno a tres meses, dependiendo de la extensión y la complejidad del estudio, un inventario relativamente exacto y completo de todas las fuentes de desecho y contaminación.

Debe señalarse, no obstante, que tales inventarios no

obvian la necesidad de estudios más detallados, pero proporcionan la primera visión integral de la magnitud de la contaminación del aire, agua y suelo en el área; y también marcan el principio de una planificación efectiva e integral del control de la contaminación.

Se pretende que este libro sea de utilidad principalmente a ingenieros o científicos involucrados en el control y planeación ambiental. Sin embargo, también incluye una discusión sobre la manera como los responsables de la salud pública pueden usar los resultados de estudios de evaluación rápida en programas de salud pública destinados al control de la contaminación. El procedimiento de evaluación rápida que se presenta aquí ha sido seleccionado entre metodologías de evaluación ambiental desarrolladas en el curso de varios proyectos de PNUMA, ONUDI y OMS y ha sido especialmente adaptado para países en desarrollo.

El procedimiento de evaluación rápida está diseñado para utilizar, siempre que sea posible, datos disponibles fácilmente en la mayoría de los países y normalmente no es necesario realizar muestreos extensos en fábricas u otras fuentes de contaminación, que involucren niveles altos de competencia técnica y grandes gastos. El procedimiento se presenta paso a paso (incluyendo discusiones de suposiciones básicas) y consta de instrucciones desde la iniciación del proyecto hasta la preparación del reporte final. Las discusiones enfatizan la necesidad de utilizar información disponible para verificar y mejorar la exactitud de las estimaciones. También se incluyen formatos para el acopio de información, análisis y reporte, así como métodos de presentación.

El procedimiento básico para los estudios de evaluación rápida descrito aquí, es también aplicable a todos los tipos de áreas en un país: urbano, industrial, comercial, minero, etc., y puede utilizarse para hacer inventarios integrados de contaminación a nivel nacional. Sin embargo, los factores de contaminación y las tablas de trabajo en este documento, están diseñados principalmente para su uso en áreas urbanas y zonas industriales.

Los inventarios de fuentes de desechos y contaminación tienen diversas aplicaciones en programas de protección ambiental, dependiendo del nivel gubernamental en el cual son aplicados en un país determinado. A nivel local o municipal, han sido usados efectivamente en la formulación de programas de monitoreo ambiental de un modo más económico. En tales programas, estos inventarios facilitan la selección de sitios de muestreo y frecuencias de medición de las emisiones así como la evaluación de los efectos ambientales de las emisiones. Además, permiten tomar una acción rápida para el control de la contaminación contra los problemas más severos de salud pública relacionados con el ambiente.

A nivel provincial o estatal, pueden ser empleados

para los propósitos descritos anteriormente, pero se usan con mayor frecuencia para seleccionar áreas prioritarias para monitoreos ambientales intensivos, que pueden ser necesarios para la evaluación de problemas a una escala más amplia y para fijar prioridades a los programas de control de la contaminación. Algunas veces, los inventarios de emisiones se usan también como base para la formulación de leyes y reglamentos de control de la contaminación y para la preparación de evaluaciones preliminares de impacto ambiental.

A nivel nacional, los inventarios de emisiones para varias regiones o estados pueden combinarse para determinar el balance más apropiado entre el desarrollo económico e industrial y el control de la contaminación. Asimismo, pueden usarse en la formulación de políticas relacionadas con la protección ambiental en el plan de desarrollo nacional y en la asignación de recursos y fijación de prioridades para programas de saneamiento ambiental y control de la contaminación en varios niveles nacionales.

Otros usos de tales inventarios incluyen la identificación de niveles de emisión de compuestos peligrosos, que pueden ser controlados rápidamente. Adicionalmente, cuando se sabe que los inventarios pueden ser confiables, es posible establecer vínculos entre varios contaminantes y enfermedades (por ejemplo, la contaminación del agua puede estar enlazada con enfermedades entéricas y la contaminación del aire con enfisema y bronquitis crónica) y proponer restricciones a contaminantes específicos con el objeto de mejorar el ambiente y la salud de la población.

El procedimiento de evaluación rápida descrito aquí está diseñado para presentar solamente una evaluación preliminar. En lugares donde existen vastos recursos, pueden realizarse análisis más detallados si es necesario. La elaboración de inventarios de emisiones debe considerarse como un ejercicio continuo, que produce mejores estimaciones a medida que se adquieren y analizan datos adicionales. Por tanto, aún cuando no existen datos disponibles inmediatos, pueden realizarse estudios de evaluación rápida y ser revisados y modificados posteriormente al recabarse más información detallada.

2. RESUMEN DE LA ORGANIZACION DE LOS ESTUDIOS DE EVALUACION RAPIDA

El hecho de que cada área de estudio sea única, en muchos casos dificulta la planeación anticipada paso a paso. Por tanto el grupo de análisis debe tener flexibilidad para recolectar cualquier tipo de datos e información que crea adecuada para el estudio y si es necesario planear tantas visitas a las fuentes de información e industrias como se estime pertinente. También

es importante que, tanto los responsables de la salud pública como los miembros del grupo de análisis, entiendan el procedimiento de evaluación rápida, incluyendo sus requerimientos de apoyo directivo y administrativo. Las secciones siguientes describen brevemente los puntos generales a considerar en la realización de análisis de evaluación rápida.

2.1 Definición del área de estudio

La definición de una área de estudio se basa en la selección de las fronteras más adecuadas. Estas fronteras pueden ser físicas (tales como cuencas hidrográficas, barrancas o cañones), políticas (como límites de una ciudad o de un estado o provincia o aún fronteras internacionales) o económicas (como en el caso de zonas industriales o áreas de planeación o desarrollo económico). Esta cuestión se discute más ampliamente en la Sección 3.

2.2 Grupo de trabajo y apoyo

Los estudios de evaluación rápida pueden ser realizados con sólo 1 ó 2 profesionales calificados (ingenieros o científicos con alguna experiencia anterior en planeación y control ambiental y con capacitación o conocimientos previos relativos al procedimiento de evaluación rápida que se describe aquí) y, adicionalmente, 2 ó 3 personas a nivel técnico que elaboren el trabajo de rutina. Si existe la posibilidad de que queden involucrados grupos más grandes, debe designarse un jefe de grupo al cual asignarle la responsabilidad general. Debe enfatizarse la necesidad de una estrecha cooperación entre los miembros del grupo.

Debe obtenerse la autorización adecuada para tener acceso a datos e información manejada por las dependencias gubernamentales y las industrias de las cuales, debe ser recabada.

Dicha autorización puede obtenerse con base en alguna política gubernamental existente que permita la recolección de datos para estudios ambientales. Es necesario además, asegurarse que la autorización incluya el acceso a las fuentes de información bajo la jurisdicción de cualquier subdivisión administrativa o legislativa dentro del área de estudio.

Debe propiciarse el desarrollo de un espíritu de cooperación entre los miembros del grupo de evaluación rápida y aquellas entidades que proporcionen la información (oficinas gubernamentales, industrias, empresas, sindicatos, etc.). Tal cooperación facilitará la recolección de datos, ayudará a que el trabajo quede completo y preciso; y abrirá el camino para el desarrollo de actividades futuras de control de la contaminación a nivel nacional.

Finalmente será necesario algún apoyo administrativo incluyendo una mecanógrafa. Otros requerimientos incluyen transporte, espacio de oficina, teléfonos y una máquina fotocopidora. Todos estos se requerirán tanto durante la recolección de datos como en la preparación del reporte.

2.3 Recolección de datos

- (1) El primer paso es identificar los tipos y magnitudes de las fuentes de desechos y contaminación en el área, utilizando la lista de industrias que aparecen en el Cuadro 1 como guía. También se requerirá en esta etapa otro tipo de información, como lo es la localización de las fuentes de desecho y contaminación en relación a los principales centros de población, extensión del sistema de alcantarillado y la localización de las descargas residuales. Con base en esta información será posible subdividir el área de estudio y determinar las fuentes potenciales principales de desechos y contaminación.
- (2) Posteriormente se averigua cuáles son los datos que se requieren, buscando los factores de desecho y contaminación¹ en los cuadros de trabajo de los Anexos 1 al 5 para las fuentes de desechos y contaminación respectivamente, identificadas en el área de estudio. Dichos factores se usan para calcular las cargas de desechos y contaminación² respectivamente, e indican la naturaleza de los datos requeridos. Los detalles adicionales relativos a los factores y el tipo de datos requeridos se proporcionan en las Secciones 4 y 5.
- (3) A continuación se determina qué dependencias gubernamentales u otras fuentes tienen los datos requeridos para completar los cuadros de trabajo. La Sección 6 proporciona información adicional sobre las fuentes posibles de datos y de cómo obtenerlas. Visitar las agencias gubernamentales de interés así como otras fuentes, y obtener los datos e información requeridas. Si el área de estudio tiene unas pocas fuentes de desechos y contaminación, como en el caso de una planta integrada de hierro y acero o una refinería, puede resultar útil organizar visitas a tales fuentes para

obtener de primera mano datos sobre el proceso y producción, verificar los datos y captar información sobre el tratamiento del efluente y su disposición. Estas visitas no requieren de mucho tiempo, siempre y cuando se haga énfasis en la recolección de los datos existentes más que en la inspección. Tales visitas aumentarán substancialmente la confiabilidad de la valoración. Debe enfatizarse, sin embargo, que muy pocas visitas cuidadosamente seleccionadas quedan incluidas dentro del ámbito de estos estudios.

- (4) Comprobar los datos recolectados de cada una de las fuentes y verificar tanto como sea posible, su exactitud. Señale datos de exactitud cuestionable. Si se hacen suposiciones para completar los datos, éstas deben indicarse claramente (ver también la Sección 6).
- (5) Transformar, si es necesario, las unidades de los datos recolectados a aquéllas apropiadas para los cuadros de trabajo, y concentrar todos los datos e información en dichos cuadros de trabajo (ver Sección 9).

Siguiendo los pasos descritos anteriormente, puede obtenerse un sumario integral de las fuentes importantes de contaminación en el área de estudio y una medida de su actividad en unidades que permitan el cálculo de las cargas de desechos y contaminación. Si el área de estudio se ha subdividido, muy probablemente habrá sumarios separados para cada subdivisión.

2.4 Cálculo de las cargas de desechos y contaminación y evaluación del problema general de los desechos y contaminación en el área de estudio

Una vez que los datos requeridos han sido recolectados, las cargas de desecho y contaminación del aire, agua y suelo, pueden ser calculadas siguiendo los pasos que se dan a continuación.

- (1) Escribir los datos recolectados de la producción y desechos industriales en los cuadros de trabajo apropiados.
- (2) Para cada proceso industrial o fuente de dese-

1) Factor de contaminación es la cantidad de un contaminante o una combinación de contaminantes emitidos al ambiente por una industria (directa o indirectamente a través del alcantarillado municipal o de la red municipal de colección y tratamiento de desechos) por unidad de materia prima consumida, dependiendo del tipo de industria o el método de cálculo para el factor de contaminación. En el caso de desechos domésticos y municipales, el término factor de desecho se refiere a la cantidad total de desechos (sólidos o líquidos) emitidos al ambiente (directa o indirectamente a través del alcantarillado municipal o a través de la red de colección y tratamiento de desechos) por persona por año en una área dada. Para un ejemplo del método de cálculo ver la página 58.

2) El término carga de contaminación se refiere a la cantidad total de un contaminante o una combinación de contaminantes emitidos al ambiente (directa o indirectamente a través del alcantarillado municipal o a través de la red municipal de colección y tratamiento de desechos) por una industria o grupo de industrias en una área dada durante un determinado período de tiempo. En el caso de desechos domésticos y municipales, el término carga de desecho se refiere a la cantidad total de desechos emitidos al ambiente (directa o indirectamente a través del alcantarillado municipal o a través de la red municipal de colección y tratamiento de desechos) por una comunidad, ciudad, estado, etc. durante un determinado período.

chos, encontrar los factores de desechos o contaminación correspondientes en las columnas subsiguientes de los cuadros.

- (3) Multiplicar cada una de las cantidades de producción o de desechos por el factor de desecho o de contaminación correspondiente y anotar la carga de desecho o contaminación así calculada en el espacio apropiado (los cuadros de trabajo fueron diseñados de manera que, para cada contaminante o indicador de contaminación hay dos columnas, la primera para el factor de contaminación y la segunda es para anotar la carga de contaminación calculada).
- (4) Concentrar las cargas de desechos y contaminación calculadas en los cuadros sumarios al final de cada una de los cuadros de trabajo, a fin de obtener una imagen general de la contaminación total del aire, agua y suelo en el área de estudio.
- (5) Para cada uno de los contaminantes o indicadores de contaminación hacer listas de sus fuentes principales. Estas listas ayudan a establecer prioridades para el monitoreo de desechos y contaminación así como para estudios de abatimiento de la contaminación.

2.5 Informes

Una vez que los cálculos de las cargas de desechos y contaminación y los cuadros sumarios han sido terminados, el grupo de trabajo debe empezar a preparar el informe del estudio. Adicionalmente a los resultados encontrados, el informe debe incluir lo siguiente:

- Una interpretación del impacto ambiental de las cargas de desechos y contaminación calculadas en relación a los datos suplementarios de tipo geográfico, meteorológico, hidráulico y de calidad ambiental recolectados.
- Una evaluación aproximada del impacto de las emisiones principales sobre la población y sobre los recursos naturales valiosos;
- Un sumario de las posibles áreas donde las medidas de control ambiental pueden ser más efectivas;
- Una evaluación de la efectividad de los programas existentes para el control de la contaminación y recomendaciones para mejorarlas, si éste es el caso.

La Sección 9 proporciona una discusión más detallada de la forma como debe escribirse el reporte.

3. DEFINICION DEL AREA DE ESTUDIO

3.1 Consideraciones generales

Para la realización de estudios de evaluación rápida a nivel nacional o regional, el primer paso es determinar el número, tipos y magnitudes de las áreas de estudio. Frecuentemente la definición de áreas de estudio está influida por los problemas de contaminación o salud pública existentes en la región o país. Sin embargo, es generalmente más adecuado considerar los sistemas legal, institucional o económico del país en la selección de fronteras. Generalmente, el país o región está ya dividido en diferentes distritos y tiene características socioeconómicas predominantes, por ejemplo, urbanas, industriales, rurales, agrícolas, mineras, etc. Estas sirven como una buena base para la definición de áreas de estudio.

La mayor preocupación sin embargo, es la selección de fronteras apropiadas. Algunas veces puede haber muchas opciones de fronteras, pero normalmente caen dentro de una o más de las siguientes categorías:

- **Fronteras físicas.** Cuencas hidrológicas (superficiales o subterráneas) cadenas montañosas, costas; ríos; cumbres escarpadas; carreteras, vías férreas, canales, etc.
- **Fronteras político/legales.** Límites de ciudad, líneas (divisoria) de país, estado o provincia; distritos de salud pública; distritos censales, regiones de control de calidad del aire; distritos de control de avenidas/drenaje; fronteras internacionales, etc.
- **Fronteras económicas.** Zonas industriales; distritos mineros; áreas de desarrollo económico; distritos de recolección de aguas/alcantarillado/desechos; etc.

Cada categoría tiene sus méritos. Las características naturales usualmente facilitan la evaluación de los impactos de las cargas contaminantes sobre la calidad del aire o del agua; las fronteras políticas o legales facilitan la recolección de datos porque la información deseada y el personal de apoyo con los debidos conocimientos, están disponibles generalmente en la oficina gubernamental correspondiente, dentro o cerca del área de estudio y las fronteras económicas facilitan la evaluación del impacto ambiental del crecimiento futuro.

Por tanto, la persona responsable de los estudios de evaluación rápida, debe considerar cada una de estas categorías con otros factores tales como problemas conocidos de contaminación o salud pública y del personal disponible, en la toma de decisión final con

respecto a la definición de las áreas de estudio. El área metropolitana de una ciudad junto con zonas industriales adyacentes constituye un ejemplo típico de un área de estudio apropiada.

El grupo de apoyo debe tener la flexibilidad de modificar las fronteras del área de estudio durante el desarrollo del trabajo si los datos recolectados indican que esto ayudará a completar el inventario, facilitar la evaluación de los impactos de las emisiones o ayudar en la formulación de mejores estudios de control de desechos y contaminación.

Finalmente, todas las áreas de estudio en un país o región deben clasificarse en orden de prioridad; entre otros factores, la severidad de los problemas de contaminación y la existencia de estudios de inventario previos, pueden servir como base para fijar prioridades.

3.2 Selección de posibles subáreas de estudio

Durante los primeros días, el grupo de trabajo, utilizando mapas del área y otra información procedente del departamento de planeación u otras fuentes, puede formarse una idea general acerca de la geografía del área, del uso actual y proyectado del suelo, de la localización de industrias y centros de población, de las fronteras de los sistemas de alcantarillado existentes o planeados, de las condiciones meteorológicas o hidrológicas prevaletentes, de los diversos cuerpos de agua receptores de desechos líquidos, del sistema de coleccion y disposición de desechos sólidos, así como de los problemas principales de contaminación o salud pública y de las autoridades y legislación existentes para el control de la contaminación.

Sobre la base de esta información general el grupo de analistas puede encontrar deseable el subdividir el área de estudio en zonas más pequeñas. Resulta útil decidir en una etapa temprana si el área de estudio va a ser o no subdividida dado que esto afectará la recolección y organización de los datos. Generalmente, la complejidad del trabajo de análisis se incrementa al aumentar el número de subdivisiones, dado que se requieren fuentes separadas de datos sobre la actividad contaminante en cada subregión. Hasta ahora, la experiencia indica que las dificultades adicionales no son normalmente tan grandes como para no recomendar subdivisiones, pero éstas sólo deben hacerse cuando haya razones definidas.

Entre las razones posibles para subdividir el área de estudio puede encontrarse la existencia de varias autoridades o reglamentos para el control de desechos en el área de estudio. En tales casos, puede valer la pena considerar inventarios separados para las áreas abarcadas por cada uno de ellos.

En relación a los desechos líquidos frecuentemente son deseables las subdivisiones de área que permiten

hacer evaluaciones separadas de descargas afluentes a diferentes cuerpos de agua receptores; tales subdivisiones facilitan la evaluación del impacto de las descargas en los cuerpos de agua receptores y ayudan en la formulación de medidas de control de desechos de alta prioridad. Asimismo, pueden hacerse para determinar el tipo y capacidad de los sistemas de control de contaminación para los volúmenes de desecho y cargas de contaminación emitidas a los sistemas de alcantarillado existentes, planeados o propuestos.

En el caso de la contaminación del aire, puede ser deseable hacer inventarios separados para áreas con fuentes puntuales y móviles. También pueden considerarse separadamente las fuentes de contaminación dentro de los principales centros de población, de aquellas áreas escasamente pobladas, dado que de las primeras puede esperarse, en general, que tengan un mayor efecto en la salud humana que las segundas. Con respecto a las áreas fuera de los principales centros de población, puede ser necesaria una subdivisión posterior en la que se consideren factores meteorológicos y topográficos, tales como direcciones de vientos, distancias entre las fuentes de contaminación y las ciudades, o la existencia de cañones o valles en el área de estudio.

Frecuentemente se requiere subdividir el área de estudio también con respecto a la recolección y disposición de desechos sólidos. Sin embargo, considerando las diferentes características de los desechos sólidos municipales e industriales y la organización usual de los sistemas públicos y privados de disposición de desechos sólidos, cualquier subdivisión coincidirá normalmente con fronteras económicas.

Aunque se dan razones separadas en los párrafos anteriores para subdividir las áreas de estudio con relación a los problemas de contaminación del aire, agua y suelo, en la práctica es a menudo posible y por supuesto más útil, subdividir áreas en relación a los tres problemas en forma conjunta.

4. ACTIVIDADES GENERADORAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION Y FACTORES DE CARGA RESPECTIVOS

4.1 Clasificación de actividades generadoras de desechos y contaminación

Existen frecuentemente muchos tipos de actividades generadoras de contaminación en un área de estudio. Sin embargo, el objetivo de la evaluación rápida es destacar fuentes muy grandes (tales como plantas generadoras de energía eléctrica, siderúrgicas y descargas de aguas municipales), de las que se sospecha tienen un impacto significativo en el medio ambiente del área de estudio. Algunas veces, las fuentes principales

de contaminación pueden incluir también muchos grupos de fuentes más pequeñas tales como talleres de piezas metálicas, fábricas de cerámica, fábricas textiles, etc.

El procedimiento de evaluación rápida descrita en este libro se refiere a las fuentes de contaminación del aire, agua y suelo en áreas urbanas y zonas industriales; otras fuentes de desechos y contaminación tales como la agricultura, minería, polvo fugitivo y escurrimientos pluviales están fuera del alcance del documento. Para mayor información sobre estas categorías se recomienda al lector consultar la bibliografía.

4.2 Fuentes de desechos y contaminación industrial

Mientras que todas las actividades industriales producen desechos y algo de contaminación, relativamente pocas industrias (sin sistemas de tratamiento de desechos o control de la contaminación) son responsables de la mayor parte de las cargas de desechos y la contaminación generadas en un área determinada. La selección cuidadosa de las principales industrias altamente productoras de desechos y contaminación, puede simplificar grandemente la preparación de la evaluación, al tiempo que se considera además, la mayor parte de los desechos y contaminación producidos. Con base en esta premisa, se hizo una lista (Cuadro 1) de las fuentes industriales y procesos que son considerados para la mayor parte de la contaminación industrial y las cargas de desechos en casi cualquier área de estudio. Esta clasificación facilita la extracción de datos de fuentes gubernamentales dado que la mayoría de los gobiernos utilizan estos sistemas de clasificación o similares para registrar datos de actividad industrial. La lista del Cuadro 1 debe utilizarse en las fases iniciales del trabajo de inventario con una lista de verificación para identificar las principales operaciones industriales existentes en el área de estudio.

4.3 Factores para emisiones al aire provenientes de la quema de combustibles, procesos industriales y disposición de desechos sólidos

Un buen repertorio de fuentes de emisiones atmosféricas y sus correspondientes factores de carga lo constituye el documento denominado *Compilation of air pollutant emission factors. Supplement No. 9* Washington DC, US. Environmental Protection Agency, 1979 (AP-42). Los factores de carga de las emisiones atmosféricas enlistados en el Anexo 1 para fuentes estacionarias de combustión común, fuentes móviles de combustión (transporte), procesos industriales y operaciones de disposición de desechos sólidos, han sido tomados de dicha publicación.

Con relación a las refineras, la publicación arriba mencionada proporciona una lista muy detallada de fuentes individuales para las cuales los datos son difi-

ciles de recolectar en el curso de un estudio de la evaluación rápida. De aquí que una lista simplificada de contaminantes, aunque no tan precisa, con factores de carga de contaminación, normalizada por tonelada de petróleo procesado, se presenta en el Cuadro 1.3 (Anexo 1). Simplificaciones similares se han hecho también para algunos otros procesos industriales.

La mayoría de las industrias emiten contaminantes provenientes tanto de la quema de combustibles como de los procesos de producción industrial. Sin embargo, no es posible esperar que los datos de consumo individual de combustible para las industrias, sean conseguidos durante el curso de un estudio de evaluación rápida, mientras que los datos de consumo total de combustible a nivel del área de estudio completa son fáciles de obtener. Por lo tanto, en este documento la práctica es seguida siempre que las emisiones por combustión han de calcularse separadamente de las emisiones debidas a la producción industrial. Esto requiere de la exclusión de las cargas de emisión producidas por los combustibles de las emisiones debidas al proceso industrial.

Los factores enlistados en la publicación de la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. antes mencionada, en ocasiones considera tanto las emisiones por quema de combustibles como aquellas debidas a los procesos industriales, especialmente en los casos en donde es físicamente imposible separar tales emisiones como en el caso de hornos de vidrio, cerámica o cemento. Sin embargo, para ser consistentes con la metodología de evaluación rápida, los factores enlistados en el Cuadro 1.3 (Anexo 1), se refieren específicamente a los procesos de producción industrial y excluyen las emisiones debidas a la quema de combustibles. Excepciones a esta regla son las industrias que utilizan combustibles especiales como el coque metálico (por ejemplo en los hornos de hierro de chorro) y el consumo de tales combustibles no interfiere con otros datos de consumo de combustibles convencionales.

4.4 Factores para efluentes industriales

En la actualidad no hay una sola recopilación global de factores para desechos líquidos provenientes de procesos industriales. Numerosas publicaciones tratan sobre efluentes de industrias individuales o de un número de industrias, pero son a menudo incompletas, en el sentido de que no siempre presentan factores de desechos y contaminación o contienen datos de los que estos pueden derivarse. Algunas publicaciones incluyen por ejemplo, la concentración de contaminantes en efluentes de varias industrias, principalmente desde el punto de vista de tratamiento de tales efluentes, pero no proporcionan los correspondientes factores normalizados de desechos y contaminación (por ejemplo, los volúmenes totales de desechos o

concentraciones de contaminantes por unidad de producto o por unidad de materia prima consumida).

Por todo esto, se realizó una revisión exhaustiva de literatura que permitió identificar factores de carga de desechos y contaminación para efluentes industriales de la mayoría de los procesos industriales enlistados en el Cuadro 1. El Anexo 2 proporciona factores de desechos líquidos y contaminación para tales procesos industriales. Estos factores están basados en los datos publicados por varios países, principalmente los Estados Unidos. La conveniencia de estos factores ha sido verificada durante proyectos piloto en diversos países en desarrollo, y se considera que pueden usarse para presentar evaluaciones iniciales razonables. Algunos de los factores de desechos líquidos y contaminación han sido calculados a partir de datos recolectados en el proyecto de control de contaminación ambiental PNUMA/OMS en Atenas, Grecia en el cual se hizo un número limitado de visitas a varias industrias para coleccionar muestras y datos de producción. Estos factores no han sido probados en otra parte y, por tanto pueden no ser muy confiables pero en ausencia de cualesquiera otros datos, estos pueden resultar valiosos. Todos los factores deben ser revisados y verificados siempre que sea posible con base en cualquier información disponible, pertinente para el área de estudio. El orden en el que aparecen las industrias en los cuadros 2.1 y 2.3 (Anexo 2) es el mismo que en el Cuadro 1. El Anexo 6 proporciona un resumen de factores de conversión útiles para transformar las unidades en las que fueron obtenidos los datos no procesados, en unidades apropiadas para los cálculos de carga de desechos y contaminación.

4.5 Factores para efluentes domésticos

Los efluentes domésticos incluyen todos los desechos normales de una casa habitación descargados al alcantarillado, así como los desechos de numerosas fábricas pequeñas y talleres que son difíciles de identificar y de ser considerados individualmente. El Cuadro 3.1 (Anexo 3) proporciona factores para desechos domésticos en base a una producción per cápita. Debido a diferencias en los hábitos de alimentación y lavado, así como en los tipos tradicionales de fábricas pequeñas y talleres alrededor del mundo, el volumen de desechos per cápita y las cargas producidas varían de país a país.

Se ha visto sin embargo, que a pesar de las grandes diferencias económicas y culturales entre los países, la variación en carga de desechos es moderada. Esto permite el cálculo de factores promedio de carga de desechos de razonable exactitud en estimaciones de carga de desechos domésticos en un área. En la práctica, el volumen de desechos tiende a variar mucho y está generalmente relacionado con el nivel de vida promedio de la gente en el área de estudio. Un nivel de vida mejor generalmente resulta en un consumo de agua

más elevado y, consecuentemente, en una mayor cantidad de aguas de desecho.

El factor para volumen de desechos domésticos en el Cuadro 3.1 es de 73 m^3 por persona por año. Se recomienda que, si existen datos disponibles de consumo de agua para el área de estudio, el grupo de trabajo derive su propio factor para el volumen de desechos. Esto puede hacerse multiplicando el consumo promedio anual de agua por persona por 0.6. Sin embargo, si el factor calculado difiere del factor recomendado (73 m^3) en más del 50%, debe usarse el más pequeño de los dos.

Al calcular la carga de desechos de efluentes domésticos, debe ponerse especial atención en la población que usa tanques sépticos y sentinas, particularmente si el contenido de éstos es descargado al alcantarillado municipal para tratamiento complementario o eliminación. Aunque el uso de tanques sépticos o sentinas reduce hasta cierto punto el volumen de residuos dado que parte del agua de desecho frecuentemente se infiltra al subsuelo y ahí existe un tratamiento parcial de los lodos por medio de digestión anaerobia, los tanques sépticos y sentinas contribuyen aún significativamente a la carga de desechos de un área. El Cuadro 3.1 incluye también factores de carga de desechos para áreas no alcantarilladas. Estos factores están basados en datos de tanques sépticos típicos en el área metropolitana de Atenas y no han sido probados en otra parte. (Factores tales como el diseño del tanque séptico, la permeabilidad del suelo y la carga específica pueden afectar considerablemente las características de los lodos de los tanques sépticos). Sin embargo, en ausencia de cualquier otro dato pueden resultar útiles. Si se encuentra que en un área los lodos de los tanques sépticos se descargan directamente a los cuerpos de aguas receptores, se aplicarán los factores para áreas alcantarilladas.

Finalmente, todos los factores proporcionados en el Cuadro 3.1 se relacionan con agua residual sin tratar. Si los sistemas de tratamiento de aguas residuales se encuentran operando, la carga de contaminación debe reducirse en forma apropiada. Por lo general, después del tratamiento primario hay una reducción del 30% en la demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días (DBO_5) y en la de sólidos suspendidos (SS), y después del tratamiento secundario ocurre una reducción del 80% tanto en DBO_5 como en SS. Sin embargo, la eficiencia real de operación de los sistemas debe verificarse con una visita a las plantas de tratamiento de aguas residuales antes que se apliquen tales reducciones a los datos.

4.6 Factores para desechos sólidos industriales

Para los propósitos de este inventario, pueden considerarse tres principales categorías de fuentes de desechos sólidos industriales:

- Desechos sólidos de procesos industriales;
- Desechos sólidos de tratamiento de efluentes líquidos; y
- Desechos sólidos del tratamiento de emisiones a la atmósfera.

Los residuos que no están incluidos en estas categorías son los desechos sólidos (no tóxicos) de oficinas y de otras fuentes menores que son difíciles de identificar y de considerar separadamente, ya que normalmente tales desperdicios se recolectan conjuntamente con la basura doméstica y se incluyen en los factores de carga de los desechos sólidos municipales (ver la Sección 4.7). La minería, por otro lado, es la mayor fuente individual de residuos de procesos industriales en muchos países. Dado que este estudio no cubre las operaciones de minería, las cuales frecuentemente son más activas en las áreas rurales, los factores para tales desechos sólidos no están incluidos.

Entre las industrias enlistadas en el Cuadro 1, aquellas con mayor cantidad de desechos sólidos de procesos están enlistadas en el Cuadro 4.1 (Anexo 4) junto con los factores de carga; los residuos se caracterizan de acuerdo a su naturaleza.

Debe advertirse, sin embargo, que frecuentemente los desechos sólidos de una industria pueden usarse como materia prima en otra industria. Por ejemplo, los desperdicios de la industria de alimentos y bebidas (madereros, plantas procesadoras de aves, enlatadoras, destiladoras de alcohol, etc.), pueden ser usados como materia prima para la producción de goma animal, alimentos para animales, etc. y, algunas veces, se usan aún como fertilizantes. Obviamente, en esas situaciones no hay problema de desechos sólidos. De este modo, siempre que sea posible en el curso del trabajo de inventario, debe obtenerse información adicional con relación a los posibles métodos de reuso o disposición de los principales residuos.

Las industrias que tratan sus propios efluentes, generalmente generan desechos sólidos, sobre todo en forma de lodos. Estos lodos son, a menudo, de naturaleza tóxica y su recolección y disposición requieren de especial atención, tarea frecuentemente descuidada por las autoridades que controlan la contaminación cuando planean medidas para el control de desechos líquidos.

En países en desarrollo, muchas industrias no tienen sistemas de tratamiento de desechos líquidos. Sin embargo, algunas industrias grandes (tales como las plantas de producción de alúmina o ácido fosfórico por proceso húmedo), fábricas con fuertes cargas de sólidos en sus efluentes líquidos, pueden estar tratando sus residuos líquidos y produciendo lodos que crean problemas considerables de disposición de desperdicios. El Cuadro 4.1 proporciona factores de de-

sechos sólidos para industrias seleccionadas e incluye factores para desechos sólidos producidos por el tratamiento de efluentes.

La lista de factores de desechos sólidos incluidos en el Cuadro 4.1 debe expandirse en la medida en que haya mayores datos disponibles sobre industrias que producen residuos sólidos a partir de operaciones del tratamiento de efluentes, ya que con el tiempo, ésta puede ayudar a la evaluación de los problemas de disposición de desperdicios esperados cuando se implementen métodos de control de desechos líquidos.

Las industrias con sistema para el control de la contaminación de aire también son fuentes potenciales de desechos sólidos. Tales sistemas son a menudo instalados y operan adecuadamente en plantas industriales grandes antes de que sean implementadas otras medidas de control de la contaminación. Factores de desechos sólidos para industrias con equipo de control de emisiones, se enlistan en el Cuadro 4.1 (Anexo 4), permitiendo la evaluación de la cantidad de desechos sólidos en función de los sistemas de control usados. El tipo de sistema de control deberá documentarse generalmente como parte de los resultados del inventario de contaminación de aire.

Existen dos tipos de sistemas de control de la contaminación del aire: (1) aquéllos que operan sin agua (ciclones secos, filtros de bolsa, precipitadores electrostáticos, etc.) y generan directamente desechos sólidos en forma seca; y (2) aquéllos que usan agua (lavadores, torres de aspersión, etc.) y generan desechos líquidos. En el segundo caso, las cargas de residuos se calculan en términos de desechos sólidos (lodos) obtenidos del tratamiento posterior del efluente. En hornos de acero de chorro, por ejemplo, cerca del 60% del polvo se colecta en forma sólida a partir de los ciclones secos y los lavadores húmedos pueden colectar otro 30% en lagunas de sedimentación. Los factores de carga de desechos dados en el Cuadro 4.1 (Anexo 4), son calculados asumiendo que siempre que se usa agua en el equipo de control de la contaminación de aire, el efluente resultante se trata con el objeto de remover sólidos suspendidos.

Algunas veces, los sólidos recuperados del equipo de control de la contaminación del aire pueden ser parte del producto final, como en los hornos cementeros. También pueden reciclarse en el proceso, ocasionalmente después de un tratamiento como en el caso de polvos provenientes de ciclones secos de hornos de hierro de chorro. En algunos otros casos, los desechos pueden utilizarse para propósitos tales como el uso de la ceniza de las plantas termoeléctricas en la pavimentación de caminos. Obviamente, tales reusos de desechos sólidos pueden ser identificados, dado que efectivamente eliminan parte del problema de residuos sólidos.

Los estudios de inventario de desechos sólidos consti-

tuyen, tal vez, el área en el cual las interacciones entre diversas formas de contaminación son más evidentes. Como hemos discutido brevemente, además de los desechos sólidos provenientes de procesos de producción, más desechos, frecuentemente peligrosos, son generados en cantidades significativas como resultado de medidas de control de contaminación de aire y agua.

4.7 Factores para desechos sólidos municipales

En este libro los desechos sólidos municipales se definen como:

1. Residuos provenientes de viviendas de todo tipo, incluyendo hoteles, oficinas y edificios públicos.
2. Desechos menores no tóxicos, provenientes de pequeñas operaciones industriales que se colectan junto con otros residuos y son fáciles de considerar separadamente y,
3. Desechos sólidos recolectados en las calles de la ciudad y otros lugares públicos.

La cantidad de desechos sólidos municipales tiende a variar en cada lugar y tiene una correlación bastante consistente con el nivel de vida promedio del área de estudio. En el Cuadro 5.1 (Anexo 5) se proporcionan las cargas de desechos sólidos municipales típicos normalizados sobre una base per cápita por día. El anexo también proporciona factores de carga de desechos calculados en relación a los estándares de vida de diferentes áreas del mundo.

La composición de los residuos municipales también varía considerablemente de un lugar a otro. En los países en desarrollo, los desechos normalmente tienen una proporción alta de materia biodegradable y baja en papel, metal y vidrio mientras que, en países industrializados sucede precisamente lo contrario. El Cuadro 5.2 (Anexo 5) muestra la composición típica y los valores de densidad para desechos sólidos municipales en algunos países en vías de desarrollo y en algunos industrializados.

Otra fuente potencialmente significativa de desechos sólidos municipales, pueden ser los lodos provenientes de aguas residuales y de las plantas de tratamiento de aguas. El Cuadro 5.4 (Anexo 5) proporciona los factores para estimar tanto el volumen como el peso de estos lodos. Dado que todavía es práctica común descargar estos lodos a los cuerpos de agua aledaños o depositarlos en el suelo, el grupo de trabajo debe calcular la carga de contaminación, verificar los métodos de disposición e incluir entonces los volúmenes y pesos de los lodos en el reporte ya sea como contaminación de agua o de suelo.

CUADRO 1. LISTA DE INDUSTRIAS IMPORTANTES CON CODIGOS DE CLASIFICACION DE LA ORGANIZACION DE NACIONES UNIDAS ¹

PRODUCCION AGROPECUARIA

1110 a	Corral de engorda para reses
1110 b	Corral de engorda para cerdos
1110 c	Corral de engorda para pollos
1110 d	Corral de engorda para corderos
1110 e	Corral de engorda para pavos
1110 f	Corral de engorda para patos
1110 g	Granjas lecheras
1110 h	Granjas de gallinas ponedoras

PRODUCCION DE ALIMENTOS (PARA CONSUMO HUMANO)

3111 a	Mataderos
3111 b	Empacadoras
3111 c	Procesamiento de aves de corral
3112	Manufactura de productos lácteos
3113	Enlatado de frutas y verduras
3114	Enlatado de pescado
3115 a	Extracción de aceite de oliva
3115 b	Refinación de aceite vegetal
3116	Molinos de grano
3118 a	Ingenios azucareros
3118 b	Manufactura de azúcar de remolacha
3121 a	Manufactura de almidón y glucosa
3121 b	Manufactura de levadura

INDUSTRIA DE BEBIDAS

3131 a	Destilerías de alcohol
3133 a	Manufactura de malta y de licor de malta
3133 b	Fermentación de cerveza
3133 c	Producción total de cerveza
3133 d	Producción de vino
3134	Industrias de refrescos y aguas carbonatadas

MANUFACTURA DE TEXTILES

3211 a	Lana (incluyendo estregado)
3211 b	Lana (sin estregar)
3211 c	Algodón
3211 d	Rayón
3211 e	Acetato
3211 f	Nailon
3211 g	Acrílico
3211 h	Poliéster

1) Las industrias han sido enlistadas de acuerdo a la nomenclatura utilizada en:

Statistical Office of the United Nations

Indexes to the Standard Industrial Classification of all Economic Activities, Statistical Papers, Series M, No. 4, Rev. 2, Add. 1, New York, Department of Economic and Social Affairs, 1971 (ST/STAT/M.4/REV. 2/Add.1)

MANUFACTURA DE CUERO

- 3231 a Tenerías de cuero (a base de sales de cromo)
- 3231 b Tenerías de cuero (con agentes vegetales)
- 3231 c Terminados de cuero solamente

MANUFACTURA DE MADERA Y PRODUCTOS DE MADERA Y CORCHO, EXCEPTO MUEBLES

- 3311 a Manufactura de madera terciada
- 3311 b Manufactura de tablones

MANUFACTURA DE PULPA, PAPEL Y CARTON

- 3411 a Pulpa sulfatada (kraft)
- 3411 b Pulpa sulfitada
- 3411 c Pulpa semiquímica
- 3411 d Fábricas de papel
- 3411 e Fábricas de papel (con sistemas de reuso de agua)
- 3411 f Fábricas de papel (con sistema mejorado de reuso de agua)

MANUFACTURA DE PRODUCTOS QUIMICOS INDUSTRIALES

- 3511 Manufactura de productos químicos industriales básicos excepto fertilizantes

Productos químicos industriales básicos

- 3511 a Acido clorhídrico
- 3511 b Acido Sulfúrico
- 3511 c Acido nítrico
- 3511 d Acido fosfórico (sin laguna)
- 3511 e Acido fosfórico (con laguna)
- 3511 f Acido fosfórico (proceso térmico)
- 3511 g Amoniaco
- 3511 h Hidróxido de sodio por el método de cátodo de mercurio o proceso Castner-Kellner
- 3511 i Hidróxido de sodio (celda de diafragma)
- 3511 j Acido fluorhídrico
- 3511 k Pigmentos de cromo

Productos químicos orgánicos básicos

- 3511 m Ver el Cuadro 2.3, Anexo 2, pág.
- 3511 n Ver el Cuadro 2.3, Anexo 2, pág.
- 3511 o Ver el Cuadro 2.3, Anexo 2, pág.
- 3511 p Ver el Cuadro 2.3, Anexo 2, pág.
- 3512 Manufactura de fertilizantes y plaguicidas

Fertilizantes

- 3512 a Superfosfato normal (19^o/o P₂O₅)
- 3512 b Superfosfato triple (48^o/o P₂O₅)
- 3512 c Fosfato de amonio (20^o/o P₂O₅)
- 3512 d Fosfato di-amonio (20^o/o P₂O₅)

Plaguicidas

- 3512 e DDT
- 3512 f Herbicidas de hidrocarburos clorados
- 3512 g Carbamatos
- 3512 h Paratión

3513	Resinas sintéticas, plásticos y fibras
3513 a	Fibras de rayón
3513 b	Elastómeros vulcanizables - caucho sintético
3513 c	Poliiolefinas (polietilenos)
3513 d	Resinas de poliestireno y copolímeros
3513 e	Resinas vinílicas (PVC)
3513 f	Resinas de poliéster y alquídicas
3513 g	Resinas fenólicas
3513 h	Resinas acrílicas (polímero a granel)
3513 i	Resinas acrílicas (polímero emulsionado)
3521	Manufactura de pinturas, barnices y lacas
3522	Manufactura de drogas y medicinas
3522 a	Productos biológicos
3522 b	Productos médicos, químicos y botánicos
3523	Jabones y limpiadores
3523 a	Jabón de hervor en caldera
3523 b	Jabón de ácidos grasos
3523 c	Detergentes
3523 d	Refinación de glicerina
3523 e	Detergentes líquidos
3529	Manufactura de goma animal (a partir de materias primas tales como carne, cuero y cromo)
3530	Refinación de petróleo
3530 a	Refinerías de destilación primaria
3530 b	Refinerías de pirólisis a presión baja
3530 c	Refinerías de pirólisis a presión alta
3530 d	Refinerías de aceite de lubricación
3530 e	Refinerías petroquímicas
3530 f	Refinerías integrales
3530 g	Re-refinación de aceite lubricante gastado

MANUFACTURA DE PRODUCTOS MISCELANEOS DEL PETROLEO Y CARBON

3540	Manufactura de productos asfálticos
3540 a	Pavimentación asfáltica
3540 b	Techado asfáltico
3540 c	Filtro para construcción y hormigón

MANUFACTURA DE PRODUCTOS DE CAUCHO

3551 a	Manufactura de llantas y cámaras
3551 b	Otros productos de caucho

INDUSTRIA DE MINERALES NO METALICOS

3610	Manufactura de cerámica, porcelana y loza de barro
3620	Manufactura de vidrio y productos de vidrio
3621	Manufactura de productos de arcilla estructural
3692	Manufactura de cemento
3697	Manufactura de cal

INDUSTRIA METALICA BASICA

3710	Industria del hierro y el acero
3710 a	Horno de coque metalúrgico

3710 b	Horno de chorro
3710 c	Horno de acero BOF
3710 d	Horno de acero abierto
3710 e	Horno de acero de arco eléctrico
3710 f	Fundidoras de acero e hierro gris
3720	Industria básica de metales no ferrosos
3720 a	Manufactura de aluminio a partir de bauxita
3720 b	Fundición primaria de aluminio
3720 c	Fundición secundaria de aluminio
3720 d	Fundición de cobre a partir de minerales sulfurados
3720 e	Refinación electrolítica de cobre
3720 f	Fundición secundaria de cobre
3720 g	Fundidoras de latón y bronce
3720 h	Fundición de plomo a partir de mineral
3720 i	Fundición secundaria de plomo y refinación
3720 j	Fundición primaria de estaño y refinación
3720 k	Fundición primaria de zinc
3720 l	Tratamiento secundario de zinc
3720 m	Fundición primaria de antimonio
3720 n	Fundición primaria de mercurio y refinación
3720 o	Fundición primaria de titanio y refinación

MANUFACTURA DE PRODUCTOS METALICOS, MAQUINARIA Y EQUIPO

3840 a	Enseres domésticos
3840 b	Galvanoplastia
	Depósito de cobre
	Depósito de níquel
	Depósito de cromo
	Depósito de zinc
3841	Construcción de barcos
3843	Manufactura de vehículos automotores

ELECTRICIDAD, GAS Y VAPOR

4101 a	Plantas termoeléctricas de lignito
4101 b	Plantas termoeléctricas de carbón bituminoso
4102	Manufactura de gas a partir de hornos de coque

5. EVALUACION RAPIDA DE LAS FUENTES DE CONTAMINACION Y DESECHOS

5.1 Descripción del método

Una vez que las principales fuentes de datos e información han sido identificadas y clasificadas, el siguiente paso consiste en completar los cuadros de trabajo de los Anexos 1 al 5. Las secciones siguientes describen los cuadros de trabajo y discuten los datos requeridos para completarlas.

Los cuadros de trabajo proporcionan una clasificación concisa de todas las actividades mayores causantes de contaminación y productoras de desechos y enlista los factores de carga de desechos y contaminación correspondientes. Los cuadros incluyen columnas para anotar en ellas los datos requeridos y las cargas de desechos y contaminación calculadas. Debe advertirse que, para algunos procesos industriales complejos, los factores deberán ser simplificados a fin de obtener los factores globales promedio para los cuales los datos de entrada están normalmente disponibles. Asimismo, para la mayoría de las industrias los datos requeridos se encuentran en términos de toneladas de producto obtenido; normalmente estos datos son los que se obtienen con más facilidad y los más exactos.

Mientras que los factores que se dan en los cuadros pueden no ser muy precisos a nivel de industrias individuales, generalmente proporcionan cargas de desechos y contaminación suficientemente exactas en regiones donde hay muchas industrias similares y donde los promedios de producción son estadísticamente válidos.

5.2 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión estacionarias

Los factores de emisión para combustión estacionaria de diversos tipos de combustibles se enlistan en el Cuadro 1.1 en el Anexo 1. Los hornos de combustión han sido clasificados en tres categorías de tamaño: hornos de plantas generadoras (normalmente de gran magnitud); hornos industriales y comerciales (normalmente de tamaño medio) y hornos domésticos pequeños, con el objeto de tomar en consideración algunas diferencias en las cargas de emisión normalizadas.

Por lo general, es sencillo encontrar datos de consumo global de combustible para un área de estudio, pero frecuentemente es difícil determinar las proporciones

que se queman en hornos grandes, medianos y pequeños. Los datos de consumo de combustible en plantas generadoras de electricidad son, normalmente, fáciles de obtener dado que son pocas las unidades de esa magnitud. Es más fácil, sin embargo, estimar como se divide el consumo de combustible remanente entre los usos industriales y domésticos. Para averiguar estos datos uno puede utilizar información suplementaria.

Por ejemplo, si sólo se permite el uso de petróleo destilado para calefacción en el área de estudio, uno puede estimar que el petróleo residual es consumido en hornos industriales y comerciales. En todo caso, como lo muestra el Cuadro 1.1 (Anexo 1), las diferencias entre las cargas de emisión calculadas para hornos pequeños y medianos son bajas y las inexactitudes tienen poco efecto en los cálculos globales de carga de emisión.

Se hace hincapié en el hecho de que la mayoría de las agencias gubernamentales y las compañías distribuidoras de combustibles, frecuentemente excluyen de sus datos de consumo global de combustible aquéllos utilizados por industrias muy grandes sobre todo si existen líneas de abastecimiento fuera del mercado normal. Además, la cantidad de combustible consumido por refinerías frecuentemente no se incluye en los datos de uso total de combustible, dado que estos cálculos tienden a iniciarse a partir de los productos de refinación.

Por otro lado, algunas industrias pueden usar combustible en el proceso de producción en vez de quemarlo. Las plantas petroquímicas, por ejemplo, utilizan cantidades considerables de hidrocarburos como materia prima; de la misma manera, las plantas de amoníaco utilizan gas natural.

Los puntos mencionados anteriormente pueden aclararse antes de que se hagan los cálculos de carga de contaminación y, siempre que sea necesario, debe buscarse información suplementaria.

Información adicional, tal como la localización de las fuentes principales (por ejemplo plantas generadoras de electricidad), alturas de chimeneas, direcciones de vientos y topografía, ayudarán a hacer una evaluación gruesa del impacto de las principales fuentes de emisión sobre la población y establecer los probables requerimientos de monitoreo del aire.

5.3 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes móviles de combustión

El Cuadro 1.2 (Anexo 1) enlista los factores promedio de emisión para: vehículos de transporte carrete-

ro, aeroplanos durante el despegue y aterrizaje, barcos atracados y turbinas estacionarias.¹

Las cargas de contaminación debidas a tráfico carretero puede calcularse de dos modos diferentes.

El primero se basa en los datos calculados por la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. y es más apropiado para vehículos de diseño norteamericano. Estos factores permiten hacer los cálculos de carga de contaminación para vehículos ligeros y pesados que utilicen tanto gasolina como diesel en base al kilometraje total conducido por año de cada categoría de vehículos; estos datos pueden estimarse a partir del número de vehículos registrados y las cifras correspondientes de distancias medias recorridas. Dado que datos confiables de este tipo pueden ser difíciles de obtener, las cargas de contaminación por tráfico carretero se calculan con mayor frecuencia, en base al consumo total de gasolina y diesel por año; los factores por este método se derivan de cálculos europeos. Los factores se expresan en unidades que corresponden a datos fácilmente obtenibles en oficinas gubernamentales o en compañías distribuidoras de combustible.

Información adicional sobre la localización de los principales aeropuertos y estaciones con turbinas de gas (incluyendo la altura de sus chimeneas), direcciones del viento, topografía del área, etc. ayudarán a elaborar una evaluación gruesa de los impactos de las mayores emisiones de esta categoría sobre la población.

5.4 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de la contaminación del aire provenientes de fuentes industriales

El Cuadro 1.3 (Anexo 1) enlista los factores de carga promedio de las emisiones a la atmósfera para procesos industriales encontrados comúnmente en áreas urbanas o zonas industriales.

Dado que la reacción pública hacia la contaminación del aire debida a industria pesada cercana, es mucho más fuerte que hacia otros tipos de contaminación, frecuentemente se instalan con anticipación equipos de control de emisiones de aire en las industrias, mismos que operan mejor que los equipos de control de la contaminación del agua, a menudo aún antes que las autoridades responsables del control de la contaminación lleguen a la etapa de imponer efectivamente medidas de control de desechos y contaminación. Por otra parte, las medidas de control de la contaminación del aire están asociadas con eficiencias de producción considerablemente mayores para algunos tipos importantes de industrias. Una planta cementera por ejem-

plo, sin ningún equipo de control de la contaminación, emite el equivalente al 17% de su producto final al aire. En forma similar, las grandes cantidades de CO emitidas por hornos de chorro sin equipo de control de polvos, no pueden utilizarse con propósitos de calentamiento (se emiten 875 kilos de CO por tonelada de hierro producido). Por consiguiente, para plantas tan grandes debe tomarse en consideración una evaluación de los controles existentes si se espera obtener resultados significativos; el Cuadro 1.3 también incluye factores para diversos contaminantes del aire atrapados por varios equipos de control de contaminación en diferentes industrias. La información referente a los tipos de equipo de control en las principales plantas industriales en un área de estudio dada, debe ser fácilmente obtenible debido a que, generalmente, hay muy pocas de estas plantas a considerar.

Algunas veces, aún a las industrias más pequeñas y a las casas dentro de las ciudades debe requerírseles que tengan algún tipo de colector de polvos u otro equipo para el control de la contaminación del aire; sin embargo, los factores proporcionados en el Cuadro 1.1 (Anexo 1) para tales fuentes de combustión, están basados en la suposición de que tales equipos rara vez funcionan con óptima eficiencia.

Información adicional relativa a la localización de las principales industrias que contaminan el aire, altura de las chimeneas, direcciones del viento y topografía del área, son importantes en la realización de evaluaciones gruesas del impacto de tales emisiones sobre la población y en la identificación de requerimientos de monitoreo ambiental.

5.5 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de la disposición de desechos sólidos

El Cuadro 1.4 (Anexo 1) resume los factores de emisión al aire para procesos comunes de disposición de desechos sólidos.

La información requerida para llenar este cuadro incluye; las cantidades de desechos sólidos procesados; el tipo de combustión utilizada y, para el caso de incineradores municipales o industriales, si se están tomando o no medidas para el control de la contaminación del aire.

Información suplementaria acerca de la localización de incineradores o zonas de quema, es esencial para evaluar el impacto de estas emisiones en el área de estudio.

¹⁾ Las turbinas estacionarias se incluyen en esta categoría debido a que los datos de consumo de combustible para éstas, normalmente se obtienen junto con los datos de fuentes móviles de combustión.

5.6 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación provenientes de efluentes industriales

El Cuadro 2.1 (Anexo 2) presenta una recopilación de los procesos industriales importantes que producen efluentes y enlista los factores de carga de contaminación correspondientes.

La experiencia obtenida a partir de diversos estudios piloto muestra que, en los países en desarrollo los problemas de contaminación industrial son recientes y sólo pocas industrias tienen sistemas de tratamiento de efluentes, excepto en los casos en que tales equipos forman parte del proceso industrial como por ejemplo, los separadores del Instituto Americano del Petróleo (API) en refinerías. Asimismo, cuando existen sistemas de tratamiento de efluentes, frecuentemente no funcionan con eficiencia óptima. Por tanto, los factores de desecho y contaminación para la mayoría de las industrias incluidas en el Anexo 2 están basados en la suposición de que no existen sistemas de tratamiento de efluentes. Sin embargo, se recomienda que el equipo de trabajo verifique esta suposición para todas las fuentes de desechos y contaminación industrial principales.

Comparando los Cuadros 2.1 y 2.3 (Anexo 2), puede notarse que para ciertas industrias, tales como tene-rías y fábricas textiles, el primer cuadro incluye solamente factores simplificados o promediados, requiriéndose menos información acerca del proceso usado. Esto es compatible con el objetivo básico de utilizar, siempre que sea posible, datos fácilmente obtenibles para minimizar los esfuerzos requeridos en la recolección de datos. Sin embargo, aunque los factores del Cuadro 2.1 se basan en la contaminación promedio proveniente de varios procesos dentro de la misma industria, uno puede esperar aún resultados confiables si varias plantas similares están en operación en el área de estudio.

Es necesario contar con información adicional sobre la localización de las principales industrias o áreas industriales y sobre los cuerpos de agua que reciben las descargas industriales, para poder evaluar los posibles efectos de la contaminación de dichos efluentes en la salud (por ejemplo, la descarga indebida de efluentes tóxicos en corrientes de agua potable) y para valorar el impacto ambiental de los efluentes sobre los cuerpos de agua receptores.

5.7 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación y desechos de efluentes domésticos

El Cuadro 3.1 (Anexo 3) muestra los factores de carga de contaminación y desechos para efluentes domésticos provenientes tanto de áreas con servicios de alcantarillado como de aquellas que carecen de este

servicio. Los datos requeridos se refieren al número de personas en los dos tipos de áreas. Los factores para áreas sin alcantarillado se basan en la suposición de que la población en estas áreas utiliza ya sea tanques sépticos o sentinas. Estos factores no han sido probados anteriormente y, por lo tanto, pueden no ser muy confiables, sin embargo, en ausencia de otros datos estos pueden ser aún de utilidad.

La información adicional requerida incluye: 1. Cómo se dispone de los lodos provenientes de tanques sépticos y sentinas; 2. Qué tan eficientes son los sistemas de tratamiento de aguas residuales; 3. Cómo son dispuestos los lodos producidos como resultado del tratamiento de aguas residuales.

5.8 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos industriales

El Cuadro 4.1 (Anexo 4) es el cuadro de trabajo para desechos sólidos industriales. Proporciona los factores de desechos sólidos para diversos procesos industriales junto con la naturaleza de los desechos producidos. También incluye factores para desechos sólidos producidos por sistemas de control de la contaminación del aire o por el tratamiento de efluentes industriales. Los datos de producción industrial recolectados para completar los Cuadros 1.3 y 2.1 también pueden ser usados para llenar el 4.1. Por otra parte, la información adicional requerida con respecto a los sistemas de control de la contaminación del agua y del aire, son también comunes.

A continuación se presentan dos ejemplos sobre la forma de calcular cargas de desechos sólidos a partir de los factores dados en el Cuadro 4.1. Suponga que un área de estudio tiene una refinería de pirólisis a presión alta y una empaedora. Del Cuadro 4.1 sabemos que los datos requeridos son: el volumen (en miles de metros cúbicos) del petróleo total refinado por año para el caso de la refinería, y la cantidad total (en toneladas) del producto empacado por año para la empaedora. Suponga ahora que la refinería procesa 500,000 barriles de petróleo por año y que la empaedora produce 60,000 toneladas de productos cárnicos y alimenticios. En el primer caso, necesitamos convertir barriles por año a metros cúbicos por año, lo cual puede hacerse fácilmente buscando el factor de conversión apropiado en el Anexo 6. Por tanto la cantidad de materias primas de la refinería en metros cúbicos por año es: 500 000 barriles/año por $0.159 \text{ m}^3/\text{barril}$ $79.5/10^3 \text{ m}^3/\text{año}$. Ahora escriba 79.5 en la columna 3, (producción en 10^3 unidades/año) del Cuadro 4.1 a lo largo del renglón de refinerías de pirólisis a presión alta, código 3530 c y multiplíquelo por el factor correspondiente de desechos sólidos dados en la siguiente columna que es 3303 kg/unidad. De este modo, la carga de desecho sólido es: $79.5 \times 3303 = 262.58 \text{ t/año}$. Escriba este número en la siguiente columna (note que al apuntar los datos de producción

en 10^3 unidades en la columna "producción en 10^3 unidades" y multiplicando los datos escritos en esa columna por los factores correspondientes en kg/unidad), uno puede obtener directamente las cargas de desechos en toneladas por año.

Para la empacadora escriba 60 en la columna "producción en 10^3 unidades" y multiplíquelo por el factor en la siguiente columna: 300 kg/unidad. Por tanto, la carga de desechos es igual a $60 \times 300 = 18\,000$ t/año.

La información adicional requerida en el caso de desechos sólidos industriales (normalmente contenido contaminantes) es: 1. Qué proporción de los principales desechos industriales son reciclados o utilizados como materia prima para otros procesos industriales; y 2. Cómo se dispone de los desechos sólidos que no se utilizan. Con base en esta información y en las cargas de desechos calculadas, se debe intentar evaluar los posibles efectos en la salud de desechos sólidos industriales (por ejemplo, la posible exposición a sustancias tóxicas en los desechos). Los desechos sólidos industriales pueden causar también problemas de contaminación del aire, agua y suelo (por ejemplo, cuando desechos como lodos impregnados de aceite se queman, cuando lodos conteniendo contaminantes escapan hacia corrientes de agua potable o se lixivian hacia las aguas subterráneas o cuando los desechos se disponen inadecuadamente sobre el suelo. Estos problemas pueden evaluarse en detalle.

5.9 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos municipales

El Cuadro 5.1 en el Anexo 5 es el cuadro de trabajo para desechos sólidos municipales, en él se enlista los factores de desechos sólidos normalizados en términos per cápita por año para cantidades de desechos municipales generados en función del estándar promedio de vida de la gente en el área de estudio. También incluye los factores para lodos provenientes de plantas de tratamiento de agua y aguas residuales.

Los datos requeridos para la primera parte de este cuadro (desechos sólidos municipales) son el número de gente atendida por el servicio regular de recolección de basura, así como el estándar promedio de vida de la gente dentro del área de estudio. Para la segunda parte (lodos provenientes de plantas de tratamiento de agua y aguas residuales), la información que se requiere es el número de personas servidas con alcantarillado y el tipo de sistemas de tratamiento de agua y aguas residuales en el área de estudio. Note que si los procesos de tratamiento de agua potable no incluyen ablandamiento, la cantidad de lodo producido es pequeña y puede despreciarse.

A continuación se presenta un ejemplo de cómo utilizar el Cuadro 5.1. Suponga que un área de estudio

en un país en desarrollo tiene una población de 200 000 habitantes con salarios medios y con un sistema completo de recolección de basura. La población total está servida con alcantarillado y hay una planta de tratamiento secundario de aguas residuales. El factor desechos sólidos municipales para dicha área es de 250 kg/persona/año. De este modo, la carga de desechos es: 200 000 personas por 250 kg/persona/año = 50 000 000 kg/año = 50 000 t/año. El factor de desechos para una planta de tratamiento secundario de aguas residuales es 180 kg/persona/año. Así la carga de desechos es: 200 000 personas por 180 kg/persona/año = 36 000 000 de kg/año = 36 000 t/año.

6. ADQUISICION DE DATOS

6.1 Descripción general de la información

La mayoría de los datos de entrada requeridos para el estudio, se encuentran normalmente disponibles en diversos departamentos gubernamentales. De hecho, el procedimiento de estudio fue asignado con el propósito de hacer el máximo uso de la información existente.

En la mayoría de los casos, la información importante también puede encontrarse en publicaciones del gobierno tales como anuarios estadísticos, reportes de actividades industriales, o planes maestros. También puede obtenerse información útil en publicaciones de organizaciones internacionales como PNUD, PNUMA, ONUDI, OMS y a partir de cualquier estudio que se lleve a cabo en el área por las comisiones económicas regionales de la Organización de Naciones Unidas u otras organizaciones regionales intergubernamentales. Asimismo, los reportes rendidos por autoridades o asociaciones industriales, sindicatos, agencias de seguridad social, etcétera, pueden contener información valiosa.

Una porción considerable de la información requerida disponible en varias agencias gubernamentales, frecuentemente no se publica. Estos datos generalmente se guardan en forma cruda y no están clasificados. Por lo tanto, debe hacerse un esfuerzo para que la información útil sea extractada, y clasificada. Ejemplos de datos no clasificados incluyen cuestionarios anuales llenados por industrias para la producción de estadísticas gubernamentales o estudios económicos y formas individuales de censos.

Las mayores dificultades con la información no publicada son la determinación de cuáles de los datos son los requeridos y después la interpretación de los datos seleccionados. Frecuentemente existe el riesgo de omitir información importante si el cribado no se hace cuidadosamente y, por otro lado, la complejidad y los requerimientos de recursos se incrementan consi-

derablemente si datos relativamente sin importancia son obtenidos y procesados. La experiencia previa en el cotejo de datos será ciertamente, de gran ayuda para minimizar el trabajo y asegurará la exactitud de los resultados finales. Si el grupo de trabajo solo tiene experiencia limitada en manejo de datos, puede resultar ventajoso minimizar el riesgo de omisiones mayores con trabajo adicional.

Durante los procesos de inventariado, todos los datos recolectados deben ser organizados, evaluados críticamente y, siempre que sea posible, comprobados. Este proceso ayudará a identificar las áreas para las cuales no existen datos, de modo que debe ponerse especial énfasis en esas áreas. Obviamente, no toda la información requerida puede obtenerse de departamentos gubernamentales; por esta razón, debe buscarse información adicional ya sea a través de empleados de gobierno con experiencia o de contactos directos con la industria. De nuevo, este proceso puede tomar bastante tiempo por lo que debe buscarse un balance entre la necesidad de algunos datos en particular y el esfuerzo requerido para obtenerlos. La experiencia ayuda a reducir la magnitud de este trabajo sin sacrificar mucho su exactitud. Ejemplos típicos de información adicional que puede obtenerse a través de contactos directos incluyen: la información sobre los tipos de equipos de control de la contaminación del aire e industrias claves tales como plantas cementeras y hornos de chorro; los detalles de procesos involucrados en otras plantas claves como las industrias de fertilizantes; información sobre la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales, y la información acerca de dónde pueden encontrarse datos faltantes de importancia.

La comprobación de los datos con información de otras fuentes es, frecuentemente, posible y altamente deseable dado que es la mejor manera de medir la exactitud de los resultados. Si datos importantes de varias fuentes de información están en desacuerdo significativo, una investigación sobre su origen frecuentemente proporciona una buena base para la formulación de suposiciones más razonables. En todo caso, la confiabilidad de los datos junto con las deficiencias y desacuerdos que pueden presentarse, deberán quedar claramente indicadas en el informe final. Esto permitirá una evaluación global de la exactitud de los resultados y posibilitará que grupos futuros de trabajo llenen los faltantes de información en el inventario.

Como ejemplo, el volumen de producción de desechos sólidos municipales puede ser comprobado determinando la frecuencia de recolección de la basura, el número y tamaño de los camiones recolectores involucrados y la eficiencia relativa de compactación de estas unidades. Esos resultados pueden correlacionar-

se con los volúmenes de desechos estimados a partir del cuadro de trabajo. En forma similar, el grupo debe buscar cualquier dato disponible sobre medidas de cargas de contaminación en el área de estudio y luego usarlas para confirmar los factores de desecho proporcionados en los cuadros de trabajo.

Las fuentes de todos los datos recabados deben documentarse en forma completa para permitir una futura verificación y actualización.

6.2 Autoridad para acceso a los datos

En el curso de su tarea, el grupo encargado de realizar el inventario deberá obviamente entablar contacto con muchas agencias gubernamentales, autoridades locales, asociaciones industriales y otras instituciones.

Es deseable obtener autorización escrita para lograr el acceso tanto a datos publicados como no publicados, ya que esto permitirá a los servidores públicos revelar información sin el temor a sufrir posibles consecuencias. Los asuntos industriales frecuentemente requieren también de tal autorización gubernamental antes de revelar datos de producción y proceso o aún permitir visitas a las instalaciones. La autorización debe incluir referencias a los estatutos y reglamentos apropiados y debe ser expedida por el ministro idóneo o por un funcionario gubernamental de jerarquía equivalente.

Sin embargo, la autorización por si sola no es suficiente, ya que el elemento más importante en este tipo de trabajo es el establecimiento de un espíritu de verdadera cooperación entre el grupo de trabajo y las agencias e industrias involucradas. En lugares donde existe competencia entre varias agencias gubernamentales por la autoridad sobre el trabajo de control de la contaminación, es deseable asignar las tareas de inventario a un equipo de trabajo que no esté asociado directamente con ninguna de ellas, o hacer que todas las agencias en competencia participen en esto para asegurar la cooperación de todas las partes involucradas.

6.3 Lista de posibles fuentes de datos

La mayor tarea para el equipo de trabajo es la de localizar todas las fuentes principales de información del gobierno y extraer los datos requeridos de ellas. A fin de facilitar esta tarea, se proporciona a continuación una lista que resume los tipos de información necesaria más importante y los lugares posibles de los que esta información puede obtenerse. Por supuesto, esta lista de ningún modo es exhaustiva dado que las fuentes de datos variarán en diferentes países dependiendo de la estructura de los servicios.

Tipo de datos	Posibles fuentes	
Población.	Anuarios estadísticos. Reportes de censos. Estudios de plan maestro. Agencias de planeación o desarrollo nacional.	Ministerio de Pesca. Agencias de planeación regional. Departamentos locales de salud. Universidades.
Recolección y disposición de aguas negras.	Ministerio de Obras Públicas. Organizaciones responsables del alcantarillado. Municipios.	Datos de calidad del aire y de emisiones a la atmósfera. Ministerio de Salud o del Ambiente. Autoridades para el control de la contaminación del aire. Universidades.
Abastecimiento de agua.	Ministerio de Obras Públicas. Ministerio de Salud. Compañía de Agua. Municipios.	Datos meteorológicos. Servicios meteorológicos. Autoridades de aeropuertos. Universidades.
Actividad industrial.	Ministerio de Industria o de Comercio. Agencias de Planeación o de Desarrollo Económico Nacional. Ministerio, autoridad o compañía de Electricidad. Agencias de contribuciones. Gobiernos locales. Asociaciones industriales. Ministerio de Producción Animal. Autoridades de control de contaminación de aire y agua.	Datos de desechos sólidos. Autoridades locales. Ministerio del Ambiente. Compañías privadas para disposición de desechos. Agencias de planeación o de desarrollo regional.
Datos de consumo de combustible.	Ministerio de Energía. Ministerio de Industria. Agencias de contribuciones. Refinerías o compañías distribuidoras de petróleo	
Datos de tráfico carretero.	Ministerio de Transporte.	
Datos de actividad en aeropuertos.	Autoridades de aeropuertos. Ministerio de Transporte.	
Datos de actividad portuaria	Autoridades de puertos. Ministerio de Transporte.	
Datos de calidad del agua y de descargas de aguas residuales.	Instituto de Oceanografía. Ministerio de Salud. Autoridades fluviales. Autoridades para el control de la contaminación del agua.	

6.4 Confiabilidad de los datos

El antecedente informativo sobre población, establecimientos industriales y facilidades comerciales, frecuentemente se encuentra disponible a través de agencias nacionales encargadas de censos de población, manufactura y comercio. La exactitud de estos datos puede variar considerablemente y, cuando sean menos confiables, debe hacerse un esfuerzo para verificarlos y comprobarlos al máximo posible con información de otras fuentes. Por ejemplo, la cantidad total de combustible consumido por vehículos de transporte carretero, puede estimarse exactamente a partir del registro de contribuciones, si se conocen tanto la cantidad total de impuestos recabados por la venta de combustible como el impuesto por litro. Esto puede ser comprobado con el número de vehículos registrados y con los recuentos actuales de tráfico.

Inevitablemente, existirán deficiencias de datos por lo que deberán hacerse suposiciones en algunos casos a fin de completar los cálculos. Esto es bastante aceptable en estudios de evaluación rápida, siempre y cuando los datos puedan justificarse posteriormente. Sin embargo, todas las deficiencias de datos deberán ser claramente indicadas con el objeto de ayudar a evaluar la precisión global de las estimaciones y permitir el mejoramiento futuro de los inventarios.

Aunque los factores de carga de desechos y contaminación incluidos en este libro darán resultados satisfactorios en la mayoría de las áreas de estudio, pueden ser perfeccionados y adaptados a áreas de estudio

específicas en la medida que se gane experiencia en su uso. También, pueden añadirse nuevas industrias a los cuadros para reflejar con mayor exactitud las condiciones locales. Tales refinamientos, junto con el aumento en el número de personal experimentado, se espera incrementen la veracidad de los resultados y, consecuentemente, mejoren la planeación ambiental.

7. ANALISIS Y USO DE DATOS DE EVALUACION RAPIDA

El reporte de evaluación rápida debe discutir, al menos en forma cualitativa, el impacto ambiental de las cargas de desechos y contaminación calculadas, incluyendo posibles riesgos a la salud y principales problemas de contaminación del agua, aire y suelo.

En áreas con problemas reales (o supuestos) de desechos o contaminación, o en aquéllas donde se sospecha que las hay, es posible utilizar estudios de evaluación rápida para fijar prioridades a nivel nacional relacionadas con la distribución de los recursos financieros, mano de obra y de laboratorio y revisar los planes de uso del suelo. A nivel local, se espera que los estudios de evaluación rápida proporcionen una contribución directa o ayuda en la:

- Definición de acciones de control ambiental de alta prioridad.
- Organización de inspecciones de fuentes de desechos y contaminación más efectivas y detalladas.
- Organización de los programas más apropiados de monitoreo ambiental.
- Evaluación del impacto de estrategias propuestas de control de la contaminación, ayudando así a establecer las medidas de control adecuada; y
- Evaluación del impacto de proyectos de desarrollo industrial propuestos y selección de su adecuada localización así como de las medidas de control necesarias para su operación segura.

Identificando las mayores fuentes de desechos y contaminación que tienen impacto significativo en el bienestar de la población y en la calidad de los recursos naturales, pueden planearse estudios continuos de control de la contaminación de alta prioridad, para lograr un manejo efectivo de la misma. Si en un estudio de evaluación rápida se encuentra que existe un extenso deterioro ambiental y si la mano de obra especializada y otros recursos son limitados, los estudios continuos deben evitarse y los escasos recursos deben utilizarse para el control ambiental de inmediato. Frecuentemente, las medidas sencillas de manejo ambiental tienen un impacto significativo. De este modo, es posible derivar directamente acciones de control am-

biental de alta prioridad a través de estudios de evaluación rápida.

Cuando se planeen medidas de manejo de desechos y contaminación, deben considerarse seriamente las restricciones existentes relacionadas tanto con su implementación como en su cumplimiento. Las más importantes de estas restricciones son:

- Falta de recursos financieros y, frecuentemente, falta de divisas extranjeras particularmente en los casos en que tanto el equipo como la tecnología tienen que importarse;
- Falta de mano de obra especializada incluyendo diseñadores calificados, operadores del equipo de control, técnicos de laboratorio, planificadores hábiles, inspectores y científicos.

No obstante, por medio de una apropiada planeación, muchas de las restricciones mencionadas pueden disminuirse hasta cierto punto e identificar un número de medidas sumamente sencillas y muy efectivas. Si se decide por ellas, tales medidas deben quedar claramente explicadas en el informe.

Al organizar estudios continuos más detallados en áreas complejas con muchos tipos de fuentes de contaminación, deben considerarse dos puntos importantes:

- (1) Darse la más alta prioridad a las fuentes identificadas durante el estudio de evaluación rápida como generadoras de las mayores cargas de contaminación y desechos. El análisis de fuentes de desechos y contaminación de menor importancia y un gran número de industrias pequeñas, puede aplazarse sin afectar seriamente los resultados del estudio.
- (2) La existencia de variaciones considerables en las proporciones de las descargas y en la composición de los efluentes, debidas a las diferencias en los procesos de tratamiento de efluentes y a las variaciones estacionales son la regla, más que la excepción. Por lo tanto, el muestreo fidedigno y las mediciones de los efluentes provenientes de cada fuente requieren de esfuerzos significativos por un período largo de tiempo (generalmente un año cuando menos) para obtener resultados significativos.

El reporte del estudio de evaluación rápida debe proporcionar una lista de las fuentes principales de contaminación líquida, sólida y del aire en el área de estudio. Esto fija automáticamente las prioridades a seguir para un trabajo de reconocimiento a partir de fuentes más detalladas.

Al organizar los programas de monitoreo ambiental, resulta de gran ayuda la identificación previa de los

sitios donde pueden esperarse niveles máximos de contaminación así como de los contaminantes que deben monitorearse. Con este tipo de información, la cual puede deducirse de los reportes de estudios de evaluación rápida, pueden organizarse programas de monitoreo ambiental de modo que se haga el mejor uso de los laboratorios existentes, permitiendo al mismo tiempo la planeación de futuros requerimientos de laboratorio.

Mientras que los estudios de evaluación rápida se concentran en la descripción de problemas de contaminación previamente existentes, la misma metodología básica puede utilizarse para la evaluación del impacto de establecimientos industriales planeados en varios sitios o en someter a prueba el impacto de las medidas de control de la contaminación en industrias planeadas o existentes. Así, estos estudios ofrecen una valiosa asistencia en estudios de planeación de usos del suelo y reducción de la contaminación en etapas avanzadas del esfuerzo de abatimiento de la misma.

8. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y CAPACITACION

Los estudios de evaluación rápida deben realizarse normalmente por grupos pequeños de uno a tres profesionales de tiempo completo (científicos calificados o ingenieros) trabajando en colaboración muy estrecha. Los profesionales necesitan ser apoyados por un número equivalente de técnicos cuyo papel principal es el de organizar y tabular los datos. Otro personal que se requiere es una mecanógrafa y un redactor de documentos.

Normalmente, un estudio de evaluación rápida debe tomar alrededor de un mes en completarse en áreas de escasa complejidad y no más de tres meses en las áreas metropolitanas más complejas. Si el tiempo asignado es demasiado corto, puede no ser posible recabar todos los datos requeridos y, por ende, la exactitud del estudio puede verse afectada. Por otro lado, si el grupo de trabajo invierte mucho tiempo en completar, existe la posibilidad de que se pase de una evaluación rápida a una labor de reconocimiento más detallada. Como se discutió en la Sección 7, las investigaciones ambientales detalladas deben posponerse hasta que el estudio de evaluación rápida haya sido terminado.

El elemento clave de tales investigaciones es la habilidad del personal de análisis. Dado que el procedimiento del estudio es simple, se apoya fuertemente en la intuición, buen juicio y experiencia del grupo de trabajo para obtener resultados significativos. De ahí que el equipo profesional deba estar integrado por ingenieros o por personas que tengan un título científico, y que cuente con experiencia previa en planeación y

control ambiental. También deben tener algún conocimiento sobre los procesos de producción básicos de la industria en el área de estudio, del origen y características de los efluentes provenientes de dichas industrias y los métodos de tratamiento de las descargas involucradas.

El equipo de análisis debe seleccionarse a partir de las plantillas de personal de salud ambiental nacionales o locales, dado que el propósito del estudio, adicionalmente a la evaluación rápida de fuentes de contaminación y desecho y sus problemas relacionados, es el de desarrollar pericia, a nivel nacional o local en la metodología de reconocimiento ambiental. Asimismo, dado que los programas de protección ambiental constituyen una actividad continua, es esencial que las plantillas de personal nacionales o locales se involucren desde el principio. De este modo, expertos ajenos deben contratarse solamente para proporcionar capacitación sobre la marcha al personal de análisis local, mismo que tendrá más tarde la capacidad de tomar cualquier acción complementaria si es necesario.

9. PRESENTACION DEL INFORME DE UN ESTUDIO DE EVALUACION RAPIDA

A continuación se recomienda un lineamiento general con breve descripción de los elementos claves para un informe de estudio de evaluación rápida.

Introducción. La introducción debe incluir: la razón de llevar a cabo el estudio, sus objetivos principales, algunas palabras relacionadas con su autorización y una breve descripción de la metodología así como de los usos y limitantes de los resultados del estudio.

Conclusiones y recomendaciones. Las cargas de contaminación y desechos de aire, suelo y agua deben resumirse separadamente. Las fuentes principales de contaminación y desechos y cualquier problema de salud existente en el área, deben indicarse también. Si se requiere de algunas medidas de control u otras actividades complementarias, el grupo de trabajo debe presentarlas en esta sección en forma de recomendaciones.

Antecedentes generales. Debe presentarse una descripción del área de estudio. Esta incluirá límites geográficos de la misma, así como la mención de las características geográficas e hidrológicas prominentes. El área podría compararse con el país en su totalidad en términos de población y de sus tendencias, de actividad industrial, de desarrollo económico, etc. También será útil una breve descripción sobre los usos de agua y combustible, número de vehículos de motor, sistemas de disposición de aguas residuales y de basura, clima, etc. Es esencial un mapa del área de estudio.

Actividad industrial. Los procedimientos de recolección de datos deberán presentarse junto con cuadros incluyendo las plantas industriales significativas y las láminas de producción. Deberá hacerse referencia a las fuentes de datos así como discutirse su confiabilidad.

Emisiones al aire provenientes de fuentes de combustión estacionarias. El consumo de combustible por parte de plantas generadoras de electricidad, industrias y locales comerciales y calefacción doméstica, deberá analizarse por tipo de combustible e incluirse un resumen de las emisiones estimadas de partículas, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono.

Emisiones al aire provenientes de fuentes de combustión móviles (motores). Deben presentarse datos del combustible utilizado (diesel y gasolina). Habrá que exponer estadísticas relativas al número y tipo de vehículos de motor, kilometraje, etc. y deberán calcularse datos de emisión. La contaminación del aire proveniente de aeropuertos y puertos marinos también debe medirse y presentarse en caso de que existan.

Emisiones al aire provenientes de procesos industriales. Como antes, las tasas de emisión para cada uno de los procesos principales deben calcularse y presentarse. Es importante resumir estos datos por tipo de fuente, haciendo énfasis en las más significativas y en cualquier riesgo potencial a la salud causado por emisiones tóxicas.

Emisiones al aire provenientes de la disposición de desechos sólidos. La incineración o la quema al aire libre de desechos sólidos domésticos u otros desperdicios industriales y todos, deberán ser consideradas y calcularse sus correspondientes cargas de emisión al aire.

El problema de la contaminación del aire. Debe describirse la meteorología del área de estudio en relación a las direcciones y velocidades de los vientos predominantes, tomando nota tanto de la localización de las fuentes como de los centros de población. Las cargas de contaminación del aire calculadas deberán revisarse en relación a la meteorología del área y a las contribuciones por cada tipo de fuente emisora. Las industrias y áreas que requieran controles de emisiones al aire deberán ser indicadas. Finalmente deberán presentarse las conclusiones apropiadas.

Efluentes provenientes de fuentes industriales. Deberá presentarse un resumen de las descargas de desechos industriales estimadas por tipo de industria. Deberán hacerse comparaciones entre las descargas de cada tipo y hacerse énfasis en cualquier descarga de materiales tóxicos o peligrosos. Las descargas deberán clasificarse también de acuerdo a los cuerpos receptores. De ser posible, deberá incluirse un mapa indicando la localización de las fuentes principales.

Efluentes provenientes de fuentes domésticas. Deberán presentarse los datos de población y de su tendencia en detalle y las fuentes de información deben incluirse en una lista de referencia. Los sistemas existentes de colección y disposición de aguas negras deberán caracterizarse según si son áreas con o sin servicio de alcantarillado, si son cuerpos receptores de aguas, etc. Las cargas de desechos calculadas deberán mostrarse y deberá discutirse la distribución de dichas cargas en el área de estudio.

El problema de la contaminación del agua. Deberán analizarse las características de los cuerpos de agua que reciben descargas industriales y domésticas, así como los efectos posibles o reales de estas descargas en los cuerpos de agua. Cualquier dato disponible en relación a la calidad del agua en los cuerpos receptores debe resumirse enfatizando los puntos significativos (por ejemplo, falta de oxígeno disuelto y concentración de sustancias tóxicas). Las prácticas actuales de tratamiento de desechos y los planes para sistemas adicionales de tratamiento deberán ser examinados. Asimismo, deberán describirse los sistemas de abastecimiento y distribución de agua del área en cuestión. Finalmente, las conclusiones generales sobre la extensión del problema de la contaminación del agua, deberán presentarse haciendo un especial énfasis en cualquier problema potencial a la salud humana.

Desechos sólidos provenientes de fuentes industriales. Deberá presentarse un resumen de las cantidades estimadas de desechos sólidos generados por tipo de industria. La posibilidad de riesgos ambientales o a la salud pública asociados con estos desechos, deberá ser valuada. Se deberán destacar las fuentes industriales de desechos sólidos no incluidas en los cuadros de trabajo. Deberá discutirse el mecanismo de disposición de estos desperdicios, indicando los sitios de colocación en un mapa del área de estudio.

Desechos sólidos provenientes de fuentes domésticas. Deberán resumirse las cantidades calculadas de desechos sólidos y hacer una extrapolación de las cantidades futuras en base a las tendencias de la población. Deberá describirse tanto el sistema de recolección de basura, como su transporte y disposición e indicarse los sitios de colocación en un mapa del área de estudio.

El problema de los desechos sólidos. Deberá hacerse una evaluación de las prácticas actuales de disposición de desechos y de los sitios de colocación así como de cualquier problema asociado con la salud pública o el ambiente. Problemas tales como la recolección inadecuada o intermitente, basureros no controlados, infestación de los lugares de disposición por ratas, parásitos u otros vectores de enfermedades (animales que se alimentan de carroña, etc.), deberán ser destacados y recomendadas las medidas posibles para mejoras inmediatas. Deberán incluirse, siempre que sea conveniente los métodos para reducir el volumen de dese-

chos sólidos por medio de recirculación, segregación de los desechos peligrosos, o por conversión de los desperdicios domésticos en productos útiles (tales como fertilizantes o metano).

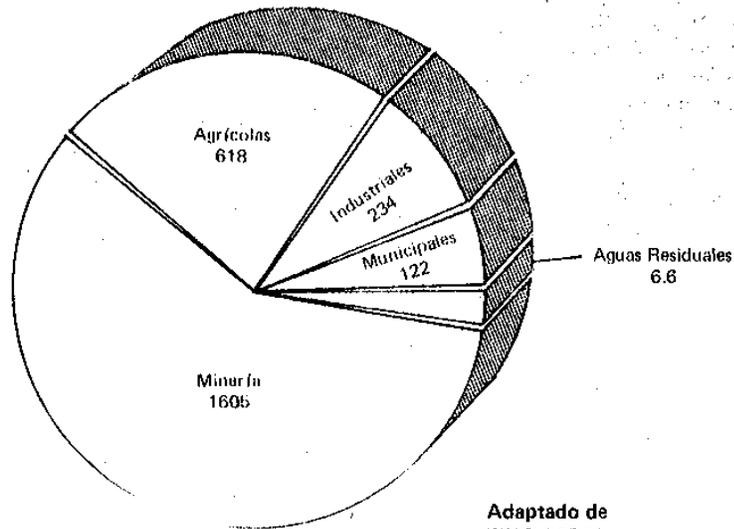
Deben hacerse los agradecimientos que vengan al caso y anexarse cualquier información adicional.

Finalmente, en el informe se deberá hacer el máximo uso posible de presentaciones gráficas para apoyar el texto. Adicionalmente a los cuadros, los diagramas como los que se muestran en las Figuras 1 y 2, pue-

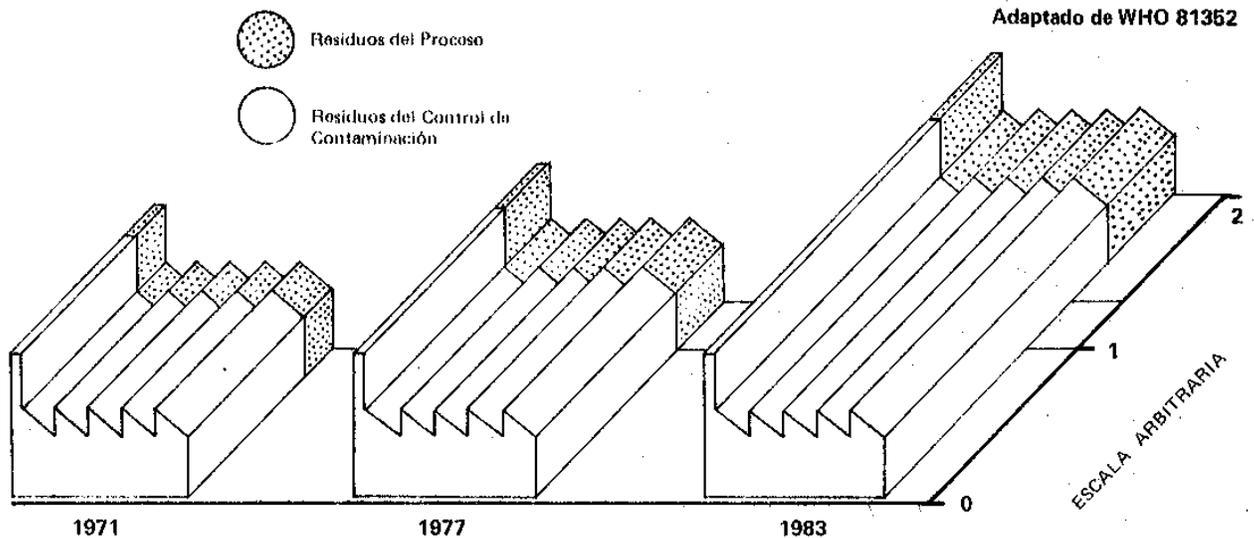
den proporcionar una comprensión rápida y clara de la distribución de las cargas de contaminación, la magnitud del problema, etc. Esto hace que el reporte sea más fácil de entender.

La Figura 1 es un ejemplo de gráfica en forma de pastel y que puede utilizarse para comparar las fuentes de cargas de contaminación, como se muestra, o presentar el impacto relativo de las diferentes fuentes de contaminación. La Figura 2 es ejemplo de gráfica en forma de barras y es especialmente útil para mostrar el impacto del crecimiento y desarrollo económico o las medidas de control de la contaminación.

EJEMPLO 1. Residuos Industriales Estimados en Proporción con (Versus) Otros Residuos (Peso Seco en Millones de Toneladas por Año).



EJEMPLO 2. Proyección del Aumento de Cantidades de Desechos Combinados para Cuatro Industrias Representativas (Productos Químicos Inorgánicos, Papel, Acero y Fundición de Metales no Ferrosos).



ANEXO 1.

Cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión móviles y estacionarias e industriales

- Cuadro 1.1** Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación de aire provenientes de fuentes de combustión estacionarias.
- Cuadro 1.2** Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes de combustión móviles.
- Cuadro 1.3** Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación del aire provenientes de fuentes industriales.
- Cuadro 1.4** Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de contaminación provenientes de la disposición de desechos sólidos.
- Cuadro 1.5** Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de contaminación para industrias no enlistadas en el Cuadro 1.3.

CUADRO 1.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES DE COMBUSTION ESTACIONARIAS

AREA
AÑO

TIPO DE FUENTE	COMBUSTIBLE QUEMADO	UNIDAD	CONSUMO 103 UNIDADES POR AÑO	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
				kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año
PLANTAS GENERADORAS	Lignita	t		3.5 (A)		15 (S)		7		0.5		0.5	
	Antracita	t		8.5 (A)		19 (S)		9		0.15		0.5	
	Carbón Bituminoso	t		8 (A)		19 (S)		9		0.15		0.5	
	Aceite Combustible	t		1.04		19.9 (S)		13.2		0.13		0.66	
	Gas Natural	10 ³ m ³		0.24		16.5 (S)		9.6		0.016		0.27	
SUBTOTAL				0.29		19.9 (S)		11.5		0.019		0.32	
HORNOS INDUSTRIALES Y COMERCIALES	Lignita	t		3.5 (A)		15 (S)		3		0.5		3	
	Antracita	t		1 (A)		19 (S)		5		0.1		3	
	Carbón Bituminoso	t		6.5 (A)		19 (S)		7.5		0.5		1	
	Aceite Combustible	t		2.87		19 (S)		7.5		0.37		0.52	
	Aceite Residual, Destilado	t		2.13		20.1 (S)		7.5		0.41		0.59	
	Gas de Petróleo Licuado	m ³		0.21		0.01 (S)		1.43		0.036		0.19	
HORNOS DOMESTICOS	Gas Natural	10 ³ m ³		0.38		0.02 (S)		2.6		0.065		0.35	
		t		0.29		6.6 (S)		3		0.048		0.27	
		t		0.34		20 (S)		3.6		0.058		0.32	
	Antracita (Quemada a mano)	t		5		18 (S)		1.5		1.25		45	
	Carbón Bituminoso (Quemado a mano)	t		10		19 (S)		1.5		10		45	
	Madera	t		13.7		0.5		5		1		1	
SUBTOTAL	Aceite Combustible, Destilado	t		0.37		20.1 (S)		2.72		0.14		0.75	
	Querosen	t		3		17 (S)		2.3		0.4		0.25	
	Gas de Petróleo Licuado	m ³		0.23		0.01 (S)		1		0.094		0.24	
	Gas Natural	10 ³ m ³		0.42		0.02 (S)		1.8		0.17		0.44	
		t		0.302		16.6 (S)		1.3		0.128		0.32	
TOTAL				0.363		20 (S)		1.56		0.154		0.38	

NOTAS: Densidades específicas medias asumidas:

A. Es el porcentaje de contenido de ceniza del combustible por peso
 S. Es el porcentaje del contenido de azufre del combustible por peso
 Valores de eficiencia típicos para el equipo de control de ceniza
 Precipitadores electrostáticos 65% a 99%
 Ciclón de alta eficiencia 30% a 90%
 Ciclón de baja resistencia 20% a 80%
 Cámara de asentamiento 100% a 300%
 bases de chimenea expandidas

0.845 Aceite Combustible, Destilado
 0.957 Aceite Combustible, Residual
 0.55* Gas de Petróleo Licuado
 0.882 Kg/m³** Gas Natural

* (Mezcla de 80% de butano y 20% de Propano)
 ** (A temperatura y presión estándares)

CUADRO 1.2 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES

TIPO DE VEHICULO	UNIDAD	CONSUMO 10 ³ UNIDADES POR AÑO	PARTICULAS	
			kg por unidad	t/año
Promedio global para transporte carretero de vehículos	10 ³ km		0.36	
Trabajo ligero con motor de gasolina (US)	10 ³ km		0.33	
Trabajo ligero con motor de diesel (US)	10 ³ km			
Trabajo pesado con motor de gasolina (US)	10 ³ km		0.52	
Trabajo pesado con motor de diesel (US)	10 ³ km t		0.76 1.89	
Motocicletas (US)			0.2	
Coches y camiones con motor de gasolina (EU)	t de combustible consumido		2.0	
Coches y camiones con motor de diesel (EU)	t de combustible consumido		2.4	
SUBTOTAL				
Aviones de fuselaje amplio	Número de atterrizajes y despegues		2	
Otros aviones de recorrido largo			2	
Aviones de recorrido medio			0.5	
Aviones turbohélice			1.5	
Aviones comerciales de aviación general de pistón			0.3	
			0.01	
SUBTOTAL				
Buques de vapor atracados	Número de barcos atracados		6.8	
Buques de motor atracados			7.5	
SUBTOTAL				
Turbinas de gas estacionarias:			0.77	
usando aceite combustible destilado	t		0.274	
usando gas natural	10 ³ m ³			
SUBTOTAL				
TOTAL				

NOTA: Los factores de emisión de partículas para vehículos son considerados también para uso de neumáticos. Los factores estadounidenses de natural es medido a temperatura y presión estándar.

DE FUENTES DE COMBUSTION MÓVILES

AREA

AÑO

SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDROCARBUROS		CO	
kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año	kg por unidad	t/año
0.12		3.3		7.2		48	
0.08		3.2		6		40	
0.38		0.88		0.28		1.1	
0.16		5.7		9.9		81	
1.5		21		2.1		12.7	
19 (S)		52		5.2		32	
0.02		0.07		10		17	
0.54		10.3		14.5		377	
19 (S)		11		2.8		43.5	
3		50		19		74	
3		14		75		86	
1		11		5		18	
0.5		3		4		9	
0.2		1.6		1.6		4.2	
0.008		0.021		0.18		5.5	
136x5		90.7		4.1		0.036	
19.5		22.7		14.9		20.8	
20.1 (S)		9.7		0.8		2.2	
16.5		6.8		0.67		1.84	

Atenuación por automotores están basados en carros modelo 1970. S es el porcentaje del contenido de azufre del combustible por peso. El volumen de gas

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES ^a

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades /año	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO - CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
			AÑO											
Fabricación de Alimentos														
3114 Enlatado de Pescado	t		0.05											
3115 Manufactura de aceites y grasas vegetales y animales	t													
3116 Molino de granos	t		8.8											H ₂ S 0.005
3118 a Fábricas de caña de azúcar	t		20											
3121 a Fábrica de almidón	t		4											
Industria de Bebidas														
3133 c Total para producción de cerveza	m ³		4											
Manufactura de Textiles														
3211 c Desmontado de algodón	t		14											
Manufactura de Madera y de Productos de Madera y Corcho, excepto Muebles														
3311 a Fabricación de paneles	m ³ ^b								1.2					
Manufactura de Papel y Productos de Papel														
3411 a Fábricas de pulpa sulfatada (kraft)	t		123		2.5						35			H ₂ S 7.2 Fenoles 77
(i) Sin control de emisiones atmosféricas	t				2.5						35			
(ii) Con depuradores	t		27											H ₂ S Fenoles
SUBTOTAL A														

^a Para explicación sobre abreviaturas usadas en este cuadro, ver anexo 7.
^b 1 m³ = 1 000 m² (se considera la producción expresada en espesores de 1 mm).

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 103 Unidades /año	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBURROS		CO		OTROS			
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
3411 b Fábrica de pulpa a base de sulfito	t															
(i) Sin controles de emisiones atmosféricas	t															
(ii) Sin controles	t															
3411 c Fábrica de pulpa semi química	t															
(i) Sin controles de emisión atmosférica	t															
(ii) Con controles	t															
Manufactura de Productos Químicos Industriales																
3511 Productos químicos inorgánicos clásicos																
3511 a Fábrica de ácido clorhídrico	t													HCl-3		
(i) Sin controles de emisión atmosférica	t													HCl-2		
(ii) Con controles	t															
3511 b Acido sulfúrico	t					20										
3511 c Acido nítrico	t															
(i) Sin controles de emisión atmosférica	t						26.2									
(ii) Con controles	t						2.5									
3511d/e Fábrica de ácido fosfórico (procedimiento húmedo)	t													Fluoruros 20.1		
3511 f Fábrica de ácido fosfórico (procedimiento térmico)	t				5.1											
SUBTOTAL B																

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES /AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO- CARBUROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
Emissiones misceláneas del proceso en refinerías de petróleo	m ³ de petróleo									2.5				
Emissiones misceláneas del proceso en refinerías nuevas	m ³ de petróleo									1.54				
Emissiones de tanques de almacenamiento														
Refinamiento de petróleo	m ³ capacidad									12.1				
Refinamiento de combustible para aviones de reacción	m ³ capacidad									4.4				
Refinamiento de Keroseno	m ³ capacidad									1.9				
Refinamiento de combustible destilado	m ³ capacidad									1.9				
Refinamiento de petróleo crudo	m ³ capacidad									10.6				
3540 Productos asfálticos														
3540 a Pavimentación asfáltica	t		22											
3540 b Tejado asfáltico	t		2.3							0.8		0.5		
Manufactura de Productos Minerales no Metálicos														
3610 Cerámicas, porcelana y loza de barro ^a	t		66											
3620 Vidrio y productos de vidrio ^a	t		1											F2-10
3621 Productos de arcilla estructural ^a	t		65											
SUBTOTAL E														F2

^a Las emisiones de la quema del combustible han sido excluidas ya que han sido calculadas en otra parte (ver Cuadro 1.1 bajo hornos industriales y comerciales)

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (10 ³ UNIDADES/ AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBURROS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
			AÑO											
Manufactura de Cemento, Cal y Yeso														
3692 a Planta manufacturera de cemento 2.														
(i) Sin controles de emisiones atmosféricas	t		170											
(ii) Con multiclones	t		34											
(iii) Con precipitadores electrostáticos	t		8.5											
(iv) Con precipitadores electrostáticos y multiclones	t		4.3											
3697 Planta manufacturera de cal ^a														
(i) Con hornos giratorios, no controlados			170											
(ii) Con hornos giratorios con ciclones			100											
(iii) Con hornos verticales, no controlados			4											
Industria Metalúrgica														
3710 Industria del hierro y del acero	t de carbón		1,75		2,01		0,02		2,1		0,63		NH ₃ -0,09	
3710 a Horno de coque metalúrgico	t de coque		2,5		2,9		0,03		3		0,9		NH ₃ -0,13	
3710 b Horno de chorro	t		75								875			
(i) Son controles de emisiones atmosféricas	t		30								50			
(ii) Con ciclón seco	t		7,5								10			
(iii) Con purificador húmedo	t		0,75								10			
(iv) Con verturi o con precipitadores electrostáticos	t													
SUBTOTAL F														NH ₃

^a Las emisiones de la quema del combustible han sido excluidas ya que han sido calculadas en otra parte (ver cuadro 1.1 bajo hornos industriales y comerciales)

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (100 UNIDADES /AÑO)	AREA													
			PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBURROS		CO		OTROS			
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año		
3720 c Fundición secundaria de aluminio	t		2.15													
3720 d Refinación de cobre a partir de minerales sulfurados	t		270													
3720 g Fundidores de latón y de bronce	t		30													
3720 h Fundición de plomo a partir de mineral	t		300		267											
3720 i Planta de fundición secundaria de plomo																
(i) Sin controles	t		65		43											
(ii) Con controles	t		1.6		43											
3720 j Fabricación de estaño																
3720 k Zinc, fundición a partir de mineral	t		300		1100											
3720 l Zinc, procesamiento secundario			50													
Productos Metálicos Manufacturados																
3840 a Enseres domésticos a	t de láminas de hierro											16.2				
3843 b Industria de automóviles	t de láminas de hierro											16.2				
SUBTOTAL H																

a. Pérdidas por evaporación de pinturas; la cantidad de pintura usada es de aproximadamente 29 kg/t de lámina de hierro.

CUADRO 1.3 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION PROVENIENTES DE FUENTES INDUSTRIALES
(Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	PRODUCTO (103 UNIDADES/ AÑO)	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBURDS		CO		OTROS	
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
(ver Cuadro 1.1)														
Electricidad y Gas														
4101 Plantas generadoras	t de carbón		1.75		2.01		0.02		2.1		0.63		NH ₃ 0.09	
4102 Manufactura de gas a partir de hornos de coque	t de coque		2.5		2.9		0.03		3		0.9		NH ₃ 0.13	
	103 m ³ de gas		3.75		4.31		0.04		4.5		1.35		NH ₃ 0.19	
SUBTOTAL I													NH ₃	

CUADRO SINOPTICO PARA EL CUADRO 1.3

Contaminante	Subtotales de Cantidades de Contaminantes										Cantidad de Contaminantes Total (t/año)	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I			
Particulas												
SO ₂												
Oxido de nitrogeno												
Hidrocarburos												
CO												
H ₂ S												
CS ₂												
Fenoles												
NH ₃												
Cl ₂												
HCl												
F ₂												
Fluoruros												
HF												

CUADRO 1.4 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE CONTAMINACION DEL AIRE PROVENIENTES DE LA DISPOSICION DE DESECHOS SOLIDOS

PROCESO DE DISPOSICION	UNIDAD	DESECHOS SOLIDOS QUEMADOS 10 ³ UNIDADES/AÑO	PARTICULAS		SO ₂		OXIDOS DE NITROGENO		HIDRO-CARBURROS		CO		OTROS			
			kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
Incineradores municipales sin controles	t		15		1.25		1.5		0.75		17.5					
Con cámara de sedimentación o con sistema de pulverización de agua	t		7		1.25		1.5		0.75		17.5					
Incineradores industriales/comerciales	t		7.5		1.25		1		7.5		10					
Quema a cielo abierto de basura municipal	t		8		0.5		3		15		42					
TOTAL																

AREA

AÑO

ANEXO 2.

Cargas de contaminación provenientes de efluentes industriales

Cuadro 2.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos y contaminación del agua provenientes de efluentes industriales.

Cuadro 2.2 Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de desechos y contaminación del agua para industrias no enlistadas en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.3 Factores de desechos líquidos y contaminación para procesos industriales.

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DDO
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad
Producción Agrícola y Ganadera								
1110 a Corral de engorda para reses	Cabezas			20.2		250		
1110 b Corral de engorda para cerdos	Cabezas			1.6		28.4		
1110 c Corral de engorda para pollos	Cabezas			0.04		1.4		
1110 d Corral de engorda para corderos	Cabezas			1.8		36.6		
1110 e Corral de engorda para pavos	Cabezas			0.04		16		
1110 f Corral de engorda para patos	Cabezas			0.04		1.4		
1110 g Granjas lecheras	Cabezas					539		
1110 h Granjas de gallinas ponedoras	Cabezas					4.6		
Producción de Alimentos								
3111 a Mataderos	t de PVS			6.3		6.4		
	t de PVS					11		
	t de PVS					4.7		
3111 b Empacadora	t de PVS			9.3		6.3		
3111 c Procesamiento de aves de corral	10 ³ aves			37.5		11.9		22.4
3112 Productos lácteos	t de leche			2.4		5.3		
3113 Enlatados de frutas y verduras	t de Produc.			11.3		12.5		
3114 Enlatado de pescado	t de Produc.			23		7.9		16
3115 a Extracción de aceite de oliva	t		9.5	0.5		7.5		58
3115 b Refinación de aceite vegetal	t			57.5		12.9		21
3116 Molino de granos	t			0.6		1.1		
3118 a Ingenio azucarero	t			28.5		2.6		
3118 b Fábricas de azúcar de remolache	t			23.4		20		
3121 a Fábricas de almidón y glucosa	t			33		13.4		21.8
3121 b Productos de levadura	t			150		1125		
SUBTOTAL A								

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES INDUSTRIALES ^B

AREA

AÑO

SS		SDT			ACEITE		N		OTROS					
t/año	kg/unidad	t/año												
	1718						80.3							
	183						8.4							
	14.6						0.51							
	201						8.4							
	14.6						0.51							
	14.6						0.51							
	5.2				2.8		1.68							
	3				2.3		1.69							
	12.7		15		5.6									
	2.2		3.3											
	4.3													
	9.2				4.5		0.64							
	33													
	16.4		882		6.5									
	1.6													
	3.9													
	75													
	9.7		42.3		1.2									
	16.7		2260				127.6		80.4					
									337					

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DQO	
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
Industrias y Bebidas									
3131 a Destilerías de alcohol	t de Produc.			63		220			
3133 a Manufactura de malta y de licor de malta	m ³ de cerveza			4.5		1.1			
3133 b Fermentación de cerveza	m ³ de cerveza			10		7.5			
3133 c Producción total de cerveza	m ³ de cerveza			14.5		8.6			
3133 d Producción de vino	m ³ de vino			4.8		0.26			
3134 Fábrica de refrescos	t de Produc.			7.1		2.5			
Manufactura de Textiles									
3211 a Lana (incluyendo estragero)	t de Produc.		2-10	544		314		1140	
3211 b Lana (sin estragero)	t de Produc.		2-10	537		87		347	
3211 c Algodón	t de Produc.		8-11	317		155			
3211 d Rayón	t de Produc.			42		30		52	
3211 e Acetato	t de Produc.			75		45		78	
3211 f Nylon	t de Produc.			125		45		78	
3211 g Acrílico	t de Produc.			210		125		216	
3211 h Poliéster	t de Produc.			100		185		320	
Manufactura de Cuero									
3231 a Tenerías de cuero	t de Pieles		1-13	52		89		258	
Madera y Productos de Madera									
3311 a Manufactura de madera terciada	10 ³ m ² Produc.			4.1				7.3	
3311 b Manufactura de tablonas	t de Produc.			20		125			
SUBTOTAL B									

CONTAMINACION DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES INDUSTRIALES (Continuación)

AREA

AÑO

SS		SDT		ACEITE		N		OTROS					
kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad		kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
257		386											
0.2													
14.6													
14.7													
1.3								Alcalinidad 3.7					
196		481		191				C _r 1.33		Fenoles 0.22			
43		366						C _r 1.33		Fenoles 0.17			
70		206											
66		100											
40		100											
30		100											
87		100											
96		160											
138		361		20		16		C _r 3.6				S ²⁻ ₇	
1.1		6.1				0.24				Fenoles 5.0			
20													

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION

AREA

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DDO
				m ³ / unidad	10 ³ m ³ / año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad
Manufactura de Pulpa, Papel y Cartón								
3411 a Pulpa Sulfatada (Kraft)	t de Produc.			61.3		31		
3411 b Pulpa sulfitada	t de Produc.			92.4		130		
3411 c Pulpa semi-química	t de Produc.			47		27		
3411 d Fábricas de papel	t de Produc.			64		8		
3411 e Fábricas de papel (con recuperación de agua)	t de Produc.			22		6.4		
3411 f Fábricas de papel (con agua mejorada)	t de Produc.			12.5		4		
Manufactura de Productos Químicos Industriales								
3511 Productos químicos inorgánicos básicos								
3511 a Acido clorhídrico	t de Produc.			sólo agua de enf.		insigni- ficante		insigni- ficante
3511 b Acido sulfúrico	t de Produc.			1.62		insigni- ficante		insigni- ficante
3511 c Acido nítrico	t de Produc.			C.W.		insigni- ficante		insigni- ficante
3511 d Acido fosfórico (sin laguna)	t P ₂ O ₅			670				
3511 e Acido fosfórico (con laguna)	t P ₂ O ₅		1-1.6	2.8				
3511 f Acido fosfórico (proceso térmico)	t P ₂ O ₅			4.6				
3511 g Amoniaco	t de Produc.			2.1		0.2		0.26
3511 h Hidróxido de sodio (cátodo de mercurio)	t de Cl ₂							
3511 i Hidróxido de sodio (celda de diafragma)	t de Cl ₂							
3511 j Acido fluorhídrico	t de Produc.			11.0		insigni- ficante		insigni- ficante
3511 k Pigmentos de cromo	t de Produc.							
3511 l Productos químicos orgánicos básicos								
3511 m Ver Cuadro 2.3 pág. 76	t de Produc.			8.3		0.11		2
3511 n Ver Cuadro 2.3 pág. 76	t de Produc.			12.7		0.35		111
3510 o Ver Cuadro 2.3 pág. 76	t de Produc.			12.6		63		193
3511 p Ver Cuadro 2.3 pág. 76	t de Produc.			450		136		2500
SUBTOTAL C								

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES INDUSTRIALES (Continuación)

AÑO

DQO	SS		SDT		ACEITE		N		OTROS					
	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad	t/año	kg/ unidad
	18		166											
	26		258											
	12.5		134											
	23		37											
	15.2		30											
	11.5		15											
	insigni- ficante		insigni- ficante		insigni- ficante		insigni- ficante							
	insigni- ficante		insigni- ficante		insigni- ficante		insigni- ficante							
	insigni- ficante		insigni- ficante		insigni- ficante		insigni- ficante							
	3772						6		P ₂ O ₅ 32.3		F ⁻ 22.2		Cu 0.74	
							0.16		P ₂ O ₅ 25.2		F 11.2		SO ₄ 82.2	
									P ₂ O ₅ 1.0				SO ₄ 8.4	
					10		0.12							
									NaOH 13.6		Hg 0.16		CH ₄ 0.7	
									NaOH insignif				NaOH insignif	
	2711								F ⁻ 45.4		Zn 0.4			
	70.4								Cr ⁺⁶ 30.5		Cr 21.5		Zn 8.8	
									COT 0.467					
									COT 20					
									COT 76					
									COT 830					

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION INDUSTRIALES (Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DOO
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/ unidad
3512 Fertilizantes:	t de Produc.	(Los afluentes principales son aquellos provenientes de la producción de ácido fosfórico (3511 d ó e y de ácido sulfúrico 3511 b)						
3512 a Superfosfato normal (18 ^o /o P ₂ O ₅)								
3512 b Superfosfato triple (48 ^o /o P ₂ O ₅)								
3512 c Fosfato de amonio (20 ^o /o P ₂ O ₅)								IDEM
3512 d Fosfato di-amonio (20 ^o /o P ₂ O ₅)								IDEM
3512 Plegulcidas:								IDEM
3512 e DDT	t de Produc.			5.3				
3512 f Herbicidas de hidrocarburos clorados	t de Produc.		0.5	3.8		22.7		30
3512 g Carbamato	t de Produc.		7-10			0		
3512 h Peratión	t de Produc.		2			0		
3513 Resinas sintéticas, plásticas y fibras								
3513 a Fibras de rayón	t de Produc.			471		88.4		355
3513 b Elastómeros vulcanizables (caucho sintético)	t de Produc.			19.6		2.6		20
3513 c Poliolefinas (polietilenos)	t de Produc.			0				
3513 d Resinas de poliestireno y copolímero				6.7		Insignificante		Insignificante
3513 e Resinas vínicas (PVC)	t de Produc.			12.5		10		
3513 f Resinas de poliéster y alquídicas	t de Produc.							
3513 g Resinas fenólicas	t de Produc.		6.4	4		47.3		
3513 h Resinas acrílicas (polímero a granel)	t de Produc.			0				
3513 i Resinas acrílicas (polímero emulsionado)	t de Produc.			0.5		1.5		
SUBTOTAL D								

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DOO
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad
3521 Pinturas, barnices y lacas				Contaminación Insignificante				
3522 Manufactura de drogas y medicinas				Contaminación Insignificante				
3522 a Eritromicina	t de Produc.		7.2	4000		13800		
3522 b Estreptomicina	t de Produc.		8.6	4000		7400		
3522 c Tetraciclina	t de Produc.		9.4	4000		6200		
3522 d Penicilina	t de Produc.		4.6	4000		12800		
3522 e Aureomicina	t de Produc.		8	4000		14280		
3523 Preparados de jabón y limpiadores								
3523 a Jabón de hervor en caldera	t de Produc.			4.5		8		10
3523 b Jabón de ácidos grasos	t de Produc.			3.1		13.6		28.6
3523 c Detergentes	t de Produc.			2.8		0.4		1.2
3523 d Refinación de glicerina	t de Produc.			10 (1120)		20		40
3523 e Detergentes líquidos	t de Produc.					6.3		
3529 a Goma animal (a partir de carne)	t de Produc.			421		2600		4800
3529 b Goma animal (a partir de cuero)	t de Produc.			467		680		
3529 c Goma animal (a partir de material de cromo)	t de Produc.			426		280		660
3530 Refinación de petróleo:								
3530 a Refinerías clásicas de destilación primaria	10 ³ m ³			66		3.4		37
3530 b Refinerías antiguas de destilación primaria	10 ³ m ³					190		
3530 c Refinerías de pirólisis a presión baja	10 ³ m ³			78		71.6		200
3530 d Refinerías de pirólisis a presión alta	10 ³ m ³			93		72.9		217
3530 e Refinerías de lubricación	10 ³ m ³			117		217		643
3530 f Refinerías petroquímicas	10 ³ m ³			108		171.6		463
3530 g Refinerías integrales	10 ³ m ³			234		197		328
3540 Productos asfálticos				No hay contaminación significativa				
3540 a Pavimentación asfáltica								
3540 b Productos de techado asfáltico	t de Produc.			60		8		
SUBTOTAL E								

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES INDUSTRIALES (Continuación)

AREA

AÑO

SS		SDT		ACEITE		N		OTROS						
t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
	5800													
	1776													
	4				0.9						Zn 0g			
	23				3.5									
	0.7				0.4									
	4				2									
	0.6													
	4280													
	1920													
	400													
	11.7				8.3		1.2		fenoles 0.34				COT 8.0	
					115		24		fenoles 4.3		S ²⁻ 5			
	27				27		10		fenoles 2.86				COT 45.7	
	18.2				31.4		28.3		fenoles 4.0		S ²⁻ 0.9		COT 41.5	
	71.5				120		24.1		fenoles 8.3				COT 108	
	48.6				52.9		34.3		fenoles 7.2		S ²⁻ 0.86		COT 148.9	
	58				75		20.5		fenoles 3.8		S ²⁻ 2.9		COT 139	
	40													

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION INDUSTRIALES (Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO5		DDO
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad
3651 Fábrica de llentes y cámaras	t de Produc.			37				0.78
Industria de Mineral no Metálico								
3610 Cerámica, porcelana y loza de barro	t de Produc.					Contaminación Insignificante		
3620 Vidrio y productos de vidrio	t de Produc.		9	45.9				4.6
3691 Productos de Arcilla Estructural	t de Produc.					Contaminación Insignificante		
3692 Cemento: Procedimiento húmedo	t de Produc.			5.1				
Procedimiento seco	t de Produc.			5.1				
Industria Metálica Básica								
3710 Industria de hierro y de acero								
3710 a Horno de coque metalúrgico ^g	t de Produc.			0.42		0.58		
3710 b Horno de chorro	t de Produc.			14.4				
3710 c Horno de Acero Bof	t de Produc.			2.3				
3710 d Horno de acero con cámara de fusión abierta	t de Produc.			2.41				
3710 e Horno de acero de arco eléctrico	t de Produc.			0.8				
3710 f Fundidoras de acero y de hierro gris	t de Produc.			1.8				
3720 Industria básica de metales no ferrosos:								
3720 a Aluminio	t de Produc.							2.9
3720 c Fundición secundaria de aluminio	t de Produc.							
3720 d Refinación de cobre a partir de minerales sulfurados	t de Produc.							
3720 g Fundición de latón y bronce	t de Produc.							
3720 h Fundición de plomo a partir de mineral	t de Produc.							
3720 i Fundición secundaria de plomo	t de Produc.							
SUBTOTAL F								

^g Los factores de desecho para hornos de coque metalúrgico (3710 a) están basados en la suposición de que los condensados y lodos producidos (ver desechos sólidos). Sin embargo, si los desechos descargados son líquidos, la contaminación líquida y las cargas de desechos involucradas, deberán ser

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES

AREA

AÑO

t/año	SS		SDT		ACEITE		N		OTROS					
	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
	1		12		0.12									
	0.7		8.0											
	0.9		6.6							Alcalini- dad 1.4		8 ⁻ 3.7		K 3.3
	insigni- ficante		0.3							0.1				
	0.44				0.075		0.95			CN 0.045		fenoles 0.197		8 ²⁻ 0.18
	15.8						0.09			CN 0.011		fenoles 0.0085		8 ²⁻ 0.11
	3.5						0.01							F ⁻ 0.0018
	4.93									Zn 1.01				F ⁻ 0.0485
	11.7									Zn 1.68				F ⁻ 0.013
	0.3				0.25									
	4.47		2.2		0.46					Zn 0.016		SO ₄ 4.4		F ⁻ 4.2

Cuadro 4.1] se eliminan como también consideradas.

CUADRO 2.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION INDUSTRIALES (Continuación)

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10 ³ Unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO5		DDO
				m ³ /unidad	10 ³ m ³ /año	kg/unidad	t/año	kg/unidad
3720 j Fundición de estaño y refinación	t de Produc.							
3720 k Fundición de zinc a partir de mineral	t de Produc.							
3720 l Procesamiento secundario de zinc								
3720 n Fundición primaria de mercurio	t			4.3				
Producto Metálico Manufacturado	t de láminas de hierro usadas							
3840 a Enseres domésticos				55		19.3		82
3840 b Galvanoplastia	t de ánodos CU			1403				
	Ni			1619				
	Cr2O3			36.300				
	Zn			1815				
	Cd			883				
	Sn			1126				
Depósito de cobre				94				
Depósito de níquel				103				
Depósito de cromo				96				
Depósito de zinc				93				
3840 c Decapado por baño ácido de láminas de hierro	t de láminas			1				
3840 d Decapado y baño brillante de cobre y latón	t de Produc.			9				
3843 Manufactura de vehículos automotores	t de láminas de hierro pintadas			56		19.3		82
Electricidad y Gas	10 ³ MW H							
4101 Plantas generadoras				129		2.2		17
4102 Manufactura de gas a partir de hornos de coque ^a	t de coque 10 ³ m ³ gas			0.42 0.83		0.58 0.87		
SUBTOTAL G								

62 a. Si se usa baño de cianuro
b. Sólo en los casos de latón

DEL AGUA PROVENIENTES DE EFLUENTES

AREA

AÑO

SS		SDT		ACEITE		N		OTROS						
t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año
	No hay otros factores de desecho disponibles													
	8.3		22.6		3.4				Zn 0.44		Cr 0.13		P0.02	
									Cu 9.77		CN ⁶ 20			
									NI 3.98					
									Cr ⁶ 297		Cr(total) 743			
									Zn 224		CN 32.5			
									Cd		CN 17.5			
									Sn					
									Cu 0.66					
									NI 0.27					
									Cr ⁶ 0.92		Cr(total) 1946			
									Zn 0.21					
									Cu 3.5		Zn ² 7.5		H ₂ SO ₄ 116	
	8.3		22.6		3.4				Zn 0.44		Cr 0.13		P0.02	
	286		110		0.16				Zn 0.01		NI 0.047		Cr 0.008	
	0.44 0.68				0.075 0.11	0.95 1.4			CN 0.045 CN 0.07		fenoles 0.197 fenoles 0.3		SZ-0.18 SZ-0.27	

Los factores para manufactura de gas a partir de hornos de coque (código 4102) están basados en la suposición de que los condensados y lodos producidos (ver cuadro 4.1) son dispuestos como desechos sólidos. Sin embargo, si los desechos son líquidos, la contaminación líquida y las cargas de desechos involucradas, deberán ser también consideradas.

CUADRO SINÓPTICO PARA EL CUADRO 2.1

Contaminante o Indicador de contaminación	Subtotal A	Subtotal B	Subtotal C	Subtotal D	Subtotal E	Subtotal F	Subtotal G	Total
Volumen de Desecho								
DBO ₅								
DOO								
SS								
ACEITE								
N								
FENÓLES								
P ₂ O ₅								
S ²⁻								
CN								
H _g								
Cu								
Ni								
Cr								
Zn								
Cd								
Sn								
Hidrocarburos Clorados								
F ⁻								

NOTAS: (1) Los factores para la demanda química de oxígeno (DQO) y para los sólidos disueltos totales (SDT), no siempre están disponibles. Por lo tanto, los espacios en blanco en estas columnas significan que no hay datos disponibles.

(2) Las cantidades de DQO totales pueden ser calculadas a partir de cantidades conocidas de DBO₅; la relación de DQO de 2 a 5 para los efluentes menos tóxicos.

(3) Las cantidades de SDT no están incluidas en el cuadro sinóptico porque los factores para SDT están disponibles sólo para algunos procesos y el resumen de las cantidades de estos procesos no darán una imagen verdadera de la situación global con respecto a SDT.

CUADRO 2.2 CUADRO EN BLANCO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS Y CONTAMINACION DEL AGUA PARA INDUSTRIAS NO ENLISTADAS EN EL CUADRO 2.1

INDUSTRIA Y PROCESO	UNIDAD	Producción 10³ unidades/año	pH	VOLUMEN DE DESECHO		DBO₅	DQO		SS	SDT		ACEITE		N	OTROS																								
				m³/unidad	10³ m³/año		kg/unidad	t/año		kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año		kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año	kg/unidad	t/año																	

CUADRO 2.3 FACTORES DE DESECHOS LIQUIDOS Y CONTAMINACION PARA PROCESOS INDUSTRIALES 1

1110 a	PRODUCCION AGRICOLA Y GANADERA	Volumen de desecho ² m ³ /cabeza/año	DBO ₅ ³ kg/cabeza/año	SS ² kg/cabeza/año	Total N ² kg/cabeza/año
1110 a	Corrales de engorda para reses	20.2	250	1716	80.3
1110 b	Corrales de engorda para cerdos	1.6	28.4	183	8.4
1110 c	Corrales de engorda para pollos	0.04	1.4	14.6	0.51
1110 d	Corrales de engorda para corderos	1.8	36.6	201	8.4
1110 e	Corrales de engorda para pavos	0.04 ⁴	1.5 ⁴	14.6 ⁴	0.51 ⁴
1110 f	Corrales de engorde para patos	0.04 ⁴	1.4 ⁴	14.6 ⁴	0.51 ⁴

NOTA: Si se da el número de animales producido por año en lugar de la población del corral de engorda, use la ecuación:

Población en corral de engorda = (Número de animales producidos) x (Residencia promedio en el corral de engorda)

CUADRO 2.3 FACTORES DE DESECHOS LIQUIDOS Y CONTAMINACION PARA PROCESOS INDUSTRIALES 1 (Continuación)

	Desecho en bruto ²	DBO ₅ ⁵
1110 g Lechería	17,337 kg/vaca/año	539 kg/vaca/año
1110 h Granja de gallinas ponedoras	66 kg/gallina/año	4.6 kg/gallina/año

NOTA: Si se da la cantidad de producción lechera en lugar del número de vacas use la ecuación:

Número de vacas en granjas = $\frac{\text{Producción lechera total en t/año}}{6.2}$

Si se da el número de huevos producidos en lugar del número de gallinas use la ecuación:

Número de gallinas en granjas = $\frac{\text{Número de huevos por año}}{213}$

- 1 Para explicación sobre las abreviaciones usadas en este Cuadro, ver el Anexo 7
- 2 Kozłowski, B. & Kucharzki, J. *Industrial Waste Disposal*. Oxford, Pergamon Press, 1972
- 3 Dent, J.D. *Development Document for Effluent Limitations Guidelines and Source Performance Standards for Feedlots Poultry Source Category*. Washington, D.C. U.S. Environmental Protection Agency, January 1974. (EPA/440/1-74-004-A). (National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 651/4 BA)
- 4 Valores asumidos
- 5 Wadleigh, C. E. *Wastes in relation to agriculture and forestry*. Washington D. C., U.S. Department of Agriculture, 1978 (Miscellaneous Pub. No. 1065).

3111 MATANZA, PREPARACION Y PRESERVACION DE CARNE

3111 a MATADERO 1,2

Volumen de desecho	5.33	l/t de PVS
DBO ₅	6.0	kg/t de PVS
SS	5.6	kg/t de PVS
Grasa	2.1	kg/t de PVS
Nitrógeno Kjeldahl	0.68	kg/t de PVS
Cloruros	2.6	kg/t de PVS
Fósforo total	0.05	kg/t de PVS

3111 b EMPACADORA 1,2

Volumen de desecho	9.3	m ³ /t de PV procesado
DBO ₅	6.28	kg/t de PV procesado
SS	2.98	kg/t de PV procesado
Nitrógeno Kjeldahl	1.59	kg/t de PV procesado
Grasa	2.32	kg/t de PV procesado

NOTA:

1. La carne comestible es aproximadamente el 60% de PVS
2. Peso promedio del ganado 430 kg.
3. Peso promedio de las crías 97 kg.
4. Peso promedio de los puercos 120 kg.
5. Peso promedio de las ovejas 43 kg.

3111 c PROCESAMIENTO DE AVES DE CORRAL ^{2,3,4}

Volumen de desecho	37.5	m ³ /1000 aves procesadas
DBO ₅	11.9	kg/1000 aves procesadas
DOO	22.4	kg/1000 aves procesadas
SDT	15	kg/1000 aves procesadas
SS	12.7	kg/1000 aves procesadas
Grasa	5.6	kg/1000 aves procesadas (se asume la tecnología t(plca)

¹ Denit, J.D. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARD FOR THE RED MEAT PROCESSING SEGMENT OF THE MEAT PRODUCT AND RENDERING AND PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, February 1974 (EPA/440/1-74-012-A) (National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 836/1 BA).

² Valores similares han sido obtenidos por el Centro Estatal para la Tecnología Ambiental y Sanitaria, Sao Paulo, Brasil.

³ Carawan, J. WATER AND WASTE MANAGEMENT IN POULTRY PROCESSING. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1974 (EPA-660/2-74-031)- (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 235 650/9 BA).

⁴ SEAS PHASE III - REFERENCE DATA DOCUMENTATION - SOLID WASTE RECYCLING. Arlington, VA, International Research and Technology Corporation, 1975.

3112 PRODUCTOS LACTEOS 1,2

Cálculo de efluentes basado en datos de producción:

PRODUCTO FINAL	V.D.	DBO ₅ DQO SS		
	m ³ /t de producto	kg/t de producto		
Centro receptor (latas)	0.83	0.46	0.84	0.03
Centro receptor (granel)	0.64	0.17	0.31	0.03
Productos líquidos	3.87	3.21	5.63	1.5
Productos cultivados	3.87	3.21	5.63	1.6
Mantequilla	20.9	20.9	36.5	10.4
Queso cottage (recuperación de suero)	79.4	137	239	3.4
Queso cottage (sin recuperación de suero)	80.3	609	953	3.4
Queso natural (recuperación de suero)	14.8	10.3	16.8	5
Queso natural (sin recuperación de suero)	15.7	482	731	5
Helado	1.6	0.8	1.4	0.24
Leche condensada	7.2	3.9	6.8	1.5

Factores preliminares para el procesamiento de leche cuando las cantidades de mantequilla, queso, etc. producidas no son conocidas.

Volumen de desecho	2.42 m ³ /t de leche
DBO ₅	5.3* kg/t de leche
SS	2.17 kg/t de leche
SDT	3.26 kg/t de leche

* Suposición: 40% de la leche es empleada en hacer queso; el suero es recuperado (si el suero no es recuperado añadir 21 kg de DBO₅ por t de leche procesada).

¹ Gregg, R. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE DAIRY PRODUCT PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, US Environmental Protection Agency, May 1974 (EPA/440/1-74-021 A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 835).

² Valores similares han sido obtenidos por el Centro Estatal para la Tecnología Ambiental y Sanitaria, Sao Paulo, Brasil.

Factores de conversión para estimar la cantidad del total de leche requerida para hacer:

	Factor
1 litro de 40o/o de crema	3.73
1 litro de 30o/o de leche condensada	2.12
1 kg de leche en polvo sin grasa	7.12
1 kg de azúcar (lactosa)	6.65

3113 ENLATADO DE FRUTAS Y VERDURAS ¹

Volumen de desecho	11.3 m ³ /t de producto
DBO ₅	12.5 kg/t de producto
SS	4.25 kg/t de producto

¹ SEAS PHASE III - REFERENCE DATA DOCUMENTATION - SOLID WASTE RECYCLING, Arlington, VA, International Research and Technology Corporation, 1975.

3114 ENLATADO DE PESCADO

Volumen de desecho	23	m ³ /t de producto
DBO ₅	7.9	kg/t de producto
DQO	16	kg/t de producto
SS	9.2	kg/t de producto
Acelte y grasa	4.5	kg/t de producto
Nitrógeno orgánico	0.62	kg/t de producto
Nitrógeno amoniacal	0.022	kg/t de producto

¹ Forsht, R.H. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND STANDARDS OF PERFORMANCE FOR CATFISH, CRAB, SHRIMP AND TUNA SEGMENTS AND PRESERVED SEAFOOD PROCESSING INDUSTRY POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, June 1974 (EPA/440/1-74-020 A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 614/2 BA).

3115 PRODUCCION DE ACEITES Y GRASAS VEGETALES Y ANIMALES

3115 a EXTRACCION DE ACEITE DE OLIVA ¹

Volumen de desecho	0.6	m ³ /t de producto
DBO ₅	7.5	kg/t de producto
DQO	65	kg/t de producto
SS	33	kg/t de producto
pH	3-6	

¹ Economopoulos, A.P. Comunicación Personal.

3115 b REFINACION DE ACEITE

Volumen de desecho	67.5	m ³ /t de aceite refinada
DBO ₅	12.9	kg/t de aceite refinada
DQO	21	kg/t de aceite refinada
SS	16.4	kg/t de aceite refinada
SDT	882	kg/t de aceite refinada
Aceite y grasa	6.5	kg/t de aceite refinada

3116 PRODUCTOS DE MOLINO DE GRANOS ¹

Volumen de desecho	0.65 m ³ /t
DBO ₅	1.14 kg/t
SS	1.62 kg/t

¹ Carton, R.J. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE GRAIN PROCESSING SEGMENT OF THE GRAIN MILLS POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-028-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 316/4 BA).

3118 INGENIOS Y REFINERIAS AZUCAREROS

	Azúcar de caña ¹	Azúcar de remolacha ²
Volumen de desecho	28.6 m ³ /t	23.35 m ³ /t
DBO ₅	2.6 kg/t	20 kg/t
SS	3.9 kg/t	75 kg/t

¹ Dellinger, R.W. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE SUGAR CANE REFINING SEGMENT OF THE SUGAR PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency March 1974 (EPA/440/1-74-002-C) (US National Technical Information Service Microfiche No. 238 147/3 BA).

² Watkins, R.V. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE BEET SUGAR REFINING SEGMENT OF THE SUGAR PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, January 1974 (EPA/440/1-74-002-B) (US National Technical Information Service Microfiche No. 238 462/6 BA).

3121 a MANUFACTURA DE ALMIDON Y DE GLUCOSA ¹

Volumen de desecho	33 m ³ /t
DBO ₅	13.4 kg/t
DOO	21.8 kg/t
SS	9.7 kg/t
SDT	42.3 kg/t

3121 b MANUFACTURA DE LEVADURA ¹

Volumen de desecho	150 m ³ /t de levadura
DBO ₅	1 125 kg/t
SS	18.7 kg/t
SDT	2 250 kg/t
N Total	127.5 kg/t
Sulfato como SO ₄	337 kg/t

¹ Carton, R.J. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE GRAIN PROCESSING SEGMENT OF THE GRAIN MILLS POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-028-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 316/4 BA).

INDUSTRIA DE BEBIDAS

3131 DESTILERIAS DE ALCOHOL 1,2

	Destilerías 1,2 de grano	Destilerías 2 de melaza	Destilerías 2 de caña de azúcar
Volumen de desecho m ³ /t de alcohol anhidro	63	63	113
DBO ₅ kg/t de alcohol anhidro	216	220	426
SS kg/t de alcohol anhidro	257	300	
SDT kg/t de alcohol anhidro	257	305	

Factores de conversión útiles: 1 Bushel* de grano produce 17.8 l. de alcohol y 2.4 l. de melaza producen 1 litro de alcohol.

Cuando el alimento es recuperado, el volumen de desecho total es de 150 m³/t de alcohol mientras que la DBO₅ es reducida entre 94 y 98%.

* 1 Bushel equivale a 36.36 litros

¹ Rudolph, W. *INDUSTRIAL WASTES: THEIR DISPOSAL AND TREATMENT*. New York, N.Y. Reinhold Publication Co., 1953.

² Datos no publicados del Centro Estatal para la Tecnología Ambiental y Sanitaria, Sao Paulo, Brasil.

3132 INDUSTRIAS VINATERAS ¹

Volumen de desecho (m ³ /m ³ de vino)	DBO ₅ (kg/m ³ de vino)
4.8	0.256

¹ *NEW DEVELOPMENT IN INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT*. Viena, Wiener Mitteilungen Wasser - Abwasser Gewässer, 1979 (Vol. 28).

3133 c PRODUCCION DE CERVEZA TOTAL 1,2,3

	Volumen de desecho (m ³ /m ³ de cerveza)	DBO ₅ (kg/m ³ de cerveza)	SS (kg/m ³ de cerveza)
Preparación de la malta		1.1	0.2
Fermentación		7.5	14.5
Preparación de cerveza total	14.6	8.6	14.7

1 Perrin, C. DOUZIEME SYMPOSIUM SUR LES EAUX RESIDUAIRES DES INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES, Budapest, March 1970.

2 Bhasharan, T.R. Documento OMS No. WA/73.15 No Publicado.

3 Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY, Reading, MS, Addison-Wesley, 1971, p. 330.

3134 INDUSTRIAS DE REFRESCOS Y AGUA CARBONATADA ¹

	Promedio	Sin preparación de Jarabe	Con preparación de Jarabe
Volumen de desecho	7.1 m ³ /t	4.3 m ³ /t	12.8 m ³ /t
DBO ₅	2.5 kg/t	2.15 kg/t	4.33 kg/t
SS	1.9 kg/t	0.73 kg/t	4.33 kg/t
Alcalinidad total	3.7 kg/t		

¹ Porgos, R. & Struzanski, E.J. In: PROCEEDINGS OF THE 15TH INDUSTRIAL WASTE CONFERENCE, p. 331, Purdue University, Purdue, 1960.

MANUFACTURA DE TEXTILES

3211 a/b ELABORACION DE LANA 1,2

DESECHOS DE PROCESOS INDIVIDUALES

	Estregado	Tefido	Lavado	Carbonizado	Blanqueo
VD (m ³ /t)	17	26	362	138	12.5
DBO ₅ (kg/t)	227	22	63	2	1.4
DQO (kg/t)	1 093			347	
SS (kg/t)	153			44	
SDT (kg/t)	116	100	95	166	3.3
Acelta (kg/t)	191.4				
Fenoles (kg/t)	0.0537	0.166			
Cr (kg/t)		1.33			
pH	9-10.4	4.8-8	7.3-10	1.9-9	6

¹ THE COST OF CLEAN WATER. Washington, DC, Federal Water Pollution Control Association, 1967 (Volume III, Industrial Waste Profiles No. 4-Textile Mill Products) (US National Technical Informatin Service Microfiche No. PB 218 185/BE).

² SEAS PHASE III - REFERENCE DATA DOCUMENTATION - SOLID WASTE / RECYCLING. Arlington, VA, International Research and Technology Corporation, 1975.

Promedio de desechos compuestos:

	Existencias no estregadas	Estregados
Volumen de desecho (m ³ /t)	544	537
DBO ₅ (kg/t)	314	87
DQO (kg/t)	1 440	347
SS (kg/t)	196	43
SDT (kg/t)	481	365
Fenol (kg/t)	0.22	0.166
Acelta y grasa (kg/t)	191	
Cromo (kg/t)	1.33	1.33
pH	2-10	2-10

Suposiciones: 20% del producto es mercerizado y 10% del producto es blanqueado

3211 c ELABORACION DE ALGODON 1,2

Desechos de procesos individuales:

	Satinado de Hilo			Blanqueo	Mercerizado	Tefido	Estampado
VD (m ³ /t)	4.2	22	100	100	35	50	14
DBO ₅ (kg/l)	2.8	58	53	8	8	60	54
SS (kg/t)		30	22	6	2.5	26	12
SDT (kg/t)	57	53	65	35	33	70	71
pH	7 - 25	7	10 - 13	8.5 - 9.6	5.5 - 9.5	5 - 10	

Promedio de desechos compuestos:

Volumen de desecho	317 m ³ /t
DBO ₅	165 (kg/t)
SS	70 (kg/t)
SDT	205 (kg/t)
pH	8 - 11

Suposiciones hechas: 35% del producto es mercerizado; 50% del producto tefido y el 14% del producto, estampado.

- 1 *THE COST OF CLEAN WATER. Washington, DC, Federal Water Pollution Control Association, 1967 (Volume III, Industrial Waste Profiles No. 4 Textile Mill - Products) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 218 188/BE).*
- 2 *SEAS PHASE III - REFERENCE DATA DOCUMENTATION - SOLID WASTE / RECYCLING. Arlington, VA, International Research and Technology Corporation, 1975.*

ELABORACION DE TEXTILES SINTETICOS 1. 2

	3211 d Rayón	3211 e Acetato	3211 f Nilon	3211 g Acrílico	3211 h Poliéster
Volumen de desecho	42 m ³ /t	75 m ³ /t	125 m ³ /t	210 m ³ /t	100 m ³ /t
DBO ₅	30 kg/t	45 kg/t	45 kg/t	125 kg/t	185 kg/t
DQO	52 kg/t	78 kg/t	78 kg/t	216 kg/t	320 kg/t
SS	55 kg/t	40 kg/t	30 kg/t	87 kg/t	95 kg/t
SDT	100 kg/t	100 kg/t	100 kg/t	100 kg/t	150 kg/t
pH			6.5 - 12.5		

1 *Masselli, J.W. et al. A SIMPLIFICATION OF TEXTILE WASTE SURVEY AND TREATMENT, New England Interstate Water Pollution Control Commission, 1959.*

2 *SEAS PHASE III - REFERENCE DATA DOCUMENTATION - SOLID WASTE / RECYCLING. Arlington, VA, International Research and Technology Corporation, 1975.*

Manufactura de cuero y productos de cuero, sustitutos de cuero y piel, excepto calzado y prendas de vestir.

3231 TENERIAD Y ACABADO DE CUERO 1.2

	Curtido con sales de cromo/acabado (sin pelo)	Curtido con sales de cromo/acabado (con pelo)	Curtido con agentes vegetales/acabado (con pelo)
Volumen de desecho (m ³ /t de pieles)	53	63	50
DBO ₅ (kg/t de pieles)	95	69	67
DQO (kg/t de pieles)	260	140	250
SS (kg/t de pieles)	140	145	135
ST (kg/t de pieles)	525	480	345
Cromo total (kg/t de pieles)	4.3	4.9	0.2
Sulfuros (kg/t de pieles)	8.5	0.8	1.2
Aceite y grasa (kg/t de pieles)	19	43	33
N total (kg/t de pieles)	17	13	9.2
pH	1 - 13	4 - 12.6	2 - 13

1 Datos similares han sido obtenidos por el Centro Estatal para la Tecnología Ambiental y Sanitaria, Sao Paulo, Brasil.

2 Gallop, J.D. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE LEATHER TANNING AND FINISHING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-016 A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 079/B 6A).

	Solo acabado	Curtido con sales de cromo y acabado	Cromo o no curtido y no acabado (con o sin pelo)
Volumen de desecho (m ³ /t de pieles)	20	63	28
DBO ₅ (kg/t de pieles)	37	67	110
DQO (kg/t de pieles)	28	170	230
SS (kg/t de pieles)	47	88	110
ST (kg/t de pieles)	140	490	595
Cromo total (kg/t de pieles)	2.6	1.2	4.4
Sulfuros (kg/t de pieles)	2.1	4.5	3.7
Aceite y grasa (kg/t de pieles)	7	24	6.6
N total (kg/t de pieles)	3.7	6	16
pH	3.4 - 11.2	1.6 - 12.5	9.2 - 10.4

FACTORES DE CONVERSION UTILES

Peso de una piel grande (vaca o caballo) 25 - 26 kg.

Peso de una piel pequeña (oveja o cabra) 3 kg.

VOLUMEN DE DESECHO PROMEDIO Y FACTORES DE CARGA PROVENIENTES DE CANTIDADES DE PRODUCCION EN MASA:

Volumen de desecho	52	m ³ /t de pieles
DBO ₅	89	kg/t de pieles
DQO	258	kg/t de pieles
SS	138	kg/t de pieles
ST	489	kg/t de pieles
Cromo total	3.5	kg/t de pieles
Sulfuros	7	kg/t de pieles
Aceite y grasa	20	kg/t de pieles
Alcalinidad total (como CaCO ₃)	92	kg/t de pieles
N total	15	kg/t de pieles
pH	1 - 13	

Suposiciones hechas: el 80% de las pieles es curtido con sales de cromo y el 20% con agentes vegetales.

MANUFACTURA DE MADERA Y PRODUCTOS DE MADERA Y CORCHO, EXCEPTO MUEBLES.

3311 a MANUFACTURA DE MADERA Terciada (triplay) ¹

Volumen de desecho	4.1 m ³ /1000 m ² de madera terciada
DQO	7.3 kg/1000 m ² de madera terciada
SS	1.1 kg/1000 m ² de madera terciada
ST	6.2 kg/1000 m ² de madera terciada
Fenol	5.0 kg/1000 m ² de madera terciada
N total	0.24 kg/1000 m ² de madera terciada
pH	10.5

¹ BODIEN, D.G. PLYWOOD GLUE WASTE DISPOSAL. Corvallis, OR, US Department of the Interior, Technical Project Branch, Northwest Region, Pacific Northwest Water Laboratory, February 1968 (Report No. PR-2).

3311 b MANUFACTURA DE TABLONES ¹

Volumen de desecho	20 m ³ /t
DBO ₅	12.5 kg/t
SS	20 kg/t

¹ VOGT C. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE UNBLEACHED KRAFT AND SEMICHEMICAL PULP SEGMENT OF THE PULP, PAPER AND PAPERBOARD MILLS POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, May 1974 (EPA/440/1-74-025 A) (US National Technical Information Service Microfiche No. 238 833/B BA).

MANUFACTURA DE PULPA, PAPEL Y CARTON

	3411 a Pulpa Sulfatada (Kraft) ¹	3411 b Pulpa Sulfitada	3411 c Pulpa Semiquímica ¹
Volumen de desecho	61.3 m ³ /t	92.4 m ³ /t	47 m ³ /t
DBO ₅	31 kg/t	130 kg/t	27 kg/t
SS	18 kg/t	26 kg/t	12.5 kg/t
ST	184 kg/t	284 kg/t	148 kg/t

NOTA: Los procesos considerados son manufactura, tamizado, lavado y espesamiento de la pulpa.

¹ THE COST OF CLEAN WATER, Washington DC, Federal Water Pollution Control Association, November 1967 (Volume III, Industrial Waste Profiles No. 3 Paper Mills) (US National Technical Information Service Microfiche No. 217 884/1BA).

3411 d FABRICAS DE PAPEL ¹

Volumen de desecho	54 m ³ /t
DBO ₅	8 kg/t
SS	23 kg/t
ST	80 kg/t

	EFICIENCIA EN LA REDUCCION DE DESECHOS			
	Volumen	ST	SS	DBO ₅
3411 e Fábrica de papel con sistema de reuso de agua	60 ^o /o	25 ^o /o	34 ^o /o	20 ^o /o
3411 f Fábrica de papel con sistema mejorado de reuso de agua	77 ^o /o	56 ^o /o	50 ^o /o	50 ^o /o

¹ *THE COST OF CLEAN WATER, Washington DC, Federal Water Pollution Control Association, November 1967 (Volume III, Industrial Waste Profiles No. 3 Paper Mills) (US National Technical Information Service Microfiche No. 217-994/1 BA).*

MANUFACTURA DE PRODUCTOS QUIMICOS INDUSTRIALES

3511 a Acido clorhídrico

Suponiendo que no se implementan medidas efectivas de control de la contaminación del aire hay, en su mayor parte, efluentes de agua de enfriamiento.

3511 b Acido sulfúrico ¹

Normalmente, sólo pueden esperarse efluentes de agua de enfriamiento con la excepción de aguas depuradoras de residuos de gas en procesos de absorción simples y desechos provenientes del tratamiento acuoso de productos químicos. Los volúmenes típicos de desechos de una sola unidad de quemado de azufre absorbida son:

Enfriamiento	1.6 m ³ /t
Proceso	0.125 m ³ /t
Total	1.625 m ³ /t

¹ *Martin, E.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE MAJOR INORGANIC PRODUCT SEGMENT OF THE INORGANIC CHEMICALS MANUFACTURING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-007-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 611/B BA).*

3511 d ACIDO FOSFORICO ¹

	Proceso Húmedo (Acido para fertilizantes)	Proceso Térmico (Compuesto químico de alta calidad y alimento) ²
Volumen de desecho	2.8 m ³ /t de P ₂ O ₅	4.6 - 92 m ³ /t de P ₂ O ₅
P ₂ O ₅	25.2 kg/t de P ₂ O ₅	1 kg/t de P ₂ O ₅
Fluoruro	11.2 kg/t de P ₂ O ₅	Nada
Sulfato	8.4 kg/t de P ₂ O ₅	Nada
Calcio	2.2 kg/t de P ₂ O ₅	Nada
Amoníaco	0.14 kg/t de P ₂ O ₅	Nada
Nitrato	0.14 kg/t de P ₂ O ₅	Nada
pH	1.0 - 1.5	

Desecho sólido producido: 4.76 t de yeso/t de P₂O₅

NOTA: Los factores arriba mencionados para el proceso húmedo son para plantas de ácido fosfórico con lagunas en las que el yeso es depositado y el agua sobrenadante es reciclada. Los factores para las plantas que carecen de tales lagunas y de agua de recirculación son:

(sin reciclado de agua de enfriamiento)

Volumen de desecho	670	m ³ /t de P ₂ O ₅
SS	3900	kg/t de P ₂ O ₅
Fluoruro (disuelto)	22.2	kg/t de P ₂ O ₅
Amoníaco	6.1	kg/t de P ₂ O ₅
Cobre	0.74	kg/t de P ₂ O ₅
Sulfito	25.8	kg/t de P ₂ O ₅
Sulfato	82.2	kg/t de P ₂ O ₅

¹ INORGANIC CHEMICALS INDUSTRY PROFILE (Updated). Washington, DC, US Environmental Protection Agency, July 1971 (EPA-12070-EJ1-07/71) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 206 308/8 BA).

² Economopoulos, A. P. Comunicación personal.

3511 g AMONIACO ¹

Volumen de desecho	2.1	m ³ /t
DBO ₅	0.2	kg/t
DQO	0.26	kg/t
Aceite	0.2 - 20	kg/t
Amoníaco	0.12	kg/t

¹ Martin, H.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE MAJOR INORGANIC PRODUCT SEGMENT OF THE INORGANIC CHEMICALS MANUFACTURING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-007-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 236 611/8 BA).

3511 h MANUFACTURA DE HIDROXIDO DE SODIO (Plantas de cátodo de mercurio) ¹

NaOH	13.5	kg/t de Cl ₂
NaCl	211	kg/t de Cl ₂
H ₂ SO ₄	16	kg/t de Cl ₂
Hidrocarburos		
Clorados	0.7	kg/t de Cl ₂
Na ₂ SO ₄	15.5	kg/t de Cl ₂
Cl ₂ (como CaOCl ₂)	11	kg/t de Cl ₂
Filtros ácidos	0.85	kg/t de Cl ₂
Mercurio	0.15	kg/t de Cl ₂
STS (2)	2.2	kg/t de Cl ₂

¹ Martin, B.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE MAJOR INORGANIC PRODUCT SEGMENT OF THE INORGANIC CHEMICALS MANUFACTURING POINT SOURCE CATEGORY, Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-007-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 224 693/4 BA).

3511 m/n/o/p PRODUCTOS QUIMICOS ORGANICOS BASICOS

Subcategorías de productos principales:			
3511 m	3511 n	3511 o	3511 p
Ciclohexano	Etileno	Acetaldehído	Tintes orgánicos
Etil benceno	Propileno	Acido acético	Tintes azoicos y componentes
Cloruro de vinilo *	Metanol	Acido acrílico	
Aromáticos BTX	Acetona	Anilina	
	Acetaldehído	Bisfenol A	
	Acetato de vinilo	Caprolactona	

3511 m	3511 n	3511 o	3511 p
	Butadieno	Alquitrán mineral	
	Acetileno	Etilen glicol	
	Oxido de etileno	Dimetil tereftalato Productos oxo químicos	
	Formaldehido	Fenol Acido tereftálico	
	Di-cloruro de etileno	Acrilatos p - Cresol	
	Cloruro de vinilo **	Metil metacrilatos Tetraetilo de plomo	
	Estireno		
	Metil Aminas		

* Producido por adición de HCl al acetileno

** Producido por pirólisis de Di-cloruro de etileno

	3511 m Productos químicos	3511 n Productos químicos	3511 o Productos químicos	3511 p Productos químicos
Volumen de desecho	8.3 m ³ /t	12.7 m ³ /t	12.6 m ³ /t	450 m ³ /t
DBO ₅	0.11 kg/t	0.35 kg/t	63 kg/t	136 kg/t
DQO	2 kg/t	11 kg/t	193 kg/t	2500 kg/t
COT	0.467 kg/t	20 kg/t	76 kg/t	830 kg/t

¹ DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE MAJOR ORGANIC PRODUCTS POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, April 1974 (EPA/440/1-74/009-A).

3512 a/b/c/d MANUFACTURA DE FERTILIZANTES

Los efluentes principales de una planta de fertilizantes son aquellos provenientes de la producción de ácido sulfúrico (ver 3511b) y ácido fosfórico (ver 3511 d).

3512 e DDT¹ MANUFACTURA DE PLAGUICIDAS

Volumen de desecho	5.3 m ³ /t
H ₂ SO ₄	1 166 kg/t
Clorobenceno	38 kg/t

3512 f HERBICIDAS DE HIDROCARBUROS CLORADOS²

Volumen de desecho	3.6 m ³ /t
DQO	30 kg/t
DBO ₅	22.7 kg/t
SS	9 kg/t
ST	374.4 kg/t
pH	0.5
Cloruros	187 kg/t
Clorofenoles	4 kg/t
Clorofenoxi ácidos	0.85 kg/t

	3512 g Carbamatos ²	3512 h Paratión ²
Volumen de desecho	No hay datos disponibles	No hay datos disponibles
DBO ₅	Cero	700 mg/l
DQO	1000 mg/l	3 000 mg/l

	3512 g Carbamatos ²	3512 h Paratión ²
SS	Cero	No hay datos disponibles
ST	40 000 mg/l	27 000 mg/l
Sodio	8 000 mg/l	6 000 mg/l
Cloruros	100 mg/l	7 000 mg/l
Fosfatos	Cero	250 mg/l
Nitrógeno orgánico	500 mg/l	No hay datos disponibles
Sulfatos	20 000 mg/l	3 000 mg/l
Nitratos	No hay datos disponibles	20 mg/l
Paratión	No hay datos disponibles	20 mg/l
pH	7 - 10	2.0

¹ *Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY. Reading, MA, Addison-Wesley, 1971, p. 491.*

² *THE POLLUTION POTENTIAL IN PESTICIDE MANUFACTURING. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, June 1972 (Pesticide Study Series 5, Technical Studies Report EPA-OWP-TS-0072-04).*

3513 MANUFACTURA DE RESINAS SINTETICAS, MATERIALES PLASTICOS Y FIBRAS

3513 a FIBRAS DE RAYON No hay datos disponibles

3513 b ELASTOMEROS VULCANIZABLES (Caucho sintético) ¹

Volumen de desecho	19.6 m ³ /t
DBO ₅	2.6 kg/t
DQO	20 kg/t
SS	12 kg/t
Aceite	1.2 kg/t

3513 c POLIOLEFINAS (polietileno)

No se producen desechos líquidos significativos para polietileno de baja y alta densidad.

3513 d RESINAS DE POLIESTIRENO Y COPOLIMEROS 2

Volumen de desecho del proceso	6.7 m ³ /t
--------------------------------	-----------------------

Un poco de contaminante puede ser directamente descargado en la alcantarilla.

3513 e RESINAS VINILICAS 2

Volumen de desecho	12.5	m ³ /t
DBO ₅	10	kg/t
SS	1.5	kg/t

3513 f RESINAS DE POLIESTER Y ALKIDICAS 2

No hay datos cuantitativos disponibles para efluentes líquidos.

3513 g RESINAS FENOLICAS

Volumen de desecho	4.1	m ³ /t (con 93% de reciclaje del agua de enfriamiento)
Fenol	6.6	kg/t
DBO ₅	47.3	kg/t
SS	1.6	kg/t
ST	2.1	kg/t
pH	6.4	

¹ Riley, J.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE TYRE AND SYNTHETIC SEGMENT OF THE RUBBER PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, February 1974 (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 609/2 BA).

² Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY. Reading, MA, Addison Wesley, 1971, pp. 463-500.

3513 h RESINAS ACRILICAS ¹

Los métodos de polimerización a granel y por solución producen poco desecho.

La polimerización por emulsión produce:		
Volumen de desecho	0,5	m ³ /t
DBO ₅	1,5	kg/t

¹ Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY. Reading, MA, Addison Wesley, 1971, pp. 493-500.

MANUFACTURA DE OTROS PRODUCTOS QUIMICOS

3521 MANUFACTURA DE PINTURAS, BARNICES Y LACAS

Poca contaminación se origina de estas plantas en forma de efluentes líquidos.

3522 MANUFACTURA DE DROGAS Y MEDICINAS

3522 a PRODUCTOS BIOLÓGICOS: No hay datos disponibles

3522 b PRODUCTOS MÉDICOS, QUÍMICOS Y BOTÁNICOS ²

¹ Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY, Reading, MA, Addison-Wesley, 1971, p. 331.

² Koziorowski, B. & Kucharski, J. INDUSTRIAL WASTE DISPOSAL, Oxford, Pergamon Press, 1972.

	pH	Volumen de desecho m ³ /t	DBO ₅ kg/t	DD kg/t
Eritromicina	7.2	4 000	13 800	5 600
Estreptomicina	8.5	4 000	7 400	
Tetraciclina	9.4	4 000	5 200	1 776
Penicilina	4.5	4 000	12 800	
Aureomicina	8	4 000	14 280	

3523 MANUFACTURA DE JABONES Y LIMPIADORES ¹

	3523 a Jabón de hervor en caldera	3523 b Jabón de ácidos grasos	3523 c Detergentes (duros o suaves)	3523 d Refinación de glicerina	3523 e Detergentes líquidos
Volumen de desecho	4.5 m ³ /t	3.1 m ³ /t	2.8 m ³ /t	10*(1120**) m ³ /t	
DBO ₅	6 kg/t	13.5 kg/t	0.4 kg/t	20 kg/t	5.3 kg/t
DQO	10 kg/t	24.5 kg/t	1.2 kg/t	40 kg/t	7.9 kg/t

	3523 a Jabón de hervor en caldera	3523 b Jabón de ácidos grasos	3523 c Detergentes (duros o suaves)	3523 d Refinación de glicerina	3523 e Detergentes líquidos
SS	4 kg/t	23 kg/t	0.7 kg/t	4 kg/t	0.6 kg/t
Aceite y grasa	0.9 kg/t	3.5 kg/t	0.4 kg/t	2 kg/t	No hay datos disponibles

* Con reciclado de agua de enfriamiento

** Sin reciclado de agua de enfriamiento

¹ Gregg, R.T. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR SOAPS AND DETERGENT MANUFACTURING CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, April 1974 (EPA/440/1-74-018-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 613/4 BA).

3529 MANUFACTURA DE GOMA ANIMAL ¹

	A partir de carne	A partir de cuero	A partir de material de cromo
Volumen de desecho	421 m ³ /t	457 m ³ /t	426 m ³ /t
DBO ₅	2600 kg/t	680 kg/t	280 kg/t
DQO	4 800 kg/t	1 420 kg/t	650 kg/t
SS	4 250 kg/t	1 920 kg/t	400 kg/t

¹ Nemerow, N.L. LIQUID WASTE OF INDUSTRY. Reading, MA, Addison-Wesley, 1971, p. 483.

3530 REFINACION DE PETROLEO ¹

	3530 a Refinería de destilación primaria	3530 b Refinería de pirólisis a presión baja
Volumen de desecho	66 m ³ /1000 m ³ de petróleo crudo	79 m ³ /1000 m ³ de petróleo crudo
DBO ₅	3.4 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	71.5 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
DQO	37 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	200 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
COT	8.0 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	45.7 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
SS	11.7 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	27 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Aceite	8.3 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	27 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Fenoles	0.034 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	2.86 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Amoníaco	1.20 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	10 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Sulfuros	0 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	1 kg/1000 m ³ de petróleo crudo

¹ Hepler M. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE PETROLEUM REFINING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, April 1974 (EPA/440/1-74-014-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 612/6 BA).

	3530 c Refinería de plóvolis a presión alta	3530 d Refinería de lubricantes
Volumen de desecho	93 m ³ /1000 m ³ de petróleo crudo	117 m ³ /1000 m ³ de petróleo crudo
DBO ₅	72.9 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	217 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
DQO	217 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	543 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
COT	41.5 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	108 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
SS	18.2 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	715 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Aceite	31.4 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	120 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Fenoles	4.0 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	8.3 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Amoníaco	28.3 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	24.1 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Sulfuros	0.9 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	

	3530 e Refinerías petroquímicas	3530 f Refinerías integrales
Volumen de desecho	108 x 10 ³ m ³ /1000 m ³ de petróleo crudo	234 x 10 ³ m ³ /1000 m ³ de petróleo crudo
DBO ₅	171.6 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	197 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
DQO	463 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	328 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
COT	148.7 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	139 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
SS	48.6 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	50 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Aceite	52.9 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	75 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Fenoles	7.7 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	3.8 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Amoníaco	34.3 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	20.5 kg/1000 m ³ de petróleo crudo
Sulfuros	0.9 kg/1000 m ³ de petróleo crudo	2.0 kg/1000 m ³ de petróleo crudo

NOTA: Las cargas de efluentes citadas son válidas solamente para refinerías con separadores del Instituto Norteamericano del Petróleo. (API).

MANUFACTURA DE PRODUCTOS MISCELANEOS DEL PETROLEO Y CARBON

3540 PRODUCTOS ASFALTICOS - FIELTRO PARA CONSTRUCCION Y PAPEL EMBREADO ¹

Volumen de desecho	50 000 l/t
DBO ₅	8 kg/t
SS	40 kg/t

¹ DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE BUILDER'S PAPER AND ROOFING FELT SEGMENT OF THE BUILDER'S PAPER AND BOARD MILLS POINT SOURCE CATEGORY, Washington, D.C., US Environmental Protection Agency, May 1974 (USEPA-440/1-74-026 e).

MANUFACTURA DE PRODUCTOS DE CAUCHO

3551 MANUFACTURA DE LLANTAS Y CAMARAS ¹

Fábricas Antiguas	
Volumen de desecho	37 m ³ /t
DOO	0.78 kg/t
SS	1 kg/t
ST	13 kg/t
Aceite	0.12 kg/t

¹ Riley, J.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE TYRE AND SYNTHETIC SEGMENT OF THE RUBBER PROCESSING POINT SOURCE CATEGORY, Washington, DC, US Environmental Protection Agency, February 1974 (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 609).

MANUFACTURA DE PRODUCTOS MINERALES NO METALICOS, EXCEPTO PRODUCTOS DE PETROLEO Y CARBON

3610 CERAMICA, PORCELANA Y LOZA DE BARRO

No hay problema significativo de contaminación del agua.

3620 VIDRIO Y PRODUCTOS DE VIDRIO

Volumen de desecho	45.9 m ³ /t de vidrio producido
DOO	4.6 kg/t de vidrio producido
SS	0.7 kg/t de vidrio producido
ST	8.7 kg/t de vidrio producido
pH	9

3621 PRODUCTOS DE ARCILLA ESTRUCTURAL

No hay problema significativo de contaminación del agua.

3692 CEMENTO, CAL Y YESO.¹

	3692 a Procedimiento húmedo (Filtrado)	3692 b Procedimiento seco (Sin filtrado)
Volumen de desecho	5 100 l/t de producto	5 100 l/t
Alcalinidad	1.4 kg/t de producto	0.1 kg/t
STD	6.6 kg/t de producto	0.3 kg/t
Sulfato	0.9 kg/t de producto	0 kg/t
SS	3.7 kg/t de producto	0 kg/t
Potasio	3.3 kg/t de producto	0.1 kg/t

¹ Riley, J.E. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE CEMENT MANUFACTURING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, January 1974 (EPA/440/1-74.00) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 610).

INDUSTRIAS METALICAS BASICAS

3710 INDUSTRIAS DEL HIERRO Y EL ACERO

	3710 a Coque metalúrgico ¹	3710 b Horno de chorro ¹
Volumen de desecho	0.42 m ³ /t	14.4 m ³ /t
Amoníaco	0.99 kg/t	0.09 kg/t
DBO ₅	0.58 kg/t	No hay datos disponibles
Cloruro	0.45 kg/t	0.011 kg/t
Aceite y grasa	0.075 kg/t	No hay datos disponibles
Fenol	0.197 kg/t	0.0065 kg/t
Sulfuro	0.18 kg/t	0.11 kg/t
SS	0.04 kg/t	15.89 kg/t
Fluoruro		0.019 kg/t

	3710 c Horno de acero BOF ¹	3710 d Horno de acero abierto ¹	3710 e Horno de acero de arco eléctrico ¹
Volumen de desecho	2.3 m ³ /t	2.41 m ³ /t	0.8 m ³ /t
SS	3.5 kg/t	4.93 kg/t	11.7 kg/t
Fluoruro	0.0018 kg/t	0.0455 kg/t	0.013 kg/t
Nitrato	No hay datos disponibles	0.0635 kg/t	No hay datos disponibles
Zinc	No hay datos disponibles	1.01 kg/t	1.58 kg/t

3710 g FUNDIDORAS DE MOLDEO CONTINUO¹

Volumen de desecho	11.6 m ³ /t
SS	0.3 kg/t
Acelte y grasa	0.25 kg/t

¹ Dunlop, E.L. DEVELOPMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE STEEL MAKING SEGMENT OF THE IRON AND STEEL MANUFACTURING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, June 1974 (EPA/440/1-74-024A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 837/9 BA).

3720 INDUSTRIAS BASICAS DE METALES NO FERROSOS

	3720 a Manufactura de Aluminio ¹
Alcalinidad	0.555 kg/t
DQO	2.9 kg/t
ST	6.7 kg/t
SS	4.47 kg/t
Sulfato	4.4 kg/t
Fluoruro	4.2 kg/t
Aceite y grasa	0.46 kg/t
Zinc	0.016 kg/t
Cobre	0.003 kg/t

Para fundidoras y refinerías de cobre (3720d/e/f), plomo (3720h/i) y zinc (3720k/l) no hay datos disponibles.² Existe principalmente un problema de efluente de agua de enfriamiento.

MANUFACTURA DE PRODUCTOS METALICOS, MAQUINARIA Y EQUIPO

3840 b GALVANOPLASTIA ^{1,2}

Cálculo del desecho crudo proveniente de la cantidad de anodos usados:

	VD (m³/t) de Metal Depositado	kg/t de Metal Depositado
Cu	1403	9.77 Cu + 20 CN (si se usa baño de cianuro)
Ni	1519	3.98 Ni
Cr ₂ O ₃	36300	743 Cr (TOTAL) y 297 Cr ⁶⁺
Zn	1815	224 Zn + 32.5 CN
Cd	883	CANTIDAD DESCONOCIDA DE Cd + 12.7 CN
Sn	1125	CANTIDAD DESCONOCIDA DE Sn

¹ Thompson, G.S. jr. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE PRIMARY ALUMINIUM SMELTING SUBCATEGORY OF THE ALUMINIUM SEGMENT OF THE NON-FERROUS METAL MANUFACTURING POINT SOURCE CATEGORY, Washington, DC, US Environmental Protection Agency, April 1974 (EPA/440/1-74-019-D) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 240 859/9 BA).

² US Environmental Protection Agency. WATER POLLUTION CONTROL IN THE PRIMARY NON-FERROUS METALS INDUSTRY: VOL. I, COPPER, ZINC AND LEAD INDUSTRIES, Washington, DC, September 1973 (EPA-R2-73-247a) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 229 466/8 BA).

Cálculos de desecho crudo basados en amperes de electricidad consumidos por hora o en el área producida con el depósito por galvanoplastia.

	VD (m ³ /Amper/h)	Desecho Seco (mg/Amper/h)	VD (m ³ /m ²)	Desecho Seco (mg/m ³)
Baño de cobre	1.67	11.6	94	658
Baño de níquel	1.66	4.35	103	270
Baño de cromo	1.66	13.6 Cr ⁶⁺ +34 Cr (TOTAL)	95	918 Cr ⁶⁺ , 1946 Cr (TOTAL)
Baño de zinc	1.52	205	93	12 448
Baño de cianuro				
De cualquier tipo		23.8		1 333

¹ Krickenberger, K.R. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE COPPER, NICKEL, CHROMIUM AND ZINC SEGMENT OF THE ELECTROPLATING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-003-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 834/6 BA).

² CANNING HANDBOOK ON ELECTROPLATING, Birmingham, W. Canning and Co. Ltd., 1970 (21st Edition).

3840a MANUFACTURA DE ENSERES DOMESTICOS (ESTUFAS, REFRIGERADORES, ETC) ¹

Volumen de desecho	55 m ³ /t de lámina de hierro
DBO ₅	19.3 kg/t de lámina de hierro
DQO	82 kg/t de lámina de hierro
SS	8.3 kg/t de lámina de hierro
SDT	22.6 kg/t de lámina de hierro
Acete y grasa	3.4 kg/t de lámina de hierro
Fósforo	0.02 kg/t de lámina de hierro
Zn	0.44 kg/t de lámina de hierro
Cr	0.13 kg/t de lámina de hierro

¹ Economopoulos A.P., Comunicación Personal.

4101 PLANTA TERMoeLECTRICA ¹

Volumen de desecho	0.129 m ³ /MW.h
DBO ₅	2.2 ¹ g/MW.h
DQO	17 g/MW.h
Cr	0.006 g/MW.h
Cu	0.005 g/MW.h
Fe	0.65 g/MW.h
Ni	0.047 g/MW.h
Aceite	0.15 g/MW.h
Fosfato	1.32 g/MW.h
SDT	110 g/MW.h
SS	286 g/MW.h
Zn	0.0118 g/MW.h

¹ Nichols, C.R. DEVELOPMENT DOCUMENT FOR EFFLUENT LIMITATIONS GUIDELINES AND NEW SOURCE PERFORMANCE STANDARDS FOR THE STEAM ELECTRIC POWER GENERATING POINT SOURCE CATEGORY. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, October 1974 (EPA/440/1-74-029-A), (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 240 853/2 BE).

4102 MANUFACTURA DE GAS A PARTIR DE HORNOS DE COQUE

Ver 3710 a Coque Metalúrgico

ANEXO 3.

Cargas de contaminación provenientes de efluentes domésticos

Cuadro 3.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos y contaminación provenientes de efluentes domésticos.

CUADRO 3.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Desechos y Contaminantes Provenientes de Efluentes Domésticos 1, 2

	AREA										AÑO			
	VOLUMEN DE DESECHO		DBO ₅		DQO		SS		SDT		N		P	
	m ³ /persona/año	10 ³ m ³ /año	kg/persona/año	t/año	kg/persona/año	t/año	kg/persona/año	t/año	kg/persona/año	t/año	kg/persona/año	t/año	kg/persona/año	t/año
Habitantes con servicio de alcantarillado ³	73		19.7		44		20		36.5		3.3		0.4	
Habitantes sin servicio de alcantarillado ⁴	7.3		6.9		16		16							
TOTAL														

1 E: volumen de desecho per cápita varía ampliamente de un lugar a otro y siempre que sea posible, las cifras de consumo de agua pueden ser usadas para mayor exactitud.

2 Para explicación de las abreviaturas usadas en este cuadro, ver Anexo 7.

3 Estos factores han sido derivados a partir de valores proporcionados en dos publicaciones: Okup, D. A. & Ponghis, G. Community wastewater collection and disposal. Geneva. World Health Organization 1975; Hamza, Consolidated Gulf Report. Nairobi United Nations Environmental Programme, 1980.

4 Estos factores se basan en datos del proyecto de control de la contaminación ambiental de PNUD OMS, Atenas, Grecia.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3211 b Tejido y acabado de la lana.	t		38		Borra, contenedores de tiendas y compuestos químicos, etc.	5
	t		25*		Pretratamiento de fibras cribadas.	
	t		100			
3211 c Algodón (preparación del hilo) Tejido	t		32		Fibra e hilo.	5
	t		11		fibra, hilo y tela.	
	t		7		Tela y borra.	
	t		0.8*		Pretratamiento de fibras cribadas.	
	t		20*			
	t		2 300		Lodo del tratamiento de agua residual.	
3231 a Tenerías a base de sales de cromo- genado vacuno ^a	1 000 pieles		460*		Desechos del proceso (productos del resorte, etc.).	6
	1 000 pieles		560			
	1 000 pieles		910*			
	1 000 pieles		1 770		Desechos del proceso conteniendo Cr, Pb, Zn.	
	1 000 pieles		90*		Sólidos cribados de agua residual conteniendo Cr, Pb, Zn.	

NOTA: Los factores que presentan asteriscos ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

^a Para carneros de piel de oveja, desechos similares son normalizados por tonelada de producto. Una piel de vaca pesa 25 kg y una piel de cabra pesa 3 kg.

ANEXO 4.

Cargas de desechos sólidos industriales

Cuadro 4.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos industriales.

Cuadro 4.2 Cuadro en blanco para el cálculo de cargas de desechos sólidos para industrias no enlistadas en el Cuadro 4.1

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3111a Matadero	t PVS*		35		Sangre, vísceras, pezuñas, etc.	1
	t PVS*		3		Animales infectados y órganos	2
3111b Empacadora	t		300		Hueso, partes de carne no comestibles, etc.	3
3111c Procesamiento de aves de corral	10 ³ aves		35		Plumas, pezuñas, partes no comestibles	1
3113 Enlatado de frutas y verduras	t		50		Cáscaras, corazones, semillas, etc.	4
3114 Enlatado de pescado	t		100		Partes no comestibles de pescado	3
3115b Refinación de aceite vegetal	t		4.7*		Lodos de purificación embebidos en aceite	2
3118 Refinerías de azúcar	t		N/D		Remolchadas y cañas de azúcar usadas	-
3121a Almidón y glucosa	t		N/D		Residuos de maíz, etc.	-
3131a Destilación de alcohol	t		N/D		Resinas usadas, hijo, caña de azúcar, etc.	-
3133 Elaboración de cerveza	m ³		20		Lúpulo usado, residuos de grano, levadura, etc.	3
3211a Estrégado de lana	t		95		Mugre, pelo y berreduras	5
	t		570*		Lodo proveniente del tratamiento de aguas residual	
	t		5 700			

NOTA: Los factores que presentan asterisco ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca. No se adopta interpretación alguna en los casos de matadero, empacadora y procesamiento de aves de corral.

N/D - No hay información disponible.

PVS - Peso Vivo Sacrificado.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3211b Teñido y acabado de la lana	t		38		Borra, contenedores de tintes y compuestos químicos, etc.	
	t		25*		Pretratamiento de fibras cribadas	
	t		100			
3211c Algodón (reparación del hilo)	t		32		Fibra e hilo	
	t		11		Fibra, hilo y tela	
	t		7		Tela y borra	
	t		0.8*		Pretratamiento de fibras cribadas	
	t		2.8			
	t		20*		Lodo del tratamiento de agua residual	
3231a Tenerías a base de sales de cromo-ganado vacuno a	t		2 300		Desechos del proceso (productos del recorte, etc.)	
	1 000 pieles		450*			
	1 000 pieles		550			
	1 000 pieles		910*		Desechos del proceso conteniendo Cr, Pb, Zn	
	1 000 pieles		1 770			
	1 000 pieles		90*		Sólidos cribados de agua residual conteniendo Cr, Pb, Zn	

NOTA: Los factores que presentan asterisco ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.
a para tenerías de piel de oveja, desechos similares son normalizados por tonelada de producto. Una piel de vaca pesa 25 kg y una piel de oveja o de cabra pesa 3 kg.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
	1 000 pieles		390		Sólidos cribados de agua residual conteniendo Cr, Pb, Zn.	
	1 000 pieles		300*		Lodos de agua residual conteniendo Cr, Pb, fenoles.	
	1 000 pieles		2 700			
3231 b Tinción con agentes vegetales-ganado vacuno ^a	1 000 pieles		230*		Desechos del proceso (productos del recorte, etc.).	6
	1 000 pieles		250			
	1 000 pieles		910*			
	1 000 pieles		1 770		Desechos del proceso conteniendo Cr, Pb, Zn.	
	1 000 pieles		10*			
	1 000 pieles		40		Sólidos cribados de agua residual conteniendo Cr, Pb, Zn.	
3231 c Terminado de cuero solamente ganado vacuno ^a	1 000 pieles		75*			6
	1 000 pieles		84		Desechos del proceso (productos del recorte, polvo, etc.).	
	1 000 pieles		55*			
	1 000 pieles		161		Desechos del proceso conteniendo Cr, Pb.	
3411 Fábricas de pulpa	t		50		Celulosa, ligninas, azúcares reductores, etc.	1

NOTA: Los factores que presentan asteriscos ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.
^a para tenerías de piel de oveja, desechos similares son normalizados por toneladas de producto. Una piel de vaca pesa 25 kg y una piel de oveja o de cabra pesa 3 kg.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3511 b Ácido sulfúrico	t		N/D		Catalizador usado en el proceso de contacto (V ₂ O ₅)	
3511 e Ácido fosfórico (proceso húmedo)	t de P ₂ O ₅		4 750*		Mineral sulfuroso usado (cuando se usa como materia prima)	
3511 g Amoníaco	t		N/D		Yeso cuando es removido de los efluentes	2
3511 h Hidróxido de sodio (método de cátodo de mercurio)	t de Cl ₂		40*		Condensados acuosos provenientes de reservas alimenticias	
3511 Productos químicos orgánicos básicos			N/D		Gráfico y lodos de purificación (Ca CO ₃ Mg(OH) ₂ , tal vez con Hg)	7
3512 Producción de plaguicidas	t de ingrediente activo		200*		Comunicaciones, sacos, 1.50% de material tóxico activo, etc.	8
3513 Manufactura de resinas sintéticas, plásticos y fibras	t de ingrediente activo		N/D		Productos rotos de emulsión material potencialmente tóxico	
3521 Pinturas de látex	t de pintura		5.8		Sedimento de pintura, solventes de desecho etc/Mg 125 g/l	8
3521 Solventes para pintura	t de pintura		8.3		Sedimento de pintura, solventes de desecho etc/metales pesados 4.50%o	8
3522 Productos químicos farmacéuticos orgánicos sintéticos	t		800		Solventes de desecho	9

NOTA: Los factores que presentan asteriscos ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
	t		600		Desechos sólidos secos	
3522 Productos de fermentación (Antibióticos)	t		1200		Concentrado de desecho de solvente	9
	t		600		Solvente (acetato de butilo)	
	t		600		Grasas, proteínas disueltas, etc.	
	t		80 000		Lodo proveniente del tratamiento de agua residual	
3523 a Jabón de harbor en caldera	t		N/A			
3529 Goma animal	t		N/A			
3530 a Refinería de destilación de petróleo	10 ³ m ³ crudo		1 311		Lodos aceitosos y tóxicos provenientes de tanques de almacenamiento de gasolina	10
3530 b Refinería de pirólisis a presión baja	10 ³ m ³ crudo		1 675		Lodos aceitosos y tóxicos	10
3530 c Refinería de pirólisis a presión alta	10 ³ m ³ crudo		3 303		Lodos aceitosos y tóxicos	10
3530 d Refinería de lubricantes	10 ³ m ³ crudo		6 140		Lodos aceitosos y tóxicos	10
3530 g Re-refinación de aceite de lubricación usado	m ³ de aceite refinado		150		Resinas aceitosas con ácido sulfúrico	11
	m ³ de aceite refinado		59		Otros lodos	11
	m ³ de aceite refinado		77		Lodos de purificación con aceite	11

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3651 a Llantas de caucho	t		55		Desecho de caucho, rellenos, etc.	12
3651 b Otros productos de caucho	t		175			12
3710 a Horno metalúrgico de coque	t de coque		5.5		Condensados y lodo con Cr 10g/m ³ , Cu 4g/m ³ , Mn 102g/m ³ , Ni 5.5g/m ³ , Pb 30.5g/m ³ , Zn 96.5g/m ³ , aceite 20.3 ^o /o.	13
3710 b Horno de chorro	t de hierro para envase		348		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
			16.2		Pebro (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
			24.4		Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
3710 c Horno de acero BOF	t de acero		145		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
	t de acero		16.0		Mugre (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
	t de acero		17.3		Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
3710 d Horno de hogar abierto	t de acero		243		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
	t de acero		13.7		Pebro (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	

NOTA: (a) Se requieren aproximadamente 0.65 kg de coque por kg de hierro para envase fierro sucio.

(b) Aproximadamente 0.72 kg de hierro para envase refresco 1 kg de acero.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3710 e Horno de acero de arco eléctrico	t de acero		120		Escoria (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	13
	t de acero		12.8		Polvo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
	t de acero		8.7		Lodo (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn presentes)	
3710 f Fundidores de hierro	t de piezas fundidas		142		Escoria, polvo, refractarios (metales pesados)	13
			600		Arena de fundición con metales pesados y fenoles	
			32.8		Lodo con metales pesados	
3710 f Fundidoras de acero	t de piezas fundidas		361		Escoria, polvo, refractarios con metales pesados	13
	t de piezas fundidas		780		Arena (metales pesados y fenoles)	
	t de piezas fundidas		36.4		Lodo (metales pesados)	
3720 a Alúmina a partir de bauxita	t de alúmina		2 000*		Lodos rojos provenientes del tratamiento de agua residual	2
3720 b Fundición primaria de aluminio	t de aluminio		117		Lodo proveniente de purificadores (140/o de flúor)	14
	t de aluminio		7.5		Polvo en el mágn de piezas fundidas y en (F, Cu, Pb)	14

NOTA: Los factores que presentan asteriscos ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y Proceso	Unidad de Producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho Sólido		Naturaleza del Desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
	t de aluminio		59		Usados y naves provenientes de las celdas (F, CN)	14
3720c Fundición secundaria de aluminio						14
(i) Fundición de fragmentos	t		75		Lodo del lavador (Cr, Cu, Pb, Zn)	14
(ii) Fundición de escoria	t		1 400		Escoria altamente salina (Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn)	14
3720d Fundición de cobre	t		3 000		Escoria (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	14
	t		17		Polvos (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	14
	t		156		Lodos (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	
3720e Refinación electrolítica de cobre	t		2.4		Lodo (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Zn)	14
3720f Fundición secundaria de cobre	t		350		Escoria del horno de chorro (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn)	
3720h Fundición primaria de plomo y refinación	t		410		Escoria (Cd, Cu, Mn, Pb, Sb, Zn)	14
	t		89		Lodo (Cd, Cr, Cu, Mn, Pb, Sb, Zn, Hg)	14

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3720 i Fundición secundaria de plomo y refinación						
(i) Plomo óxido/horno de chorro	t		472		Escoria y lodo de lavador (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sn, Zn)	14
(ii) Plomo sólido/horno de cúpula	t		225		Escoria (Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn)	14
(iii) Metal blanco/reverberatorio	t		168		Escoria (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn)	14
3720 j Fundición primaria de estaño y refinación			15		Escoria (Sn, Pb, posiblemente Sb, As, Zn)	14
3720 k Fundición primaria de zinc						
(i) Refinación electrolítica	t		26.1		Lodos (Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Se, Zn)	14
(ii) Fundición y refinación (pirometalúrgico)	t		1 050		Residuo de retorta (Cd, Cr, Cu, Pb, Se, Zn)	14
	t		122		Lodos (Cd, Cr, Cu, Pb, Se, Zn, Hg)	14
3720 m Fundición primaria de antimonio y refinación						
(i) Horno de chorro o de reverberación (proceso pirometalúrgico)	t		2 800		Escoria (Pb, Cu, Zn, Sb)	14
(ii) Proceso electrolítico	t		210		Anolito usado (As 15g/m ³ , Pb 5g/m ³ , Cu 50g/m ³ , Zn 2g/m ³ , Ni 5g/m ³ , Sb 27 000g/m ³ , Cr 32g/m ³ , Cd 1g/m ³)	14

CUADRO 4.1 Cuadro de Trabajo para el Cálculo de Cargas de Desechos Sólidos Industriales (Continuación)

Industria y proceso	Unidad de producción	Producción 10 ³ unidades/año	Desecho sólido		Naturaleza del desecho	Referencia
			kg/unidad	t/año		
3720 n Mercurio primario y refinación	t		207 000		Residuo calcinado (As, Pb, Cu, Zn, Ni, Hg, Mn, Sb, Cd, Cr)	14
3720 o Refinación primaria de titanio	t		320		Lodos del clorinador y del condensador (V, Cr, Zr, Ti, Cl)	14
3840 Galvanoplastia de Cu	t de anodos de Cu		9*		Cu en el lodo del efluente tratado (también puede haber cianuro presente)	3.15
Galvanoplastia de Ni	t de anodos de Ni		4*		Ni en el lodo del efluente tratado	3.15
Galvanoplastia de Cr	t de Cr ₂ O ₃		250*		Cr en el lodo del efluente tratado	3.15
Galvanoplastia de Zn	t de anodos de Zn		220*		Zn en el lodo del efluente tratado (también puede haber cianuros presentes)	3.15
3841 Diques secos			N/D		Lodo acrílico proveniente de la limpieza de los buques tanque. Lodo tóxico proveniente de la limpieza de los buques tanque.	
4101 a Plantas termoelectrificadas de lignito b	Mwh		10(A)±		Cenizas provenientes de chimeneas y de equipo de control de contaminación del aire	3
4101 b Plantas termoelectrificadas de carbón bituminoso b	Mwh		4.3(A)±		Cenizas del fondo y de equipos de control de contaminación del aire	3
	Mwh				Efluentes polifosforinados provenientes de transformaciones	

NOTA: Los factores que presentan asterisco ofrecen cargas de desechos sólidos sobre una base seca.

a. A es el porcentaje de cenizas emitidas en el combustible.

b. Si no se emplean controles de emisiones al aire, sólo se obtiene el 70% de las cantidades de cenizas arriba calculadas.

PIES DE PAGINA Y REFERENCIAS DEL CUADRO 4.1

1. Bond, R.G. & Straub, C.P. Ed. *Handbook of environmental control; Volume II: Solid waste*. Cleveland OH CRC Press, 1973.
2. Economopoulos, A.P. Comunicación Personal.
3. Estimado.
4. *Solid waste management in food processing industry*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1973 (USEPA/SW-42C-73).
5. Abrams, E.F. et al. *Assessment of industrial hazardous waste practices; textile industry*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, January 1976 (USEPA/SW-126C) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB-258/953).
6. Conrad, E.T. et al. *Assessment of industrial hazardous waste practices; leather tanning and finishing industry*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, November 1976 (USEPA/SW-131C) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 281 018).
7. Martin, E.E., *Development document for effluent limitations guidelines and new source performance standards for the major inorganic product segment of the inorganic chemicals manufacturing point source category*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, March 1974 (EPA/440/1-74-007-A) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 238 611/8 BA).
8. *Recommended methods of reduction, neutralization, recovery or disposal of hazardous wastes*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1973 (EPA/670-2-73-053n) (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 224 593/4 BA).
9. *Pharmaceutical industry: hazardous waste generation, treatment and disposal*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1976 (USEPA/SW-508).
10. Jacobs Engineering Co. *Assessment of hazardous waste practices in the petroleum refining industry*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, June 1976 (US National Technical Information Service Microfiche No. PB 259 097).
11. *Assessment of industrial hazardous waste management, petroleum refining industry*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1977 (USEPA/SW-114c).
12. Pettigrew, R.J. & Roninger, F.H. *Rubber reuse and solid waste management, Part. 1*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1971, p. 3.
13. *Assessment of industrial hazardous waste practices in the metal smelting and refining industry; Volume III: ferrous smelting and refining*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1977 (USEPA/SW-145c.3).
14. *Assessment of industrial hazardous waste practices in the metal smelting and refining industry; Volume II: primary and secondary non-ferrous smelting and refining*. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1977 (USEPA/SW-145c.2).
15. Los cálculos de sólidos suspendidos y emisiones tóxicas, están basados en factores proporcionados en el Cuadro 2.3 para galvanoplastia de diferentes metales.

ANEXO 5.

Cargas de desechos sólidos municipales

Cuadro 5.1 Cuadro de trabajo para el cálculo de cargas de desechos sólidos municipales.

Cuadro 5.2 Factores para desechos sólidos municipales para diferentes regiones del mundo.

Cuadro 5.3 Composición y densidad de los desechos sólidos municipales en diferentes países.

Cuadro 5.4 Cantidades de agua residual y lodos de plantas de tratamiento.

CUADRO 5.1 CUADRO DE TRABAJO PARA EL CALCULO DE CARGAS DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES

CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO	10 ³ HABITANTES CON SERVICIO REGULAR DE RECOLECCION DE BASURA	DESECHOS MUNICIPALES	
		Factor kg/persons/año	Carga (t/año)
(1) DESECHOS MUNICIPALES Area con Ingresos muy bajos		150	
Area típica en una nación en desarrollo		250	
Area típica en una nación industrializada		400	
Area típica en una región acaudalada		800	

CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO	10 ³ HABITANTES CON SERVICIO REGULAR DE RECOLECCION DE BASURA	PESO SECO DE LOS LODOS	
		Factor kg/persons/año	Carga (t/año)
(2) LODOS Planta de aguas residuales primarias (no digeridas)		12	
Planta de tratamiento secundario de aguas residuales. (Digeridas)		5.4	
Tratamiento de agua a base de ablandamiento con cal-carbonato		20	

CUADRO 5.2 FACTORES DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA DIFERENTES REGIONES DEL MUNDO ^a

	Desechos Municipales
Áreas con el más bajo ingreso en el sureste de Asia	0.4 kg por persona por día
Ciudades típicas en Asia, Norte de África y América del Sur	0.7 kg por persona por día
Ciudades típicas en naciones industrializadas	1.1 kg por persona por día
Ciudades típicas en regiones acaudaladas (EUA y países del Golfo)	2.5 kg por persona por día

^a Basado en trabajos de campo; datos inéditos.

CUADRO 5.3 COMPOSICIÓN Y DENSIDAD DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN DIVERSOS PAÍSES ^a

	Gran Bretaña	India	México	Túnez	Ecuador
Vegetal biodegradable (%)	28	75.2	85	80.8	85.8
Papel (%)	37	1.5	15	9.8	17.9
Metales (%)	9	0.1	6	2.1	1.4
Vidrio (%)	9	0.2	4	1.1	1.7
Textiles (%)	3	3.1	6	2.9	3.1
Plástico y hule (%)	3	0.9	4	1.2	2.7
Combustibles misceláneos	1	0.2	2	0.5	3.0
Incombustibles misceláneos (%)	1	6.9	6	0.1	0.9
Inertes menores de 10 mm	9	12	0	1.8	3.8 (30 mm)
Densidad, kg/m ³	150	570		321	292

^a Filntoff, F. Comunicación personal.

CUADRO 5.4 CANTIDADES DE AGUA RESIDUAL Y LODOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

A. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ^{1,2}

Proceso de tratamiento	Cantidad de lodo			
	Húmedo		Seco	
	kg/m ³ de agua residual	m ³ /1000 personas/ día	kg/1000 m ³ de agua residual	kg/1000 personas/ día
Sedimentación primaria:				
No digeridos	3.0	0.6	150	30
Digeridos en tanques separados	1.5	0.3	90	16
Digeridos y secados en lechos de arena	0.2	0.1	90	16
Filtros percoladores	0.8	0.2	57	12
Precipitación química	5.3	1.1	396	79
Secados en lechos de arena	1.4	0.3	396	79
Sedimentación primaria y lodos activados:				
No digeridos	7.0	1.4	280	56
Digeridos en tanques separados	2.0	0.4	168	33
Digeridos y secados en lechos de arena	0.4	0.1	168	33
Lodos activados:				
Lodo húmedo	19.5	3.9	270	46
Lodo de tanque séptico, digerido	—	0.2	97	20
Lodo de tanque Imhoff, digerido	—	0.1	83	17

B. TRATAMIENTO DE AGUA - ABLANDAMIENTO CON CAL-CARBONATO ³

Sedimento por 1000 m³ de agua tratada = 0.2 t. (peso seco) ó 2000 litros (lodo)

¹ Basado en una producción de agua residual de 200 litros/persona/día ó 0.06 kg/persona/día de sólidos suspendidos en el agua residual.

² Adaptado de: Metcalf and Eddy, Inc. WASTE WATER ENGINEERING, New York, NY, Mc Graw Hill, 1972.

³ De: American Waterworks Association. WATER TREATMENT PLANT DESIGN, New York, NY, 1969.

ANEXO 6.

Factores de conversión

De	A	Factor
Longitud		
mil (metros (mm))	pulgadas (in)	0.0394
centímetros (cm)	pulgadas (in)	0.3937
metros (m)	pies (ft)	3.2808
kilómetros (km)	millas	0.6214
pulgadas (in)	milímetros (mm)	2.54
pies (ft)	metros (m)	0.3048
millas	kilómetros (km)	1.6093
Area		
centímetros cuadrados (cm ²)	pulgadas cuadradas (in ²)	0.1550
metros cuadrados (m ²)	pies cuadrados (ft ²)	10.7639
hectáreas (ha)	acres	2.471
1000 m ²	acres	0.2471
kilómetros cuadrados (km ²)	millas cuadradas	0.3861
pulgadas cuadradas (in ²)	centímetros cuadrados (cm ²)	6.4516
pies cuadrados (ft ²)	metros cuadrados (m ²)	0.0929
acres	hectáreas (ha)	0.405
acres	metros cuadrados (m ²)	4046.8
millas cuadradas	kilómetros cuadrados (km ²)	2.5900
Volumen		
litros	pies cúbicos (ft ³)	0.03531
centímetros cúbicos (cm ³)	pulgadas cúbicas (in ³)	0.06102
metros cúbicos (m ³)	pies cúbicos (ft ³)	35.31
pies cúbicos (ft ³)	litros (l)	28.317
pies cúbicos (ft ³)	metros cúbicos (m ³)	0.0283
Capacidad líquida		
litros (l)	cuartos (US)	1.0567
litros (l)	galones (US) (US gal)	0.2642
litros (l)	cuartos (UK)	0.8799
litros (l)	galones (UK) (UK gal) ¹	0.2200
cuartos (US)	litros (l)	0.9464
galones (US)	litros (l)	3.7854
cuartos (UK)	litros (l)	1.1365
galones (UK) ¹	litros (l)	4.5461
barriles	litros (l)	158.984
barriles	galones (UK)	34.9726
barriles	galones (US)	42.00
Peso		
gramos (g)	gramos	15.4323
kilogramos (kg)	libras (lb)	2.2046
toneladas métricas (1000 kg)	ton (US) (2000 lb)	1.1023
granos	gramos (g)	0.0648
libras (lb)	kilogramos (kg)	0.4536
ton (US)	kilogramos (kg)	907.2

¹ Conocidos también como galón "imperial (imp. gal.)"

ANEXO 7.

Lista de abreviaciones

AH	Amper-hora
DBO₅ o DBO	Demanda biológica de oxígeno día 5
DQO	Demanda química de oxígeno
PVS	Peso vivo sacrificado
MW.h	Megawatt hora
INSIG.	Insignificante
PROD.	Producto
SDT	Sólidos disueltos totales
COT	Carbono orgánico total
ST	Sólidos totales
SS	Sólidos suspendidos
VD	Volumen de desecho
-	Se supone que es cero o casi cero

BIBLIOGRAFIA

- Besselievre, E. & Schwartz, M. **The treatment of industrial wastes**. New York, NY, McGraw-Hill, 1976 (2nd edition).
- Bond, R. G. & Straub, C. P., ed. **Handbook of environmental control, Volume II: Solid waste**. Cleveland, OH, Chemical Rubber Co. Press, 1973.
- Compilation of air pollutant emission factors**. Research Triangle Park, NC, US Environmental Protection Agency, 1977 and 1979 (Part 2 A and B and supplement, Publication O. AP-42).
- Flintoff, F. **Management of solid wastes in developing countries**, New Delhi; WHO Regional Office for South-East Asia, 1976 (Series No. 1).
- Guide for compiling a comprehensive emission inventory. Washington, D.C., US Environmental Protection Agency, 1973 (Publ. No. APTD 1135).
- Metcalf & Eddy Inc. **Wastewater engineering**. New York, NY, McGraw-Hill, 1972.
- Nemerov, N.L. **Liquid waste of industry: theories, practice and treatment**, Reading, MA, Addison-Wesley Inc., 1977.
- Okun, D. A. & Ponghis, G. **Wastewater collection and disposal**, Geneva, World Health Organization, 1975.
- Pallasch, O. & Triebler, W., ed. **Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik**. Berlin, W. Ernst & Sohn, 1973 (2nd edition).
- Problems in community wastes management**. Geneva, World Health Organization, 1969 (Public Health Paper, No. 38).
- Rudolf, William. **Industrial wastes, their disposal and treatment**, New York, NY, Rheinhold Co., 1953.
- Schimmel, C. & Griffen, D. B. **Treatment and disposal of complex industrial wastes**, Washington, D.C., U.S. Environmental Protection Agency, 1976 (EPA-600/2-76-123).
- Sitting, M. **Environmental sources and emission handbook**, Park Ridge, NJ, Noyes Data Corporation, 1975.
- State decision-makers guide for hazardous waste management**. Washington, D.C., US Environmental Protection Agency, 1977 (SW-612).
- Toxic and hazardous waste**. Copenhagen, World Health Organization, Regional Office Europe, 1977 (Rept. ICP/CEP 402).
- US Department of Health, Education and Welfare. **Rapid survey technique for estimating community air pollution**, Washington, D.C., 1966 (Public Health Service Publication No. 999-AP-29).
- WHO Technical Report Series No. 367, 1967 (Treatment and disposal of wastes: report of a WHO Scientific Group).
- WHO Technical Report Series, No. 484, 1971 (Solid waste disposal and control).

FE DE ERRATAS

En la pág. 33 reubicar las líneas para indicar las sumas dentro de cada tipo de fuente.

En la pág. 34 en la primera columna línea 14 eliminar aviación general de pistón y pasarlo a la línea 15. En la segunda columna líneas 22 y 23, bajar un renglón 0.77 y 0.274.

En la pág. 35, primera columna, líneas 22 y 23, bajar un renglón 20.1(S), 9.7, 15.5 y 6.6.

Pág. 36 en el número 3311 cambiar paneles por madera terciada.

Pág. 39 penúltima línea debe decir $(\frac{200}{E} - 2)^a$

Pág. 59 décima columna dice Fenoles 0.34 debe decir Fenoles 0.034
undécima columna dice ZnO_9 debe decir ZnO

Pág. 70 3115 B, dice Refinación de aceite. Debe decir Refinación de aceite vegetal

Pág. 72 dice 3131 debe decir 3131 a
dice 3132 debe decir 3133 d

Pág. 75 faltaron encabezados columnas tercera y cuarta son respectivamente Desizing y Kiering

Pág. 80 dice 3511 d Acido... debe decir 3511 Acido ...
dice Proceso Húmedo debe decir 3511 e Proceso Húmedo
dice Proceso Térmico debe decir 3511 f Proceso Térmico

Pág. 81 (sin reciclado de enfriamiento) debe decir 3511 d Sin Reciclado de enfriamiento

Se debe eliminar págs. 99 y 100

Pág. 103 primera columna bajar un renglón 3231 a ...

Pág. 103 primera columna dice 3211 c Algodón (reparación del hilo) debe decir 3211c Algodón (preparación del hilo)

Pág. 110 3720 j añadir t en la columna de Unidad de Producción y en la columna kg/unidad dice 15 y debe decir 915

EVALUACION RAPIDA DE FUENTES DE CONTAMINACION DE AIRE, AGUA Y SUELO

Página del manual

- 14 En la segunda columna línea 14, cambiar sentina por pozo negro.
- 21 En la primera columna línea 19, se expresan en lugar de se encuentra.
- 23 En la segunda columna línea 5, cambiar sentina por pozo negro.
- En la segunda columna línea 48, poner 0.0795 en lugar de 79.5.
- 24 En la primera columna línea 9, falta un signo =.
- En la primera columna línea 19, poner diseñado en lugar de asignado.
- En la segunda columna línea 11, donde dice 180 kg/persona/año debe decir 5.4 kg/persona/año, hacer el mismo cambio en la línea 12.. En la línea 13 cambiar 36 000 000 por 1 080 000 y 36 000 por 1 080.
- 25 En la segunda columna último renglón, poner servicios de gobierno.
- 27 En la primera columna línea 26, poner estudios en lugar de inspecciones.
- 29 En la segunda columna última línea, poner apropiado en lugar de conveniente.
- 33 Reubicar las líneas para inciar las sumas dentro de cada tipo de fuente.
- En el rubro de hornos industriales y comerciales en el renglón de gas natural columna SO_2 donde dice 6.6(S) debe decir 16.6(S).
- 34 En la primera columna línea 14, eliminar aviación general de pistón y pasarlo a lá línea 15. En la segunda columna líneas 22 y 23, bajar un renglón 0.77 y 0.274.
- En la columna UNIDAD renglón motocicletas (US) falta 10^3 km.

Página

- 35 En la primera columna líneas 22 y 23, bajar un renglón 20.1(S), 9.7, 15.5 y 6.6.
En la columna de SO₂ kg por unidad, en lugar de 15.5 poner 15(S).
- 36 En el número 3311 a cambiar paneles por madera terciada.
- 39 En la penúltima línea debe decir ($\frac{200}{E} - 2$) a
- 41 Poner subtítulo PROCESO SECO antes de 3692 a y sobre el mismo renglón colocar en la columna de SO₂ kg/unidad 5.1, y en la columna de OXICOS DE NITROGENO en kg/unidad 1.3.
Antes de 3697 poner el subtítulo PROCESO HUMEDO y en el mismo renglón en la columna SO₂ kg/unidad colocar 5.1 y en la columna OXIDOS DE NITROGENO en kg/unidad colocar 1.3.
- 42 Todos los números de la columna de PRODUCTO deben pasar a la siguiente columna de PARTICULAS kg/unidad.
- 50 En el número 3111 a MATADEROS, poner en el primer renglón
- si la sangre no se recupera agregar
y en el segundo renglón poner
- si el contenido de panza no se recupera agregar
- 54 En los números 3511 m, 3511 n, 3511 o y 3511 p, se deben cambiar los números de páginas a 82/83.
En el renglón 3511 n y bajo la columna DQO cambiar el valor 111 por 11.
- 58 En el número 3522 quitar el texto Contaminación insignificante.
En el número 3523 e, agregar bajo DQO 7.9, y en la columna m³/unidad poner 0.6 a 6.
En el número 3529 b y bajo la columna DQO poner el valor 1420.
- 59 La décima columna dice Fenoles 0.34 debe decir Fenoles 0.034.
La undécima columna dice ZnO₉ debe decir ZnO-9.
- 60 En el renglón 3710 f cambiar el valor 1.6 por 11.6.
- 63 En el rubro OTROS columna kg/unidad línea 15 donde dice Cr⁶ abajo debe decir 0.00092, y en el mismo renglón donde dice Cr (total) abajo debe decir 0.001946.
- 70 En el número 3115 B, dice Refinación de aceite. Debe decir Refinación de aceite vegetal.

Página

- 72 Dice 3131, debe decir 3131 a.
Dice 3132, debe decir 3133 d.
- 75 Faltaron encabezados columnas tercera y cuarta son respectivamente: Desapresto y blanqueo en cuba.
- 80 Dice 3511 d Acido...debe decir 3511 Acido ...
Dice Proceso Húmedo, debe decir 3511 e Proceso Húmedo
Dice Proceso Térmico, debe decir 3511 f Proceso Térmico
- 81 (sin reciclado de enfriamiento), debe decir 3511 d
Sin Reciclado de Enfriamiento.
- 87 En el cuadro 3522 b, donde en la comuna que dice DD
debe decir SS.
- 94 En la columna de Desecho Seco debe decir (mg/m^2) y no
(mg/m^3).
- 99 Se debe eliminar esta página.
- 100 Se debe eliminar esta página.
- 102 En el título del Cuadro 4.1 se debe eliminar la palabra
(Continuación)
- 103 En la primera columna bajar un renglón 3231 a...

En el renglón de Teñido y acabado debe decir Teñido y
acabado de telas en general.

En la primera columna dice 3211 c Algodón (preparación
del hilo).
- 110 En el número 3720 j añadir t en la columna de Unidad
de Producción y en la columna kg/unidad dice 15 y debe
decir 915.
- 116 En el Cuadro inferior donde dice Tratamiento de agua a
base de ablandamiento con cal-carbonato debe decir
Tratamiento de agua a base de ablandamiento con cal-soda.

Idem, donde dice "regular de recolección de basuras"
debe decir "de alcantarillado".
- 118 Cuadro, en el inciso B en el título cambiar carbonato
por soda.