La portada será proporcionada por la EPA.

Este reporte forma parte de una serie de volúmenes publicados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) para proporcionar información de interés general con respecto a problemas ambientales asociados con sectores industriales específicos. Los documentos se elaboraron bajo contrato por Abt Associates (Cambridge, MA), y Booz-Allen & Hamilton, Inc. (McLean, VA). Esta publicación puede adquirirse con el Superintendente de Documentos de la Oficina de Imprenta del Gobierno de los Estados Unidos. Al final de este documento se incluye una lista de las Agendas de Sectores y números de documentos disponibles.

Todas las solicitudes por teléfono deberán dirigirse a:

Superintendente de Documentos
Oficina de Imprenta del Gobierno de los Estados Unidos
Washington, DC 20402
(202) 512-1800
FAX (202) 512-2250
8:00 a.m. a 4:30 p.m., Hora del Este, lunes a viernes

Usando la forma proporcionada al final de este documento, todas las solicitudes por correo deberán dirigirse a:

Oficina de Imprenta del Gobierno de los Estados Unidos
P.O. Box 371954
Pittsburgh, PA 15250-7954

Están disponibles volúmenes de cortesía para ciertos grupos o suscriptores, como bibliotecas públicas y académicas, gobiernos federales, estatales, locales y extranjeros, y los medios de comunicación. Para más información, y para respuestas a preguntas relacionadas con estos documentos, favor de referirse a los nombres y números de los contactos proporcionados dentro de este volumen.

Están disponibles versiones electrónicas de todas las agendas de sectores en el Tablero de Boletines Enviroene de la EPA y a través de Internet en la Red Mundial (World Wide Web) Enviroene. Los procedimientos de copiado se describen en el Apéndice A de este documento.

Fotografía de la portada por Steve Delaney, EPA. Fotografía cortesía de Vista Chemicals, Baltimore, Maryland. Agradecimiento especial a Dave Mahler.

EPA/310-R-95-004

Proyecto de Agenda de Sectores de la Oficina de Conformidad de la EPA

Perfil de la Industria de Químicos Inorgánicos

Septiembre 1995

Oficina de Conformidad
Oficina de Cumplimiento de la Ley de Garantía y Conformidad
Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
401 M St., SW (MC 2221-A)
Washington, DC 20460

Contactos para las Agendas de Sectores Disponibles

Las Agendas de Sectores fueron elaboradas por la Oficina de Conformidad de la EPA. Las preguntas generales en relación con el Proyecto de la Agenda de Sectores pueden dirigirse a los Gerentes de Asignación de Trabajos de la EPA:

Michael Barrette
Oficina de Conformidad de la
EPA de los Estados Unidos
401 M St., SW (2223-A)
Washington, DC 20460
(202) 564-7019

Gregory Waldrip
Oficina de Conformidad de la
EPA de los Estados Unidos
401 M St., SW (2223-A)
Washington, DC 20460
(202) 564-7024

Las preguntas y comentarios relacionados con los documentos individuales pueden dirigirse a los especialistas correspondientes abajo mencionados.

Número de Documento	Industria	Contacto	Teléfono (202)
EPA/310-R-95-001.	Industria de la Limpieza en Seco	Joyce Chandler	564-7073
EPA/310-R-95-002.	Industria de la Electrónica y la Computación	Steve Hoover	564-7007
EPA/310-R-95-003.	Industria de Muebles y Enseres deMadera	Bob Marshall	564-7021
EPA/310-R-95-004.	Industria de Químicos Inorgánicos	Walter DeRieux	564-7067
EPA/310-R-95-005.	Industria del Acero	Maria Malave	564-7027
EPA/310-R-95-006.	Industria de Productos de Madera	Seth Heminway	564-7017
EPA/310-R-95-007.	Industria de Productos Metálicos Fabricados	Greg Waldrip	564-7024
EPA/310-R-95-008.	Industria de la Minería de Metales	Keith Brown	564-7124
EPA/310-R-95-009.	Industria de Ensamblaje de Vehículos Motores	Suzanne Childress	564-7018
EPA/310-R-95-010.	Industria de Metales No Ferrosos	Jane Engert	564-5021
EPA/310-R-95-011.	Industria de la Minería No Metálica, No Combustible	Keith Brown	564-7124
EPA/310-R-95-012.	Industria de Químicos Orgánicos	Walter DeRieux	564-7067
EPA/310-R-95-013.	Industria de Refinamiento del Petróleo	Tom Ripp	564-7003
EPA/310-R-95-014.	Industria de la Imprenta	Ginger Gotliffe	564-7072
EPA/310-R-95-015.	Industria de la Pulpa y el Papel	Maria Eisemann	564-7016
EPA/310-R-95-016.	Industria del Hule y el Plástico	Maria Malave	564-7027
EPA/310-R-95-017.	Industria de la Piedra, Arcilla, Vidrio y Concreto	Scott Throwe	564-7013
EPA/310-R-95-018.	Industria de Limpieza de Equipos de Transportación	Virginia Lathrop	564-7057

Contenido de la Agenda del Sector Industrial: Manufactura de Químicos Inorgánicos

Índice de los Anexos iii

Lista de Acrónimos v

I. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO DE AGENDA DE SECTORES 1
I.A. Resumen del Proyecto de Agenda de Sectores 1
I.B. Información Adicional 2

II. INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA DE QUÍMICOS INORGÁNICOS 3
II.A. Introducción, Antecedentes y Alcance de la Agenda 3
II.B. Caracterización de la Industria de Químicos Inorgánicos 4
II.B.1. Caracterización de Productos 4
II.B.2. Dimensión de la Industria y Distribución Geográfica 5
II.B.3. Tendencias Económicas 10

III. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES 12
III.A. Procesos Industriales en la Industria de Químicos Inorgánicos 13
III.A.1. Cuba de Mercurio 16
III.A.2. Cuba de Diafragma 19
III.A.3. Cuba de Membrana 21
III.A.4. Procesos Auxiliares 22
III.B. Entradas de Materias Primas y Salidas de Contaminación en la Línea de Producción 25
III.B.1. Cuba de Mercurio 26
III.B.2. Cuba de Diafragma 27
III.B.3. Cuba de Membrana 28
III.B.4. Procesos Auxiliares 28
III.C. Manejo de Químicos en la Corriente de Desechos 30

IV. PERFIL DE LA EMISIÓN Y TRANSFERENCIA DE QUÍMICOS 32
IV.A. Inventario de Emisiones Tóxicas según la EPA de la Industria de Químicos Inorgánicos 36
IV.B. Resumen de Químicos Emitidos Seleccionados 39
IV.C. Otras Fuentes de Datos 44
IV.D. Comparación del Inventario de Emisiones Tóxicas entre las Industrias Seleccionadas 46

V. OPORTUNIDADES PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN 50

VI. RESUMEN DE LEYES Y DISPOSICIONES FEDERALES APLICABLES 68
VI.A. Descripción General de las Leyes Principales 68
VI.B. Requisitos Específicos de la Industria 77
VI.C. Requisitos Reglamentarios Pendientes y Propuestos 80

VII. HISTORIAL DE CONFORMIDAD Y CUMPLIMIENTO DE LA LEY 81
VII.A. Historial de Conformidad de la Industria de Químicos Inorgánicos . . . . . .
VII.B. Comparación de la Actividad del Cumplimiento de la Ley entre las Industrias Seleccionadas . . . . . .
VII.C. Análisis de las Principales Acciones Legales 9 0
VII.C.1. Análisis de los Casos Principales 90
VII.C.2. Proyectos Ambientales Complementarios 90

VIII. ACTIVIDADES E INICIATIVAS PARA LA GARANTÍA DE CONFORMIDAD 90
VIII.A. Programas y Actividades Ambientales relacionados con el Sector 91
VIII.B. Programas Voluntarios de la EPA 91
VIII.C. Actividades Patrocinadas por la Industria/Asociaciones Comerciales 96
VIII.C.1. Programas Ambientales 96
VIII.C.2. Resumen de las Asociaciones Comerciales 99

IX. CONTACTOS/RECONOCIMIENTOS/MATERIALES DE RECURSO/BIBLIOGRAFÍA 102

NOTAS FINALES 105

APÉNDICE A A-1

Índice de Anexos

Anexo 1: Industria de Químicos Inorgánicos Dominada por un Gran Número de Pequeñas Plantas 6
Anexo 2: Distribución de las Plantas de Químicos Inorgánicos 7
Anexo 3: Capacidad del Cloro Localizada Principalmente a lo largo de la Costa del Golfo, el Sureste, el Noroeste y la Región de los Grandes Lagos 8
Anexo 4: Principales Compañías en los E.U.A. con Operaciones de Manufactura de Químicos Inorgánicos 10
Anexo 5: Cubas Electrolíticas de Cloro 15
Anexo 6: Características Principales de los Diferentes Procesos Electrolíticos 16
Anexo 7: Cuba Electrolítica de Mercurio y Diagrama de Flujo 17
Anexo 8: Cuba Electrolítica de Diafragma Típica y Diagrama de Flujo . . . . . .
Anexo 9: Cuba Electrolítica de Membrana Típica 21
Anexo 10: Reducción de Fuentes y Actividad de Reciclaje para la Industria de Químicos Inorgánicos (SIC 281) conforme a lo Reportado en el TRI 32
Anexo 11: Emisiones en 1993 de las Plantas de Manufactura de Químicos Inorgánicos (SIC 281) en el TRI, por Número de Plantas que Proporcionan Reportes . . . . . .
Anexo 12: Transferencias en 1993 de las Plantas de Manufactura de Químicos Inorgánicos (SIC 281) en el TRI, por Número de Plantas que Proporcionan Reportes . . . . . .
Anexo 13: 10 Principales Plantas de Químicos Inorgánicos que Emiten el TRI 38
Anexo 14: 10 Principales Plantas que Emiten el TRI y que Reportan los Códigos de la SIC de Químicos Inorgánicos en el TRI 39
Anexo 15: Emisiones de Contaminantes (toneladas cortas/año) 45
Anexo 16: Resumen de Datos del TRI de 1993: Emisiones y Transferencias por Industria 47
Anexo 17: Datos sobre el Inventario de Emisiones Tóxicas para las Industrias Seleccionadas 49
Anexo 18: Las Modificaciones en el Proceso/Producto crean Oportunidades para la Prevención de la Contaminación 53
Anexo 19: Las Modificaciones al Equipo también pueden Prevenir la Contaminación 62
Anexo 20: Resumen de Cinco Años del Cumplimiento de la Ley y Conformidad para la Manufactura de Químicos Inorgánicos . . . . . .
Anexo 21: Resumen de Cinco Años del Cumplimiento de la Ley y Conformidad para Industrias Seleccionadas 85
Anexo 22: Resumen de Un Año de la Inspección y el Cumplimiento de la Ley para Industrias Seleccionadas 86
Anexo 23: Resumen de Cinco Años de la Inspección y el Cumplimiento de la Ley por Leyes para Industrias Seleccionadas . . 87
Anexo 24: Resumen de Un Año de la Inspección y el Cumplimiento de la Ley por Leyes para Industrias Seleccionadas 88
Anexo 25: Panorama de Proyectos Ambientales Complementarios para los años 1993-1994: Manufactura de Químicos Inorgánicos 91
Anexo 26: Participantes del Programa 33/50 que Reportan la SIC 281 (Químicos Inorgánicos) 97
Anexo 27: Contactos para los Programas de Prevención de la Contaminación Local y Estatal 98

Lista de Acrónimos

AFS -	Subsistema de la Planta AIRS (base de datos de la CAA)
AIRS -	Sistema Aerométrico de Recuperación de Información (base de datos de la CAA)
BIFs -	Calderas y Hornos Industriales (RCRA)
BOD -	Demanda de Oxígeno Bioquímico
CAA -	Ley del Aire Limpio
CAAA -	Enmiendas de 1990 a la Ley del Aire Limpio
CERCLA -	Ley Completa de Respuesta Ambiental, Compensación y Responsabilidad
CERCLIS -	Sistema de Información de la CERCLA
CFCs -	Clorofluorocarbonos
CO -	Monóxido de Carbono
COD -	Demanda de Oxígeno Químico
CSI -	Iniciativa del Sentido Común
CWA -	Ley del Agua Limpia
D&B -	Índice de Comercialización de Dun & Bradstreet
ELP -	Programa de Liderazgo Ambiental
EPA -	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
EPCRA -	Ley de Planeación de Emergencia y el Derecho a Saber de la Comunidad
FIFRA -	Ley Federal de Insecticidas, Fungicidas y Rodenticidas
FINDS -	Sistema de Indexación de Plantas
HAPs -	Contaminantes Peligrosos del Aire (CAA)
HSDB -	Banco de Datos de Substancias Peligrosas
IDEA -	Datos Integrados para Análisis de Cumplimiento de la Ley
LDR -	Restricciones de la Descarga de Desechos en Terrenos (RCRA)
LEPCs -	Comités Locales de Planeación de Emergencia
MACT -	Tecnología de Control Máximo Alcanzable (CAA)
MCLGs -	Metas del Nivel Máximo de Contaminantes
MCLs -	Niveles Máximos de Contaminantes
MEK -	Metil-etil-cetona
MSDSs -	Hojas de Datos de Seguridad del Material
NAAQS -	Normas Nacionales de la Calidad del Aire Ambiental (CAA)
NAFTA -	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
NCDB -	Base de Datos de Conformidad Nacional (para TSCA, FIFRA, EPCRA)
NCP -	Plan de Contingencia Nacional contra la Contaminación del Petróleo y Substancias Peligrosas
NEIC -	Centro Nacional de Investigación del Cumplimiento de la Ley
NESHAP -	Normas Nacionales de Emisión de Contaminantes Peligrosos del Aire
NO_2 -	Dióxido de Nitrógeno
NOV -	Aviso de Violación
NO_X -	Óxido de Nitrógeno
NPDES -	Sistema Nacional de Eliminación por Descarga de la Contaminación (CWA)

Lista de Acrónimos (Continuación)

NPL -	Lista de Prioridades Nacionales
NRC -	Centro Nacional de Respuesta
NSPS -	Normas de Rendimiento de Nuevas Fuentes (CAA)
OAR -	Oficina del Aire y Radiación
OECA -	Oficina de Cumplimiento de la Ley y Garantía de Conformidad
OPA -	Ley de Contaminación del Petróleo
OPPTS -	Oficina de Prevención, Pesticidas y Substancias Tóxicas
OSHA -	Administración de Seguridad y Sanidad en el Lugar del Trabajo
OSW -	Oficina de Desechos Sólidos
OSWER -	Oficina de Desechos Sólidos y Respuesta de Emergencia
OW -	Oficina del Agua
P2 -	Prevención de la Contaminación
PCS -	Sistema de Conformidad de Permisos (base de datos de la CWA)
POTW -	Obras de Tratamientos de Propiedad Pública
RCRA -	Ley de Conservación y Recuperación de Recursos
RCRIS -	Sistema de Información de la RCRA
SARA -	Ley de Enmiendas y Reautorización del Superfund
SDWA -	Ley del Agua Potable Segura
SEPs -	Proyectos Ambientales Complementarios
SERCs -	Comisiones Estatales de Respuesta de Emergencia
SIC -	Clasificación Industrial de Estándares
SO_2 -	Dióxido de Azufre
TOC -	Carbono Orgánico Total
TRI -	Inventario de Emisiones Tóxicas
TRIS -	Sistema de Inventario de Emisiones Tóxicas
TCRIS -	Sistema de Inventario de Emisiones Químicas Tóxicas
TSCA -	Ley de Control de Substancias Tóxicas
TSS -	Sólidos Suspendidos Totales
UIC -	Control de Inyección Subterránea (SDWA)
UST -	Tanques de Almacenamiento Subterráneos (RCRA)
VOCs -	Compuestos Orgánicos Volátiles

I. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO DE AGENDA DE SECTORES

I.A. Resumen del Proyecto de Agenda de Sectores

Las políticas ambientales basadas en un análisis completo de la contaminación del aire, el agua y la tierra son un complemento inevitable y lógico de los enfoques tradicionales de un solo medio de comunicación a la protección ambiental. Las agencias regulatorias ambientales están comenzando a adoptar soluciones globales, de estatutos múltiples, para facilitar el otorgamiento de permisos, el cumplimiento y la garantía de conformidad, la educación/ alcance, investigación y los aspectos del desarrollo regulatorio. Los conceptos centrales que guían la dirección de la nueva política se basan en que las emisiones de contaminantes a cada uno de los medios ambientales (aire, agua y tierra) afectan a los demás, y que las estrategias ambientales deben identificar en forma activa y enfocarse a estas interrelaciones diseñando políticas para "toda" la planta. Una forma de lograr un enfoque de toda la planta es diseñar políticas ambientales para plantas industriales similares. Al hacer esto, las preocupaciones ambientales que son comunes en la manufactura de productos similares pueden enfocarse de una manera global. El reconocimiento de la necesidad de desarrollar el enfoque industrial "basado en el sector" dentro de la Oficina de Conformidad de la EPA condujo a la creación de este documento.

El Proyecto de Agenda de Sectores fue iniciado por la Oficina de Conformidad dentro de la Oficina de Cumplimiento y Garantía de Conformidad (OECA) para ofrecer a su personal y gerentes una información compilada de dieciocho sectores industriales específicos. A medida que otras oficinas de la EPA, estados, la comunidad regulada, grupos ambientales, y el público empezaron a interesarse en este proyecto, el alcance del proyecto original se expandió. La capacidad de diseñar medidas globales para la protección ambiental basadas en el sentido común para industrias específicas depende del conocimiento de varios temas interrelacionados. Para los propósitos de este proyecto, los elementos clave elegidos para su inclusión son: información sobre la industria en general (económica y geográfica); una descripción de los procesos industriales; salidas de la contaminación; oportunidades para la prevención de la contaminación; estructuras de trabajo regulatorio y estatutario federal; historial de la conformidad; y una descripción de las sociedades que se han formado entre las agencias regulatorias, la comunidad regulada y el público.

Para cualquier industria dada, cada tópico enlistado anteriormente podría ser el tema por sí solo de un extenso volumen. Sin embargo, con el fin de producir un documento manejable, este proyecto se enfoca a proporcionar

una información resumida de cada tópico. Este formato ofrece al lector una sinopsis de cada tema, y referencias cuando existe una información más profunda disponible. El texto dentro de cada perfil fue investigado a partir de una gran variedad de fuentes, y generalmente fue condensado de fuentes más detalladas pertenecientes a temas específicos. Este enfoque permite una amplia cobertura de actividades que pueden explorarse posteriormente en base a las citas y referencias enlistadas al final de este perfil. A manera de una revisión de la información incluida, cada agenda pasó por un proceso de revisión externa. La Oficina de Conformidad agradece los esfuerzos de todas las personas que participaron en este proceso y nos permitieron desarrollar resúmenes más completos, precisos y actualizados.

I.B. Información Adicional

Suministro de Comentarios

La Oficina de Conformidad de la OECA planea revisar y actualizar periódicamente las agendas, y tendrá disponibles estas actualizaciones tanto en copia impresa como en forma electrónica. Si tiene algún comentario sobre esta agenda, o si le gustaría proporcionar información adicional, favor de enviar una copia impresa y un diskette a la Oficina de Conformidad de la EPA, Proyecto de Agenda de Sectores, 401 M St., SW (2223-A), Washington, DC 20460. También pueden cargarse sus comentarios en el Tablero del Boletín Enviroene o la Red Mundial Enviroene para su acceso general a todos los usuarios del sistema. Se deberán seguir las instrucciones en el Apéndice A para accesar estos sistemas de datos. Una vez que se ha registrado, los procedimientos para cargar el texto estarán disponibles en el Sistema de Ayuda en Línea Enviroene.

Adaptación de las Agendas a las Necesidades Particulares

El alcance de las agendas existentes refleja una aproximación de la existencia nacional relativa de los tipos de plantas que se presentan dentro de cada sector. En muchos casos, las industrias dentro de regiones o estados geográficos específicos pueden tener características únicas que no son capturadas totalmente dentro de estos perfiles. Por esta razón, la Oficina de Conformidad impulsa a las agencias ambientales estatales y locales y a otros grupos a complementar o volver a seleccionar la información incluida en esta agenda para englobar información industrial y regulatoria más específica que pueda estar disponible. Además, los estados interesados podrían desear complementar la sección de “Resumen de Leyes y Disposiciones Federales Aplicables” con requerimientos estatales y locales. Los proveedores de asistencia técnica o de conformidad también podrían querer desarrollar la

sección de "Prevención de la Contaminación" con más detalles. Favor de ponerse en contacto con el especialista apropiado enlistado en las páginas de introducción de este cuaderno si su oficina está interesada en ayudarnos con el desarrollo posterior de la información o las políticas enfocadas dentro de este volumen.

Si usted está interesado en ayudar en el desarrollo de nuevas agendas para sectores no cubiertos en los dieciocho originales, favor de ponerse en contacto con la Oficina de Conformidad al 202-564-2395.

II. INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA DE QUÍMICOS INORGÁNICOS

Esta sección proporciona información sobre los antecedentes con respecto al tamaño, distribución geográfica, empleo, producción, ventas, y condición económica de la industria de químicos inorgánicos. El tipo de plantas descritas dentro del documento también se describen en términos de sus Códigos de Clasificación Industrial Estándar (SIC). Además, esta sección contiene una lista de las compañías más grandes en términos de ventas.

II.A. Introducción, Antecedentes y Alcance de la Agenda

La industria de químicos inorgánicos fabrica más de 300 químicos diferentes que representan aproximadamente el 10 por ciento del valor total de los embarques de químicos en los Estados Unidos[1]. Esta categorización de la industria corresponde al Código 281 de la Clasificación Industrial Estándar (SIC) de Químicos Inorgánicos Industriales establecida por la Oficina de Censos para rastrear el flujo de bienes y servicios dentro de la economía. La categoría 281 incluye los álcalis y el cloro (SIC 2812), gases industriales (SIC 2813) (por ejemplo, hidrógeno, helio, oxígeno, nitrógeno, etc.), pigmentos inorgánicos (SIC 2816) y químicos inorgánicos industriales, que no están clasificados en otra parte (SIC 2819). Aproximadamente dos terceras partes del valor de los embarques de la industria de químicos inorgánicos, incluyendo más de 200 químicos diferentes, se clasifican bajo los químicos inorgánicos industriales, que no están clasificados en otra parte (SIC 2819). La industria no incluye aquellos establecimientos que fabrican principalmente químicos orgánicos, pesticidas agrícolas, medicamentos, jabones, o cosméticos. Sin embargo, el grupo industrial 281 no incluye un número importante de empresas integradas que están comprometidas en la fabricación de otros tipos de químicos en el mismo sitio. Por el contrario, muchas plantas de fabricación no clasificadas bajo la SIC 281, en especial las plantas de químicos orgánicos (SIC 286) las plantas de fertilizantes (SIC 287), los molinos de pulpa y papel (SIC 26), y los molinos de hierro y acero (SIC 331), producen y utilizan químicos inorgánicos en sus procesos en la misma

planta.[2] Por ejemplo, un número importante de procesos de manufactura de químicos inorgánicos forma parte de las plantas de manufactura de pulpa o manufactura de químicos muy grandes, lo que hace difícil la clasificación estricta mediante el código de la SIC.

Cuando es posible, esta agenda describe la industria de químicos inorgánicos en su totalidad. Sin embargo, en muchos casos, los detalles específicos relacionados con algunos de los temas cubiertos por la agenda (tamaño de la planta, tendencias económicas, distribución geográfica, emisiones de contaminantes, aspectos de la prevención de la contaminación, y reglamentos aplicables) varían dependiendo del tipo de proceso de manufactura de los químicos inorgánicos. El gran número de procesos industriales diferentes utilizados en la industria de los químicos inorgánicos no podría ser cubierto en su totalidad en esta agenda. Como resultado de esto, la mayoría de las secciones de esta agenda describen toda la industria de químicos inorgánicos en su totalidad. Estas secciones por lo general aumentan con la información específica de los procesos industriales únicos más grandes dentro de la industria: la producción de cloro y sosa cáustica (SIC 2812). La sección III, Descripción del Proceso Industrial, más que intentar describir cada uno de los procesos de manufactura de los químicos inorgánicos, trata únicamente de la producción del cloro y la sosa cáustica.

II.B. Caracterización de la Industria de Químicos Inorgánicos

II.B.1. Caracterización de Productos

Industria de Químicos Inorgánicos

La industria de químicos inorgánicos fabrica químicos que por lo general son de origen mineral, pero no de un origen molecular de carbono básico. Los químicos inorgánicos se utilizan en ciertas etapas de la fabricación de una gran variedad de otros productos. Los productos de la industria se utilizan como químicos básicos para los procesos industriales (es decir, ácidos, álcalis, sales, agentes oxidantes, gases industriales y halógenos); productos químicos que se utilizarán en productos de manufactura (es decir, pigmentos, colores secos y metales de álcalis); y productos terminados para consumo final (es decir, fertilizantes minerales, vidrio y materiales de construcción). El uso más común de los químicos inorgánicos es como auxiliar del procesamiento en la manufactura de productos químicos y no químicos. Como consecuencia de esto, con frecuencia los químicos inorgánicos no aparecen en los productos finales.[3]

Sector cloroalcalino

La industria cloroalcalina produce principalmente cloro, sosa cáustica (hidróxido sódico), sosa comercial (carbonato de sodio), bicarbonato de sodio, hidróxido de potasio y carbonato de potasio. En 1992, la producción de cloro y sosa cáustica representó aproximadamente el 80 por ciento del valor de los embarques de la industria cloroalcalina y, en términos de peso, constituyeron el octavo y el noveno químico más importante producido en los Estados Unidos, respectivamente. El cloro y la sosa cáustica son productos secundarios producidos en aproximadamente cantidades similares sobre todo a través de la electrólisis de la sal (salmuera).[4]

La mayoría de la producción nacional del cloro (70 por ciento) se utiliza en la manufactura de químicos orgánicos que incluye: monómero de cloruro vinílico, dicloruro de etileno, glicerina, glicoles, solventes clorados y metanos clorados. El cloruro vinílico, que se utiliza en la producción de cloruro polivinílico (PVC) y muchos otros químicos orgánicos, representa aproximadamente el 38 por ciento de la producción nacional total del cloro. La industria de la pulpa y el papel consume aproximadamente 15 por ciento de la producción de cloro de los Estados Unidos, y aproximadamente el 8 por ciento se utiliza en la manufactura de otros químicos inorgánicos. Otros usos principales son en el tratamiento de desinfección del agua, y la producción de hipocloritos. Más de dos terceras partes de todo el cloro se consume en la misma planta de manufactura en la producción de químicos intermedios.[5]

Los usuarios más comunes de la sosa cáustica son las industrias de químicos orgánicos (30 por ciento) y las industrias de químicos inorgánicos (20 por ciento). Los principales usos de la sosa cáustica son en procesos industriales, neutralización y depuración de descargas gaseosas; como catalizador; y en la producción de alúmina, óxido de propileno, resina de policarbonato, epóxicos, fibras sintéticas, jabones, detergentes, rayón y celofán. La industria de la pulpa y el papel utiliza aproximadamente el 20 por ciento de la producción nacional total de sosa cáustica para la reducción a pasta de astillas de madera, y otros procesos. La sosa cáustica también se utiliza en la producción de jabones y productos de limpieza, y en la industria de extracción de gas natural y petróleo como fluido de perforación.[6]

II.B.2. Dimensión de la Industria y Distribución Geográfica

Industria de Químicos Inorgánicos

La industria de químicos inorgánicos se caracteriza por un número relativamente grande de plantas pequeñas. La Oficina del Censo identificó

665 compañías que operan 1,429 plantas dentro de la SIC 281 en 1992.[a] La mayoría de estas plantas fueron clasificadas bajo la SIC 2819 -- químicos inorgánicos industriales, no clasificados en otra parte -- que por lo general son plantas más pequeñas que producen químicos inorgánicos especializados. Los datos sobre el empleo de la Oficina del Censo para 1992 (Anexo 1) indicaron que aproximadamente el 63 por ciento de las plantas de químicos inorgánicos emplearon a menos de 20 personas. Una parte importante de los químicos inorgánicos se producen y se utilizan dentro de la misma planta en la manufactura de químicos orgánicos. El número de estas plantas y el número de personas empleadas en la porción de la producción de químicos inorgánicos de los procesos industriales no se incluyen en estos datos.

Anexo 1: Industria de Químicos Inorgánicos Dominada por un Gran Número de Pequeñas Plantas

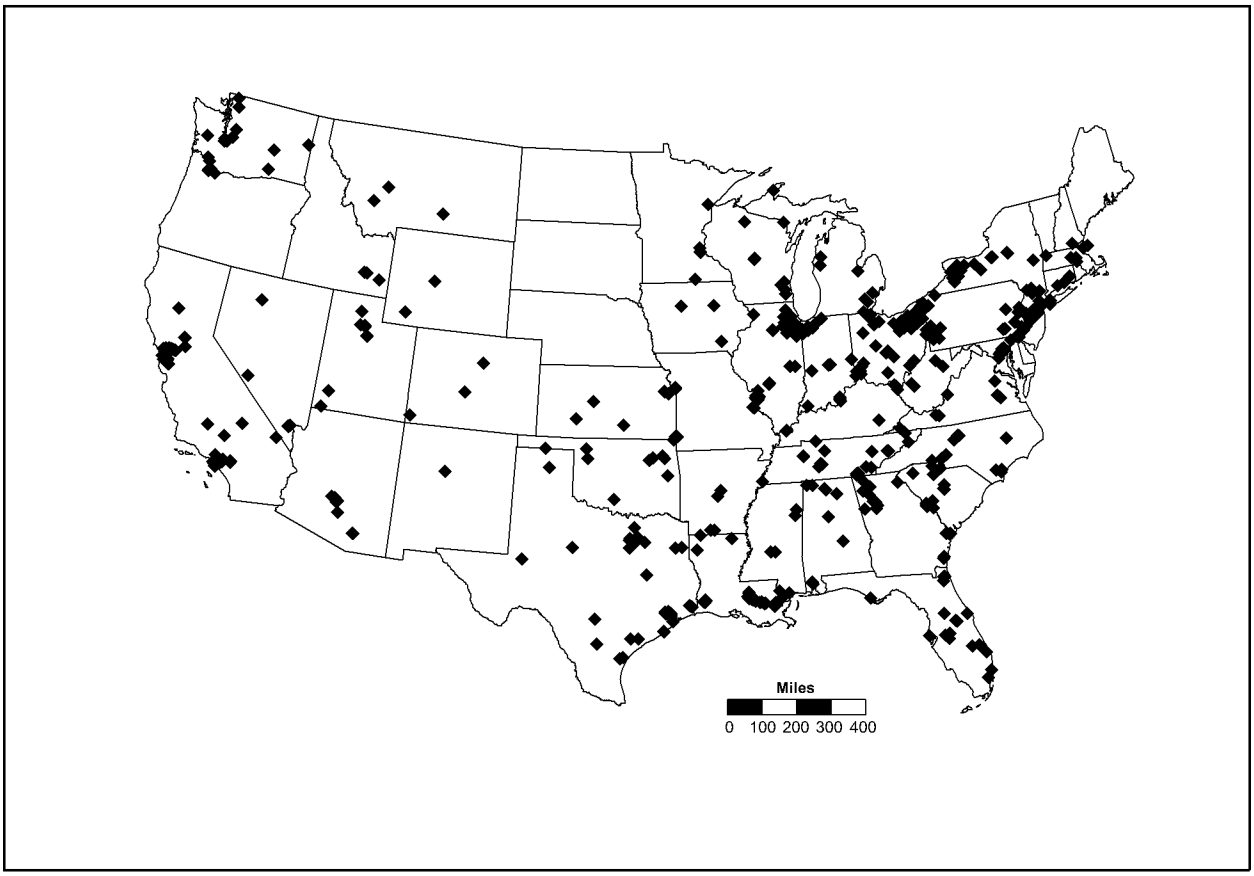
	Químicos Inorgánicos		Cloroalcalinas	
Empleados por Planta	**Número de Plantas**	**Porcentaje de Plantas**	**Número de Plantas**	**Porcentaje de Plantas**
1-9	682	48%	12	24%
10-19	212	15%	6	12%
20-49	253	18%	3	6%
50-249	221	15%	23	44%
250-999	51	3%	6	12%
1,000->2,500	10	1%	1	2%
Total	1,429	100%	51	100%

Fuente: Oficina del Censo, Censo de Fabricantes de 1992.

Por lo general las plantas de químicos inorgánicos se localizan cerca de los consumidores y en un grado menor cerca de la materia prima. El uso más común de los químicos inorgánicos es dentro de los procesos industriales para la manufactura de productos químicos y no químicos; por lo tanto, las plantas se concentran en regiones fuertemente industriales a lo largo de la Costa del Golfo, tanto en las costas Este y Oeste, y la región de los Grandes

[a] Se presenta una variación en los conteos de la planta entre las fuentes de datos debido a varios factores que incluyen diferencias en los reportes y la definición. Esta agenda no intenta conciliar estas diferencias, sino más bien informa los datos tal como fueron mantenidos por cada fuente.

Anexo 2: Distribución de las Plantas de Químicos Inorgánicos



Lagos. Como una gran parte de los químicos inorgánicos producidos se utilizan en la industria de manufactura de químicos orgánicos, la distribución geográfica de las plantas inorgánicas es muy similar a la de las plantas de químicos orgánicos (Anexo 2).

(Fuente: Base de Datos del Inventario de Emisiones Tóxicas de la EPA de los Estados Unidos, 1993)

Sector cloroalcalino

La industria del cloro y los álcalis, sin embargo, está formada por un número relativamente pequeño de plantas medianas a grandes. La Oficina del Censo identificó 34 compañías que operan 51 plantas dentro de la SIC 2812 en 1992. De acuerdo con el Instituto del Cloro (un grupo comercial industrial) existían 25 compañías que operaban 52 plantas de producción de cloro en 1989. Los datos de empleo de la Oficina del Censo para 1992 indicaban que aproximadamente el 60 por ciento de las personas empleadas en la industria cloroalcalina trabajaban en plantas con más de 50 empleados (Anexo 1).[7,8]

La distribución del sector cloroalcalino difiere de la de industria de químicos inorgánicos como unidad. Como el cloro y la sosa cáustica son productos secundarios producidos en cantidades casi similares, la distribución de la industria de manufactura de la sosa cáustica es esencialmente la misma que para la industria de manufactura del cloro. El cloro es difícil de almacenar y transportar económicamente; por lo tanto, el cloro y la sosa cáustica se producen cerca de los consumidores del cloro que son sobre todo fabricantes de químicos y operaciones de reducción a pasta. En consecuencia, las plantas cloroalcalinas se concentran cerca de industrias químicas a lo largo de la Costa del Golfo, seguida por la región de los Grandes Lagos como se muestra en la siguiente tabla. Otras áreas importantes son las cercanías de los molinos de pulpa del Sureste y el Noroeste (Anexo 3). En 1989, casi la mitad de las plantas de cloro en los Estados Unidos (72 por ciento de la producción de cloro nacional) se localizaban a lo largo de la Costa del Golfo. Dos estados, Louisiana y Texas, representaban las dos terceras partes de la producción nacional del cloro.[9]

Anexo 3: Capacidad del Cloro Localizada Principalmente a lo Largo de la Costa del Golfo, el Sureste, el Noroeste y la Región de los Grandes Lagos

Estado	Número de Plantas de Cloro	Capacidad Anual (Miles de toneladas por año)	Porcentaje de Capacidad Operativa Total en EUA
Louisiana	9	4,068	37%
Texas	5	3,314	30%
Nueva York	4	652	6%
Alabama	5	592	5%
Washington	4	503	5%
Virginia del Oeste	2	392	3%
Georgia	3	246	2%
Tennessee	1	230	2%
Otros Estados (14)	19	1,139	10%
Total en E.U.A.	52	11,136	100%

Fuente: *Enciclopedia Kirk-Othmer de Tecnología Química, 4º edición, Vol. 1, 1993.*

El *Ward's Business Directory of U.S. Private Companies ("Directorio Comercial Ward de Compañías Privadas en los Estados Unidos")*, producido por Gale Research Inc., recopila datos financieros sobre las compañías de los Estados Unidos incluyendo aquellas que operan dentro de la industria de manufactura de químicos inorgánicos. Ward clasifica a las compañías de los Estados Unidos, ya sea compañías matrices, subsidiarias o divisiones, por volumen de ventas dentro de los códigos de la SIC de 4 dígitos que han asignado como su actividad principal. El Anexo 4 enlista las diez mejores compañías manufactureras de químicos inorgánicos en los Estados Unidos. Los lectores deben observar que: 1) las compañías están asignadas con una SIC de 4 dígitos que se compara de una forma más estrecha con su industria principal; y 2) las cifras de ventas incluyen las ventas totales de la compañía, incluyendo las ventas derivadas de las subsidiarias y las operaciones no relacionadas con la manufactura de químicos inorgánicos. Las fuentes adicionales de la información financiera específica de la compañía incluyen *Stock Report Services ("Servicios de Reporte de Acciones")*, de Standard & Poor's, *Million Dollar Directory ("Directorio del Millón de Dólares")*, de Dunn & Bradstreet's, los Manuales de Moody, y los reportes anuales.

Anexo 4: Principales Compañías en los EUA con Operaciones de Manufactura de Químicos Inorgánicos		
Rango[a]	**Compañía**	**Ventas en 1993** (millones de dólares)
1	Dow Chemical Co. - Midland, MI	18,800
2	Hanson Industries, Inc. - Iselin, NJ	6,092
3	WR Grace and Co. - Boca Raton, FL	6,049
4	Occidental Chemical Corp. - Dallas, TX	4,600
5	BOC Group, Inc. - Murray Hill, NJ	4,500
6	FMC Corp. - Chicago, IL	3,899
7	Eastman Kadak Co. - Kingsport, TN	3,740
8	Air Products and Chemicals, Inc. - Allentown, PA	2,931
9	ARCO Chemical Co. - Newtown Square, PA	2,837
10	Ethyl Corp. - Richmond, VA	2,575

Nota: [a] Cuando el *Ward's Business Directory ("Directorio Comercial de Ward)* enlista tanto a una compañía matriz como una subsidiaria en las mejores diez, únicamente se presenta arriba la compañía matriz para evitar un doble conteo de los volúmenes de ventas. No todas las ventas pueden atribuirse a las operaciones de manufactura de químicos inorgánicos de las compañías.
[b] Las compañías mostradas enlistaron las SICs 2812, 2813, 2816 y 2819 como actividades principales.

Fuente: *Ward's Business Directory of U.S. Private and Public Companies ("Directorio Comercial de Ward de Compañías Públicas y Privadas de los Estados Unidos)* - 1993.

II.B.3. Tendencias Económicas

Industria de Químicos Inorgánicos

La Oficina del Censo calculó que existían 1,429 plantas en la industria de químicos inorgánicos en 1992. La industria empleó 103,000 personas y tuvo un valor total de embarques de $27.4 mil millones. El valor total de los embarques para la industria de químicos inorgánicos aumentó aproximadamente un uno por ciento anual entre 1992 y 1994. Estos valores no incluyen los químicos inorgánicos manufacturados para uso propio dentro de una planta, ni el valor de otros productos químicos inorgánicos no industriales manufacturados por la misma planta. Sin embargo, incluye las transferencias entre la compañía que son importantes en esta industria. Se espera que

el porcentaje de crecimiento de la industria de químicos inorgánicos continúe incrementándose con el crecimiento de la economía. Los Estados Unidos son un exportador neto de químicos inorgánicos, con la mayoría de las exportaciones embarcadas hacia la Comunidad Europea (EC) seguidas por Canadá y México. Este equilibrio comercial positivo aumentó de manera importante en 1993 a $1.7 mil millones y se espera que continúe a medida que mejore la economía europea. Como comparación, el Censo de Manufacturas para Químicos Orgánicos Industriales de 1992 reporta un valor de embarques en 1992 para químicos orgánicos de $64.5 mil millones y un empleo total de 125,100 personas. El valor de los embarques en 1992 para toda la industria química (SIC 28) totalizó $292.3 mil millones con un empleo de 850,000 personas.[70]

Como los químicos inorgánicos se utilizan en la manufactura de diferentes productos, la industria tiende a crecer a la misma velocidad que la producción industrial global. A finales de la década de 1980, la industria experimentó altos porcentajes de crecimiento y, a principios de la década de 1990, la industria tuvo muy poco crecimiento real en la producción, como reflejo de la recesión en la economía de los Estados Unidos. La industria ha tenido históricamente márgenes de bajo perfil que, en años recientes, han disminuido más con el aumento de los costos para abatir la contaminación.[11]

Sector cloroalcalino

Los datos de la Oficina del Censo para 1992 muestran que existían 51 plantas dentro de la industria de químicos inorgánicos que fabrican álcalis y cloro. Las plantas cloroalcalinas empleaban 8,000 personas y tenían un valor de embarques de $2.8 mil millones. Esto significó un incremento del 1.7 por ciento desde 1991. Se espera que la industria cloroalcalina como unidad se desarrolle a su porcentaje anterior de 1.5 veces el crecimiento del producto nacional bruto (GDP) a través de la década de 1990. Debido a que el cloro y la sosa cáustica son productos secundarios de la electrólisis, la producción de un producto puede depender de la demanda del otro producto. La demanda en el mercado ha cambiado varias veces entre la sosa cáustica y el cloro en las décadas anteriores. Actualmente, la demanda del cloro está controlando la producción; en consecuencia, existe una disponibilidad excesiva actual de sosa cáustica en los Estados Unidos. Este material excedente se exporta por lo general para satisfacer una demanda importante fuera de los Estados Unidos. Sin embargo, el consumo de la sosa cáustica está creciendo más rápido que el consumo de cloro, y se espera que la demanda de sosa cáustica nacional controle la producción en los años venideros.[18]

Después de alcanzar niveles altos máximos a finales de la década de 1970, la producción de cloro disminuyó a principios de la década de 1980 debido en parte a la recesión económica entre 1980 y 1982. La producción de cloro se incrementó

lentamente a través de la década de 1980s y, hasta 1992, no había alcanzado los altos niveles y las tasas de crecimiento máximas de la década de 1970. Esto se debe en parte a la madurez relativa de las industrias que utilizan el cloro y a las presiones ambientales más recientes que tienen el objetivo de restringir el uso del cloro. Las restricciones regulatorias sobre la producción o la disposición de algunos productos que requieren grandes cantidades de cloro para la manufactura (es decir, clorofluorocarburos, PVC y solventes clorados) han afectado en forma adversa el mercado. Además, la demanda comercial del cloro se ha reducido por las iniciativas como la International Joint Commission of Great Lakes Water Quality (Comisión Internacional Conjunta de la Calidad del Agua de los Grandes Lagos) (un grupo de inspección ambiental de Canadá-Estados Unidos) y un número de grupos ambientales que demandan una eliminación gradual o una prohibición inmediata del cloro y los compuestos clorados como materias primas industriales.[19]

La producción de sosa cáustica depende en gran medida de la demanda del cloro a corto y largo plazo y la producción, ya que el cloro no puede almacenarse económicamente. La demanda creciente del cloro debe satisfacerse de inmediato mediante la producción incrementada del cloro a través de la electrólisis de la salmuera, y en consecuencia, la producción de sosa cáustica. La demanda nacional y para exportación de la sosa cáustica fue muy fuerte en la década de 1980 con el repunte de la economía mundial y un aumento en la producción de pulpa y papel. A finales de la década de 1980, se presentó una escasez mundial de sosa cáustica debido a la demanda creciente y la baja producción de cloro en los Estados Unidos. Se espera que la demanda de sosa cáustica continúe creciendo en los años venideros; sin embargo, existen ciertas dudas que pueden limitar la velocidad del crecimiento. Algunas industrias han comenzado a cambiar de la sosa cáustica a la sosa comercial cuando es posible para evitar la escasez de la sosa cáustica. La sosa comercial, que es extremadamente abundante en los Estados Unidos, se obtiene casi en su totalidad de las fuentes naturales del mineral de trona. La demanda de la sosa cáustica también puede disminuir a medida que los molinos de pulpa aumenten su demanda de sosa cáustica proveniente del licor usado para la reducción a pasta.[110]

III. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES.

Esta sección describe los procesos industriales principales dentro de la industria de químicos inorgánicos, incluyendo los materiales y el equipo utilizado, y los procesos empleados. La sección está diseñada para aquellas personas interesadas en obtener un entendimiento general de la industria, y para las personas interesadas en la interrelación entre el proceso industrial y los temas descritos en las secciones subsecuentes de este perfil: salidas de contaminantes, oportunidades para la prevención de la contaminación y disposiciones federales. Esta sección no intenta duplicar la información publicada sobre ingeniería que está disponible para esta

industria. Consultar la Sección IX para la lista de documentos de referencia que están disponibles.

Esta sección contiene específicamente una descripción de los procesos de producción comúnmente utilizados, las materias primas asociadas, los productos secundarios producidos o emitidos y los materiales ya sea reciclados o transferidos fuera del sitio. Esta explicación, junto con los planos esquemáticos de los procesos identificados, ofrece una descripción concisa de los lugares en los que pueden producirse los desechos en el proceso. Esta sección también describe el destino potencial (a través de las vías aéreas, del agua la tierra) de estos productos de desecho.

III.A. Procesos Industriales en la Industria de Químicos Inorgánicos

El cloro y la sosa cáustica son productos secundarios de la electrólisis de soluciones acuosas saturadas de cloruro sódico, NaCl (agua salada o salmuera). Además, en el proceso se producen cantidades relativamente pequeñas (por peso) de gas de hidrógeno. La reacción química global es la siguiente:

$$2\ NaCl + 2\ H_2O \rightarrow 2\ NaOH + Cl_2 + H_2$$

La energía, en forma de electricidad de corriente directa (d-c), se suministra para impulsar la reacción. La cantidad de energía eléctrica requerida depende del diseño de la cuba electrolítica, el voltaje utilizado, y la concentración de la salmuera utilizada. Para cada tonelada de cloro producido, se producen 1.1 toneladas de hidróxido sódico y 28 kilogramos de hidrógeno.

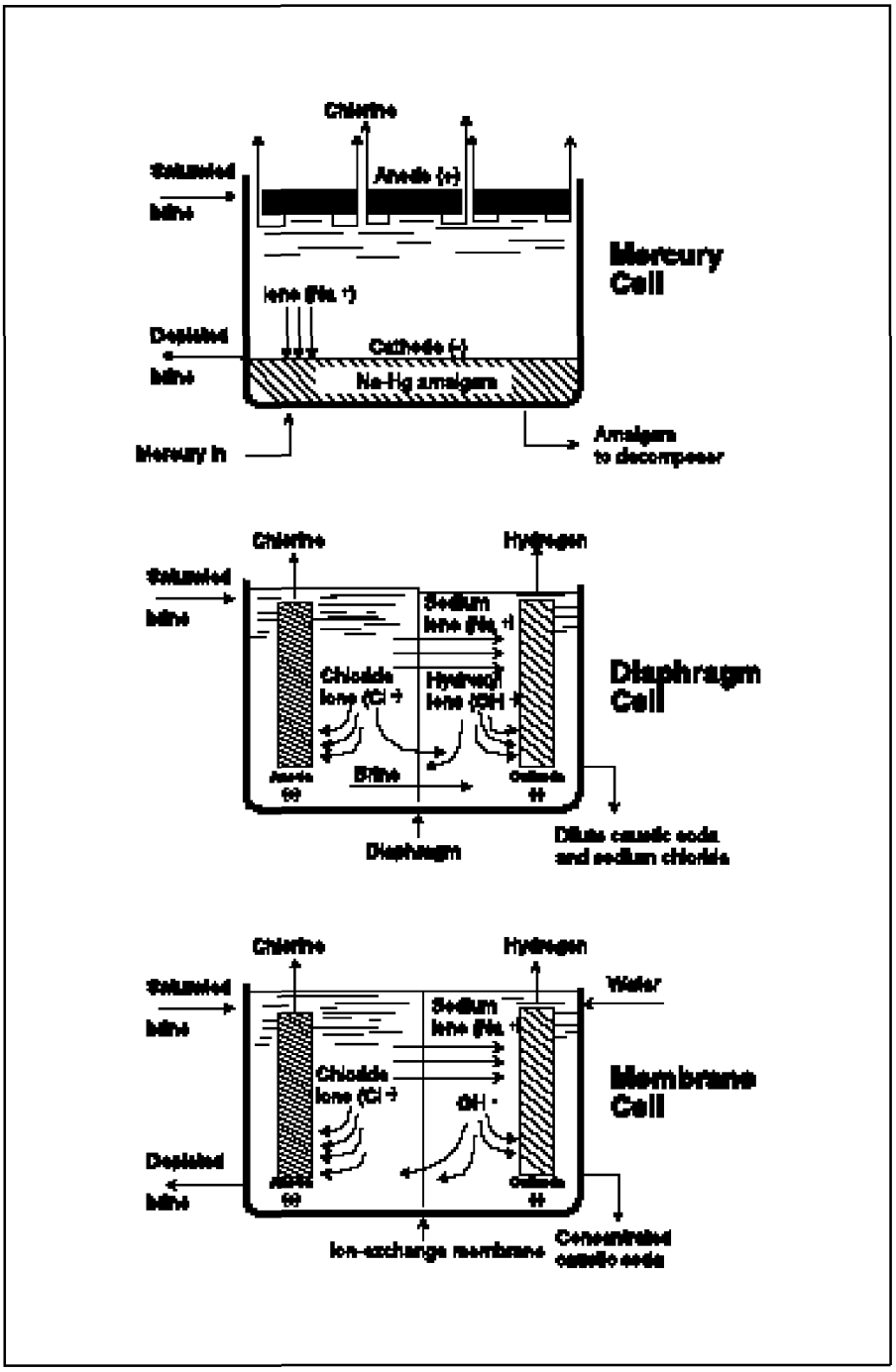
Se utilizan tres tipos de procesos de electrólisis para la manufactura del cloro, sosa cáustica e hidrógeno a partir de la salmuera:

- Proceso de la Cuba de Mercurio
- Proceso de la Cuba de Diafragma
- Proceso de la Cuba de Membrana

Virtualmente todo el cloro producido en los Estados Unidos se fabrica mediante uno de estos tres procesos electrolíticos. Cada cuba electrolítica está formada por un ánodo y un cátodo en contacto con la solución de salmuera. El Anexo 5 muestra los elementos básicos, las entradas y las salidas de cada tipo de cuba electrolítica. La característica distintiva de cada tipo de cuba es el método empleado para separar y evitar la mezcla del gas de cloro y el hidróxido sódico. Como consecuencia, cada proceso produce una pureza diferente de gas de cloro y una concentración diferente de sosa cáustica. El Anexo 6 es un resumen de las principales diferencias entre cada tipo de cuba. En 1988, las cubas de diafragma representaban el 76 por ciento de toda

la producción nacional del cloro, seguidas por las cubas de mercurio con 17 por ciento y las cubas de membrana con 5 por ciento. La industria está dejando de utilizar las cubas de mercurio y de diafragma y se está dirigiendo hacia el uso de las cubas de membrana. Las cubas de membrana son un desarrollo relativamente reciente que tiene menos efectos adversos en el ambiente y produce un producto de mejor calidad a un costo más bajo que los otros métodos.[15,16]

Suplemento 5: Cubas Electrolíticas de Cloro



(Fuente: Enciclopedia Kirk-Othmer de Tecnología Química, 4ª Edición, 1994.)

Anexo 6: Características Principales de los Diferentes Procesos Electrolíticos			
Componente	**Cuba de Mercurio**	**Cuba de Diafragma**	**Cuba de Membrana**
Cátodo	El mercurio fluye sobre el acero	Acero o acero recubierto con níquel activado	Acero o níquel con un recubrimiento catalítico con base de níquel
Diafragma/ Membrana	Ninguna	Asbestos o asbestos modificados con polímero	Membrana de intercambio de iones
Ánodo	Titanio con recubrimiento de RuO_2 o TiO_2 (ánodo DSA)	Titanio con recubrimiento de RuO_2 o TiO_2 (ánodo DSA)	Titanio con recubrimiento RuO_2 o TiO_2 (ánodo DSA)
Producto del Cátodo	Amalgama de Sodio	10-12% NaOH con 15-17% NaCl y H_2	30-33% NaOH y H_2
Producto del Disgregador /Evaporador	50% NaOH y H_2 del disgregador	50% NaOH con 1% NaCl y sal sólida del evaporador	50% NaOH con muy poca sal
Consumo de Electricidad	3,300 kWh por tonelada Cl_2	2,750 kWh por tonelada Cl_2	2,100-2,450 kWh por tonelada NaOH
Fuente: Enciclopedia Kirk-Othmer de Tecnología Química, 4ª Edición, 1994.			

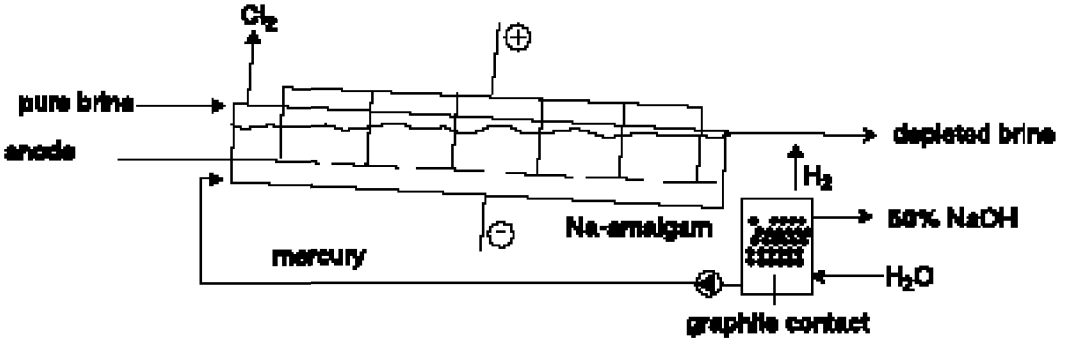
III.A.1. Cuba de Mercurio

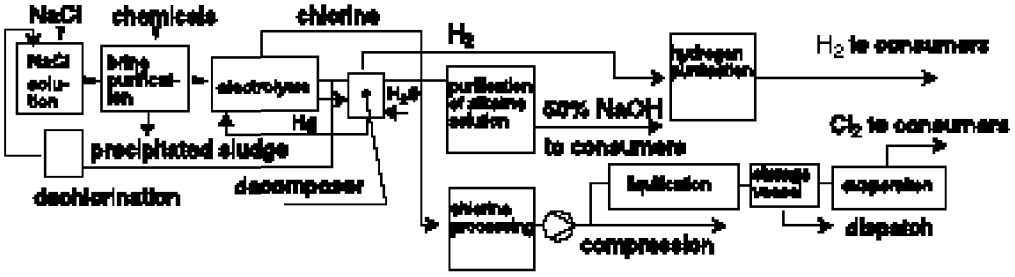
El proceso de la cuba de mercurio consta de terminales de acero ligeramente inclinadas a través de las cuales fluye una capa delgada de mercurio (aproximadamente tres milímetros) sobre la parte inferior (Anexo 7). Las cubas son operadas de 75 a 85 °C y a presión atmosférica. La capa de mercurio sirve como el cátodo para el proceso y la solución de salmuera saturada (25.5 por ciento de NaCl por peso) fluye a través de las terminales sobre el mercurio. Por lo general los ánodos se incorporan dentro de las cubiertas de la cuba y quedan suspendidos horizontalmente en la solución de salmuera. La altura de los ánodos dentro de la salmuera se ajusta a la altura óptima ya sea manualmente o a través de un sistema controlado automáticamente por una computadora.[117]

Los ánodos de la cuba electrolítica se fabricaban de grafito hasta finales de la década de 1960 cuando se desarrollaron los ánodos de titanio recubiertos con óxido de rutenio (RuO_2) y ácido de titanio (TiO_2). Los ánodos de RuO_2 y TiO_2, llamados ánodos DSA (dimensionalmente estables), son más estables que los ánodos de

grafito (es decir, no necesitan ser reemplazados con tanta frecuencia) y son más eficientes en cuanto a la energía.[18]

Anexo 7: Cuba Electrolítica de Mercurio y Diagrama de Flujo





(Fuente: Industrial Inorganic Chemistry (Química Inorgánica Industrial), Büchner, et al., 1989.)

El gas de cloro se produce en los ánodos, donde se mueve hacia arriba a través de ranuras de extracción de gas en las cubiertas de la cuba. Los iones de sodio son absorbidos por la capa de mercurio y la mezcla resultante de sodio y mercurio, llamada la amalgama, se procesa en las cubas del "disgregador" para generar hidróxido sódico y mercurio reutilizable. La amalgama que entra a la cuba del disgregador tiene una concentración de sodio de aproximadamente 0.2 a 0.5 por peso. El disgregador está formado por una cuba eléctrica en corto circuito donde el grafito sirve como ánodo y la amalgama sirve como cátodo. La amalgama y el agua que fluye a través de la cuba entran en contacto directo con el grafito. La hidrólisis del agua en el grafito en la presencia de la amalgama da como resultado una fuerte reacción exotérmica que genera el mercurio que será reutilizado en la cuba electrolítica, una solución al 50 por ciento de sosa cáustica y gas de hidrógeno. Las cubas de mercurio se operan para mantener un 21 a 22 por ciento por peso de concentración de NaCl en la salmuera usada que sale de la cuba. El cloro disuelto se retira de la solución de salmuera usada, que después se satura una vez más con sal sólida y se purifica para su uso posterior. Algunas plantas purgan pequeñas cantidades de solución de salmuera y utilizan salmuera nueva como composición para poder prevenir la acumulación e impurezas de sulfato en la salmuera.[19, 20]

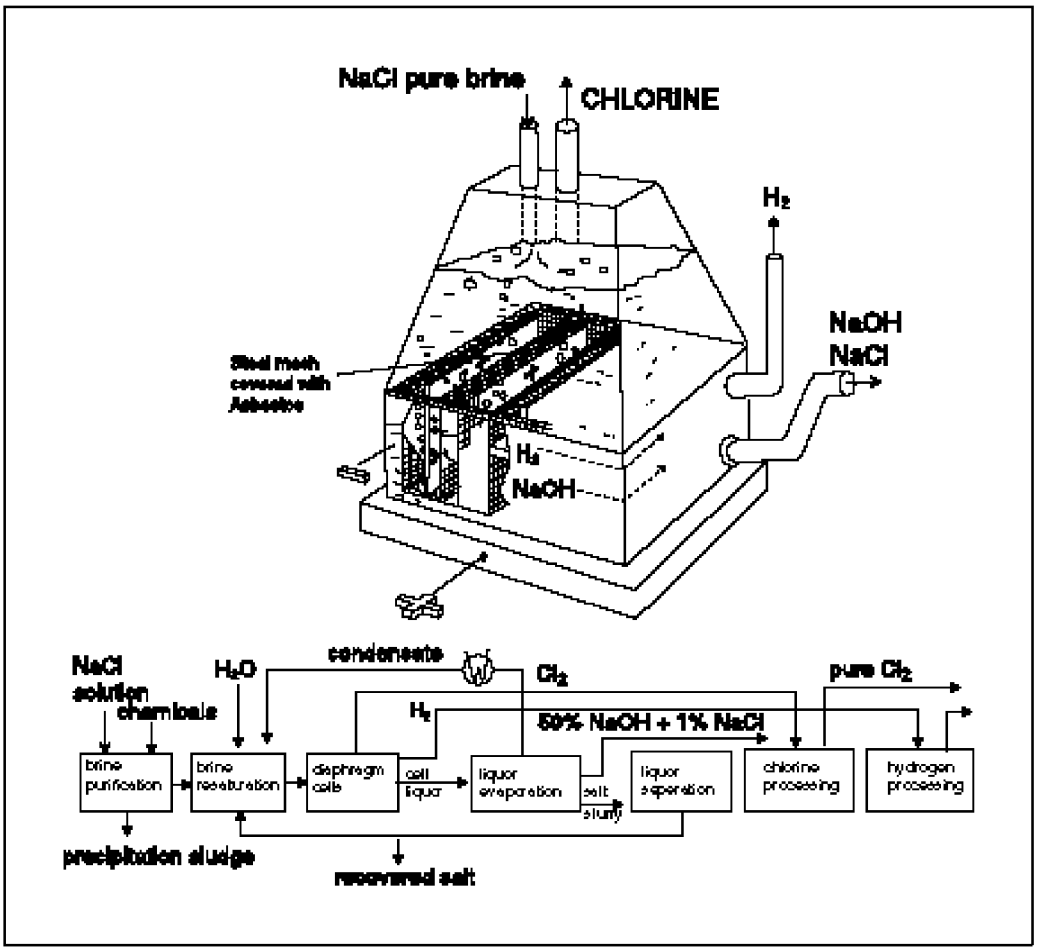
El proceso de mercurio tiene la ventaja sobre las cubas de diafragma y de membrana de que produce un gas de cloro puro sin oxígeno y una solución pura al 50 por ciento de sosa cáustica sin tener que concentrar posteriormente una solución más diluida. Sin embargo, las cubas de mercurio operan a un voltaje mayor que las cubas de diafragma y de membrana y, por lo tanto, utilizan más energía. El proceso también requiere una solución de salmuera muy pura con muy pocos o nada de contaminantes metálicos. Además, deben tomarse precauciones estrictas para evitar emisiones del mercurio al medio ambiente.

III.A.2. Cuba de Diafragma

En el proceso de la cuba de diafragma, las cubas múltiples formadas por placas de ánodo DSA y cátodos se montan vertical y paralelamente entre sí (Anexo 8). Cada cuba está formada por un par de ánodo y cátodo. Por lo general, los cátodos son estructuras de acero perforadas o de malla de acero hueca y plana, cubiertas con fibras de asbestos, que funcionan como diafragma. La estructura de fibra de asbestos del diafragma evita la mezcla del hidrógeno y el cloro permitiendo que el líquido pase a través hacia el cátodo, pero sin formar burbujas finas del gas de cloro en los ánodos. El diafragma también obstaculiza la retrodifusión al ánodo de iones de hidróxido (OH^-) formados en el cátodo. Las cubas se operan a 90-95° y a presión atmosférica. La salmuera fluye continuamente dentro de la cámara del ánodo y, posteriormente, a través del diafragma hacia el cátodo. Al igual que en el proceso de la cuba de mercurio, el gas de cloro se forma en los ánodos; sin embargo, en el proceso de diafragma, la solución de sosa cáustica y el gas de hidrógeno se forma directamente en el cátodo. El gas de cloro es extraído de la parte superior de los ánodos para su procesamiento posterior. El gas de hidrógeno es extraído por separado de las cámaras del cátodo.[121,22]

Actualmente se utilizan dos tipos básicos de cubas de diafragma. Las primeras, las cubas monopolares, tienen una disposición de electrodos en la que los ánodos y los cátodos están dispuestos en forma paralela. Como resultado de esta configuración, todas las cubas tienen el mismo voltaje de aproximadamente tres a cuatro voltios; hasta 200 cubas pueden construirse en un circuito. El segundo tipo básico de cuba de diafragma es la cuba bipolar, en la que el ánodo de una cuba está directamente conectado al cátodo de la siguiente unidad de la cuba. Este tipo de disposición reduce la pérdida de voltaje entre las cubas; sin embargo, como el voltaje total a través de todo el conjunto de cubas es la suma de los voltajes de la cuba individual, el número de cubas por unidad es limitado. Para compensar el área de la superficie reducida del ánodo y el cátodo en la configuración bipolar, las unidades bipolares tienden a ser mucho más grandes que las unidades monopolares. La producción de cloro y sosa cáustica mediante el proceso de diafragma se divide más o menos de manera similar entre los sistemas monopolares y bipolares.[23]

Anexo 8: Cuba Electrolítica de Diafragma Típica y Diagrama de Flujo



(Fuente: Industrial Inorganic Chemistry (Química Inorgánica Industrial), Büchner, et al., 1989)

Las cubas de diafragma tienen una operación tal que aproximadamente el 50 por ciento de la entrada de NaCl se descompone, lo que da como resultado una mezcla efluente de salmuera y solución de sosa cáustica que contiene de 8 a 12 por ciento de NaOH y de 12 a 18 por ciento de NaCl por peso. Esta solución se evapora al 50 por ciento de NaOH por peso, y en este punto toda la sal, con excepción de un porcentaje de 1.0 a 1.5 residual por peso, se precipita. La sal generada es muy pura y se utiliza por lo general para elaborar más salmuera. Debido a que la solución de salmuera y sosa cáustica está mezclada en un solo efluente, una solución fresca de salmuera (no salmuera reciclada) está entrando constantemente al sistema. El proceso de la cuba de diafragma, por lo tanto, no requiere una purga de la salmuera para evitar la acumulación de sulfatos, o un tratamiento para retirar el gas de cloro retenido, como en el proceso de la cuba de mercurio.[24]

Los diafragmas están construidos de asbestos debido a su estabilidad química y física y porque es un material relativamente poco costoso y abundante. A principios de la década de 1970, los diafragmas de asbestos comenzaron a ser reemplazados por diafragmas que contenían el 75 por ciento de asbestos y 25 por ciento de politetrafluoroetileno fibroso (PTFE). Estos diafragmas, cuyo nombre comercial es Diafragmas Modificados, son más estables y operan de una manera más eficiente que los diafragmas que son totalmente de asbestos. Los diafragmas modificados son los diafragmas más comunes en uso actualmente.[25]

Las cubas de diafragma tienen la ventaja de operar a un voltaje menor que las cubas de mercurio y, por lo tanto, utilizan menos electricidad. Además, la salmuera que entra a una cuba de diafragma puede ser menos pura que la requerida por las cubas de mercurio y de membrana. El gas de cloro producido por el proceso de diafragma, sin embargo, no es puro y debe procesarse para retirar el oxígeno, el agua, la sal y el hidróxido sódico. Otra desventaja del proceso es que la sosa cáustica producida contiene cloruros y requiere la evaporación para llevarla a una concentración útil.[26]

III.A.3. Cuba de Membrana

En el proceso de la cuba de membrana, el ánodo y el cátodo están separados por una membrana conductora de iones impermeable al agua (Anexo 9). La solución de salmuera fluye a través del compartimiento del ánodo donde se genera el gas de cloro. Los iones de sodio emigran a través de la membrana hacia el compartimiento del cátodo que contiene la solución fluida de la sosa cáustica. El agua se hidroliza en el cátodo, liberando iones de hidróxido (OH^-) y gas de hidrógeno. Los iones de sodio y de hidrógeno se combinan para producir sosa cáustica que por lo general se lleva a una concentración de 32 o 35 por ciento recirculando la solución antes de ser descargada de la cuba. La membrana evita la emigración de los iones de cloro desde el compartimiento del ánodo al compartimiento del cátodo; por lo tanto, la solución de sosa cáustica producida no contiene sal como el proceso de la cuba del diafragma. La salmuera usada se descarga del compartimiento del ánodo y se satura una vez más con sal.[27]

El material del cátodo utilizado en las cubas de membrana es ya sea acero inoxidable o níquel. Los cátodos con frecuencia se recubren con un catalizador que es más estable que el sustrato y que aumenta el área de la superficie y la conductividad eléctrica. Los materiales de recubrimiento incluyen mezclas de Ni-S, Ni-Al, y Ni-NiO, así como mezclas de metales del grupo del níquel y platino. Los ánodos son por lo general del tipo DSA.[28]

Los componentes más importantes de las cubas de membrana son las mismas cubas. Las membranas deben permanecer estables mientras están expuestas al cloro de un lado y a una solución cáustica fuerte del otro. Además, las membranas deben tener una resistencia eléctrica baja, y permitir el transporte de los iones de sodio y no los iones de cloro y la tela de refuerzo, y un polímero de perfluorocarboxilato unidos entre sí.

(Fuente: Industrial Inorganic Chemistry (Química Inorgánica Industrial), Büchner, et al., 1989.)

Las cubas de membrana pueden configurarse ya sea como monopolares o bipolares. Al igual que en el caso del proceso de la cuba de diafragma, las cubas bipolares tienen menos pérdida de voltaje entre las cubas que las cubas monopolares; sin embargo, el número de cubas conectadas entre sí en el mismo circuito es limitado.[29]

Las cubas de membrana tienen la ventaja de producir una solución de sosa cáustica muy pura y de utilizar menos electricidad que los procesos de mercurio y de diafragma. Además, el proceso de membrana no utiliza materiales altamente tóxicos como el mercurio y el asbesto. Las desventajas del proceso de membrana son que el gas de cloro producido debe procesarse para retirar el oxígeno y el vapor de agua, y la sosa cáustica producida debe evaporarse para aumentar su concentración. Además, la salmuera que entra a la cuba de membrana debe ser de una pureza muy alta, lo que con frecuencia requiere pasos de purificación adicionales y costosos antes de la electrólisis.[30]

III.A.4. Procesos Auxiliares

Purificación de la Salmuera

Aproximadamente el 70 por ciento de la sal utilizada en la producción del gas de cloro se extrae de depósitos de sal naturales; el resto se evapora del agua de mar. La sal de los depósitos naturales se extrae ya sea en forma sólida o se extrae mediante lixiviación del subsuelo. La lixiviación implica la inyección de agua fresca en los depósitos de sal subterráneos y el bombeo de la solución de la salmuera. La producción de salmuera a partir del agua de mar por lo general se presenta mediante la evaporación solar en una serie de estanques para concentrar el agua de mar, precipitar impurezas y precipitar el cloro del sodio sólido. Sin tomar en cuenta el método utilizado para obtener la sal, ésta contendrá impurezas que deberán ser eliminadas antes de ser utilizada en el proceso de la electrólisis. Las impurezas consisten principalmente en calcio, magnesio, bario, hierro, aluminio, sulfatos

y metales trazas. Las impurezas pueden reducir en forma significativa la eficiencia de las cubas electrolíticas, al precipitar y posteriormente bloquear un diafragma o dañar una membrana dependiendo del proceso utilizado. Ciertos metales trazas, como por ejemplo el vanadio, reducen la eficiencia de las cubas de mercurio y provocan la producción de cantidades potencialmente peligrosas de gas de hidrógeno. La eliminación de impurezas representa una parte importante de los costos globales de la producción cloroalcalina, especialmente en el proceso de membrana.[31]

Además de las impurezas naturales disueltas, el cloro deberá eliminarse de las soluciones de salmuera recicladas, utilizadas en los procesos de mercurio y de membrana. El gas de cloro disuelto que entra a la cámara del ánodo en la solución de salmuera reaccionará con los iones del hidróxido creados en el cátodo para formar clorato que reduce los rendimientos del producto. Además, el gas de cloro en la solución de salmuera provocará la corrosión de las tuberías, bombas y contenedores durante el procesamiento posterior de la salmuera. En una planta de cloro típica, se agrega HCl a la solución de la salmuera que sale de la cuba para liberar el gas de cloro. Se aplica un vacío a la solución para recolectar el gas de cloro para su tratamiento posterior. Para reducir además los niveles de cloro, se agrega sulfito de sodio u otro agente reductor para eliminar las trazas finales del cloro. Posteriormente la salmuera desclorada se restaura con sal sólida antes de someter a un tratamiento posterior para eliminar las impurezas.[32]

Dependiendo de la cantidad de impurezas en la sal y el proceso de electrólisis utilizado, se requerirán diferentes pasos de purificación. Por lo general la solución de la salmuera se calienta antes del tratamiento para mejorar los tiempos de reacción y la precipitación de las impurezas. Las impurezas del carbonato de calcio se precipitan a través de un tratamiento con carbonato de sodio; el magnesio, hierro, y aluminio se precipitan a través de un tratamiento con hidróxido sódico; y los sulfatos se precipitan a través de la añadidura de cloruro de calcio o carbonato de bario. La mayoría de los metales traza también se precipitan a través de estos procesos. Los agentes de floculación se agregan con frecuencia al equipo de clarificación para mejorar la sedimentación. Los fangos generados en este proceso se lavan para recuperar el cloruro sódico arrastrado. Después de los pasos de clarificación, la solución de salmuera por lo general pasa a través de filtros de arena seguidos por filtros de pulido. La salmuera que pasa a través de estas etapas contendrá menos de cuatro partes por millón (ppm) de calcio y 0.5 ppm de magnesio que es suficiente purificación para los procesos de las cubas de diafragma y de mercurio. Sin embargo, para la salmuera que será utilizada en el proceso de membrana, se requiere un contenido combinado de calcio y de magnesio de menos de 20 partes por (ppb). Por lo tanto, la

salmuera para el proceso de membrana pasa a través de columnas de intercambio de iones para eliminar adicionalmente las impurezas.[33]

Procesamiento del Cloro

El gas de cloro producido mediante los procesos electrolíticos se satura con vapor de agua. El gas de cloro del proceso de diafragma también contiene gotas de líquido del hidróxido sódico y la solución de sal. Los primeros pasos en el procesamiento del cloro para un producto útil consisten en el enfriamiento del cloro a menos de diez grados centígrados y después el paso de éste a través de separadores de partículas o precipitadores electrostáticos para eliminar el agua y las partículas sólidas. A continuación el cloro se pasa a través de torres empacadas con ácido sulfúrico concentrado que fluye contra la corriente. El vapor de agua es absorbido por el ácido sulfúrico y el gas de cloro seco pasa posteriormente a través de separadores de partículas para eliminar el vapor del ácido sulfúrico. Si el cloro se va a licuar, se agrega posteriormente cloro líquido al gas para purificar adicionalmente el cloro y para pre-enfriarlo antes de la compresión. El pre-enfriamiento se lleva a cabo principalmente para evitar que la temperatura llegue al punto de ignición del cloro-acero durante la compresión.[34]

El gas de cloro se utiliza ya sea en forma gaseosa dentro de la planta, se transfiere a los clientes a través de un oleoducto, o se licua para su almacenamiento o transporte. El cloro líquido es de una pureza mayor que el cloro gaseoso y se utiliza ya sea dentro de la planta o se transfiere mediante un vagón cisterna, un camión cisterna o una barcaza cisterna. La demanda de cloro líquido ha aumentado en los últimos años y, en 1987, representó aproximadamente el 81 por ciento del cloro producido en los Estados Unidos.[35]

Los procesos de licuefacción del cloro por lo general licuan aproximadamente sólo el 90-95 por ciento del cloro. Este gas y el gas de cloro que quedan dentro de los vagones cisterna, los camiones cisterna o las barcazas después del retiro del cloro líquido, no es puro y debe recuperarse en una unidad de recuperación de cloro. El gas se comprime y se enfría utilizando agua caliente seguida de freón. El gas enfriado se alimenta a través de una columna empacada en la que el tetracloruro de carbono fluye hacia abajo absorbiendo el cloro. El tetracloruro de carbono rico en cloro se alimenta a un purgador de cloro en el que el cloro y el tetracloruro de carbono se separan a medida que se calientan. El gas de cloro se enfría y se depura del tetracloruro de carbono utilizando cloro líquido y el cloro puro resultante se envía al sistema de licuefacción del cloro.[36]

Procesamiento de la Sosa Cáustica

La solución de sosa cáustica generada de los procesos cloro alcalinos por lo general se procesa para eliminar impurezas y para concentrarla en una solución con base de agua ya sea del 50 por ciento al 73 por ciento o en sosa cáustica anhidra. La sosa cáustica que proviene de los procesos de mercurio y de membrana es relativamente pura. El producto del proceso de mercurio requiere únicamente la filtración para eliminar las gotas de mercurio. Los evaporadores utilizados para concentrar la solución de sosa cáustica en el proceso de diafragma por lo general son evaporadores de circulación forzada de etapas múltiples. Los evaporadores poseen sistemas de sedimentación de sal para eliminar la sal precipitada. Con frecuencia se agrega hidruro de boro sódico para reducir la corrosión del equipo. Los evaporadores para el proceso de membrana por lo general son mucho más sencillos que los del proceso de diafragma porque la concentración de sal en la solución cáustica de la cuba de membrana es muy lenta.[37]

Procesamiento del Hidrógeno

El hidrógeno producido en todos los procesos electrolíticos contiene pequeñas cantidades de vapor de agua, hidróxido sódico y sal que se eliminan a través del enfriamiento. El hidrógeno producido durante el proceso de la cuba de mercurio también contiene pequeñas cantidades de mercurio que deben ser eliminadas mediante el enfriamiento del gas de hidrógeno para condensar el mercurio y tratar con carbón activado.[38]

III.B. Entradas de Materias Primas y Salidas de Contaminación en la Línea de Producción

Las entradas y las salidas de contaminantes de la industria cloroalcalina son relativamente pocas en número y en volumen en comparación con la industria de manufactura química en conjunto. Las entradas son principalmente sal y agua como materiales de alimentación; ácidos y precipitantes químicos utilizados para eliminar impurezas en la salmuera de entrada, o el cloro y la sosa cáustica de salida; y el freón utilizado para licuar y purificar el gas de cloro producido. Las salidas principales de contaminantes de los tres procesos electrolíticos son las emisiones del gas de cloro (tanto volátiles como de fuente puntual); ácidos usados; freón (tanto volátil como de fuente puntual); impurezas eliminadas de la sal o la salmuera de entrada; y los contaminantes que se originan de los materiales de la cuba electrolítica y otras partes del sistema.

Las salidas de contaminantes han disminuido en años recientes a medida que la industria se deslinda de los procesos de las cubas de mercurio y de diafragma para utilizar el proceso más eficiente de la cuba de membrana (en términos de material y entradas y salidas de energía). Además, se han desarrollado materiales mejorados de las

partes de la cuba, como por ejemplo los ánodos DSA y los diafragmas modificados, que son más estables y crean productos secundarios menos indeseables.

Las entradas y las salidas de contaminantes de los procesos auxiliares como por ejemplo la purificación de la salmuera, el procesamiento del cloro, el procesamiento de la sosa cáustica y el procesamiento del hidrógeno se describen en la Sección III.B.4.

III.B.1. Cuba de Mercurio

Las corrientes de aguas de desecho provenientes de las plantas de la cuba de mercurio se originan del proceso de secado del cloro, la purga de la salmuera y de fuentes varias. Se pueden encontrar pequeñas cantidades de mercurio en la purga de la salmuera y las fuentes varias que incluyen colectores de piso y agua del lavado de la cuba. Antes del tratamiento, las concentraciones de mercurio (principalmente en forma de cloruro de mercurio, $HgCl_4^{2-}$) por lo general varían de 0 a 20 ppm. De esta forma se divide la mayor parte de las corrientes de aguas de desecho que llevan mercurio, de las corrientes de aguas de desecho que no llevan mercurio. Antes del tratamiento, se utiliza hidrosulfuro de sodio para precipitar el sulfuro mercúrico. El sulfuro mercúrico se elimina a través de la filtración antes de descargar el agua.[39]

Las emisiones de aire constan de vapor de mercurio y gas de cloro emitidos en cantidades relativamente pequeñas como emisiones volátiles de las cubas; y en los gases de salida del procesamiento del cloro, el procesamiento de la sosa cáustica y el procesamiento del hidrógeno. Los gases de salida del proceso se depuran con agua, con soluciones de sosa cáustica o sosa comercial para eliminar el cloro y el vapor de mercurio. Las emisiones residuales de cloro en los gases de salida después del tratamiento son menores a un kilogramo por 1,000 kg de cloro producido y las emisiones de mercurio son insignificantes. El agua del depurador del gas de salida por lo general se reutiliza como agua para la composición de la salmuera.[40]

Los desechos sólidos que contienen mercurio incluyen: sólidos generados durante la purificación de la salmuera; grafito usado de las cubas del disgregador, cartuchos de filtración cáustica usados de la filtración de la solución de sosa cáustica; mercurio vertido de los colectores de la planta; y "mantequillas de la cuba de mercurio", que son amalgamas semisólidas de mercurio con bario o hierro formado cuando se utiliza un exceso de bario durante la purificación de la sal. La mayor parte de los desechos sólidos que llevan mercurio se embarcan fuera del sitio hacia removedores de impurezas externos que recuperan el mercurio. Los desechos restantes se eliminan en

rellenos sanitarios seguros utilizando ya sea métodos químicos y físicos para recuperar la cantidad máxima factible de mercurio.[41]

III.B.2. Cuba de Diafragma

Las corrientes de agua de desechos del proceso de la cuba de diafragma se originan desde el condensador barométrico durante la evaporación de la sosa cáustica, el secado del cloro y de la purificación de la sal recuperada de los evaporadores. Estas aguas de desechos y su tratamiento se describen posteriormente en la Sección III.B.4. El uso de ánodos de plomo y de grafito y diagramas de asbesto genera plomo, asbestos e hidrocarburos clorados en las corrientes de desechos del procesamiento del cloro y la sosa cáustica. Las sales con plomo y los hidrocarburos clorados se generan por la corrosión de los ánodos, y se forman partículas de asbestos por la degradación del diafragma con el uso. En los últimos veinte años, algunas plantas de cubas de diafragma han cambiado del uso de ánodos de plomo y de grafito con diafragmas de asbestos por ánodos DSA y diafragmas modificados que resisten la corrosión y la degradación. Por lo tanto, ya no se descargan contaminantes de plomo, asbestos e hidrocarburos clorados en cantidades críticas de la mayoría de las plantas cloroalcalinas de cubas de diafragma. Sin embargo, estas plantas que descargaban corrientes de aguas de desecho del procesamiento cáustico hacia las lagunas en el sitio pueden todavía tener niveles significativos de estos contaminantes en el sitio.[42]

El cloro se libera en cantidades relativamente pequeñas como emisiones volátiles desde las cubas y en los gases de salida del proceso. Los gases de salida del proceso se depuran con agua con soluciones de sosa comercial o sosa cáustica para eliminar el cloro. Las emisiones del cloro residual en los gases de salida después del tratamiento son insignificantes. La solución cáustica gastada se neutraliza antes de la descarga.[43]

Los desechos sólidos generados en el proceso de diafragma incluyen principalmente sólidos generados durante la purificación de la salmuera y partes de la cuba raspada incluyendo las cubiertas de la cuba, la tubería y los diafragmas usados. Las partes de la cuba desechadas se transportan a los rellenos sanitarios en el sitio, como es el caso por lo general de los diafragmas usados, o se embarcan fuera del sitio para su eliminación. Los cátodos y los ánodos DSA utilizados se embarcan fuera del sitio para la recuperación de su contenido de titanio.[44]

III.B.3. Cuba de Membrana

El agua de desechos del proceso de la cuba de diafragma se origina desde el condensador barométrico durante la evaporación de la sosa cáustica, el secado del cloro y el agua de lavado a partir de la resina de intercambio de iones utilizada para purificar la solución de la salmuera. El agua de lavado del intercambio de iones está formada por ácido clorhídrico diluido con pequeñas cantidades de calcio disuelto, magnesio y cloruro de aluminio. El agua de desechos se combina con las aguas de desechos de otros procesos y se trata mediante la neutralización.[45]

El cloro se libera en cantidades relativamente pequeñas como emisiones volátiles desde las cubas y en los gases de salida del proceso. Los gases de salida del proceso se depuran con agua con soluciones de sosa comercial o sosa cáustica para eliminar el cloro. Las emisiones del cloro residual en los gases de salida después del tratamiento son insignificantes. La solución cáustica gastada se neutraliza antes de la descarga.[46]

Los desechos sólidos generados en el proceso de diafragma incluyen principalmente sólidos generados durante la purificación de la salmuera y las partes utilizadas de la cuba que incluyen las membranas, cátodos y ánodos DSA. Las membranas usadas por lo general se regresan al proveedor y los cátodos y los ánodos DSA utilizados se embarcan fuera del sitio para la recuperación de su contenido de titanio.[47]

III.B.4. Procesos Auxiliares

Purificación de la Salmuera

Las soluciones de la salmuera se tratan con cierto número de químicos para eliminar las impurezas antes de su entrada a las cubas electrolíticas. En el caso de tratarse de sistemas de cubas de mercurio y de membrana, la salmuera primero se acidifica con HCl para eliminar el cloro disuelto. A continuación, se agrega el hidróxido sódico y el carbonato sódico para precipitar los iones de calcio y de magnesio como carbonato de calcio e hidróxido de magnesio. Posteriormente se agrega carbonato de bario para eliminar los sulfatos que se precipitan como sulfato de bario. Los precipitantes se retiran de la solución de la salmuera mediante la sedimentación y la filtración. Las salidas de contaminantes de este proceso incluyen emisiones de cloro volátil y lodos de la salmuera.[48]

Los lodos de salmuera constituyen una de las corrientes de desechos más grandes de la industria cloroalcalina. En promedio, se generan aproximadamente 30 kilogramos (kg) de lodo de salmuera por cada

1,000 kg de cloro producido. Sin embargo, el volumen del lodo variará dependiendo de la pureza de la sal utilizada. Algunas plantas utilizan sales evaporadas previamente purificadas (es decir, grado químico) que producirán únicamente 0.7 a 6.0 kg de lodo de salmuera por 1,000 kg de cloro producido. El lodo de salmuera por lo general contiene hidróxido de magnesio, carbonato de calcio y, en la mayoría de los casos, sulfato de bario. Los lodos de salmuera de la cuba de mercurio por lo general contienen mercurio ya sea en forma elemental o como el ion complejo, cloruro mercúrico ($HgCl_4^{2-}$). Los lodos de salmuera que contienen mercurio por lo general se eliminan en un relleno sanitario Subtítulo C de la RCRA después de su tratamiento con sulfuro de sodio que convierte el mercurio en un sulfuro insoluble.[49]

Los lodos de salmuera por lo general se separan de otros desechos del proceso y se almacenan en lagunas en el sitio. Cuando las lagunas se llenan, el lodo de salmuera, ya sea, sedraga y se coloca en un relleno sanitario fuera del sitio, o se drena y se cubre. Algunas plantas que utilizan solución de salmuera lixiviada de depósitos subterráneos inyectan los lodos de salmuera en las cavidades de sal que ya no se utilizan.[50]

Procesamiento del Cloro

El gas del cloro recuperado de las cubas electrolíticas se enfría para eliminar el vapor de agua. El agua condensada por lo general se recicla como composición de la salmuera a pesar de que algunas plantas combinan esta corriente de desechos con otras corrientes de desechos transportados por el agua antes del tratamiento. El vapor de agua restante se elimina depurando el gas de cloro con ácido sulfúrico concentrado. El gas de cloro se comprime posteriormente y se enfría para formar cloro líquido. Se generan entre 6 kg y 35 kg de 79 por ciento de aguas de desecho de ácido sulfúrico por 1,000 kg de cloro producido. La mayoría del desecho de ácido sulfúrico gastado se embarca fuera del sitio para la refortificación en ácido sulfúrico concentrado o para utilizarse en otros procesos. El resto se utiliza para controlar el pH efluente y/o se descarga al agua o la tierra eliminada.[51]

El proceso de purificación y licuefacción del gas de cloro impuro implica la absorción del cloro en una corriente de tetracloruro de carbono. El cloro posteriormente se elimina en un proceso de separación en el que el tetracloruro de carbono se recupera y se reutiliza, o se libera a la atmósfera.[52]

Procesamiento de la Sosa Cáustica

La solución de la sosa cáustica generada de los procesos cloroalcalinos por lo general se procesa para eliminar las impurezas

y, en el caso de los procesos de diafragma y de membrana, se concentra ya sea en una solución basada en agua al 50 por ciento o 73 por ciento o en sosa cáustica anhidra. Aproximadamente deben evaporarse 5 toneladas de agua por tonelada producida de la solución de sosa cáustica al 50 por ciento. El vapor de agua de los evaporadores se condensa en condensadores barométricos y, en el caso del proceso de diafragma, constará principalmente de una solución de sosa cáustica aproximadamente al 15 por ciento y altas concentraciones de sal. Si no se elimina el sulfato sólido durante el proceso de purificación de la salmuera, la sal recuperada de los evaporadores con frecuencia se vuelve a cristalizar para evitar la acumulación de sulfatos en la salmuera. Si la sal se recristaliza, el agua de desechos del procesamiento del hidróxido sódico contendrá también sulfatos sódicos. También pueden estar presentes niveles significativos de cobre en el agua de desecho debido a la corrosión de las tuberías y otros equipos. El agua de desechos del proceso de membrana contiene solución de sosa cáustica y casi nada de sal y sulfatos sódicos.[53]

El agua de desechos del procesamiento de la sosa cáustica por lo general se neutraliza con ácido clorhídrico, se coloca en las lagunas y después se descarga directamente hacia el agua o la tierra de recepción para la eliminación. La sosa cáustica generada del proceso de mercurio requiere únicamente la filtración para eliminar las gotas de mercurio que comúnmente se recuperan por la reutilización.

Procesamiento del Hidrógeno

El hidrógeno producido en todos los procesos electrolíticos contiene pequeñas cantidades de vapor de agua, hidróxido sódico y sal que se eliminan a través del enfriamiento. El agua de sal condensada y la solución de hidróxido sódico se reciclan como composición de la salmuera o se tratan con otras corrientes de desechos transportados por el agua. Sin embargo, el hidrógeno producido durante el proceso de la cuba de mercurio también contiene pequeñas cantidades de mercurio que deben ser eliminadas antes de la licuefacción. La mayor parte del mercurio arrastrado se extrae mediante el enfriamiento del gas. El mercurio condensado regresa posteriormente a las cubas electrolíticas. Algunas plantas purifican, además, el gas de hidrógeno del mercurio utilizando un tratamiento de carbón activado. El carbón activado usado por lo general se embarca fuera del sitio como desecho peligroso.[54]

III.C. Manejo de Químicos en la Corriente de Desechos

La Ley de Prevención de la Contaminación de 1990 (PPA) demanda que las plantas reporten la información sobre el manejo de los químicos del TRI en forma de desechos, y los esfuerzos realizados para eliminar o reducir estas cantidades. Estos datos se han recopilado

de manera anual en la Sección 8 de la Forma R de reporte del TRI que inicia con el año del reporte 1991. Los datos resumidos posteriormente cubren los años 1992-1995 y tienen el propósito de ofrecer un entendimiento básico de las cantidades de desechos manejados por la industria, los métodos utilizados comúnmente para manejar este desecho y las tendencias recientes en estos métodos. Los datos sobre el manejo de desechos del TRI pueden utilizarse para evaluar las tendencias en la reducción de fuentes dentro de las industrias y plantas individuales, y para químicos específicos del TRI. Esta información podría utilizarse posteriormente como herramienta para identificar las oportunidades en las actividades de asistencia y conformidad en la prevención de la contaminación.

A partir de los datos anuales presentados posteriormente es aparente que la porción de los desechos del TRI reportados como reciclados en el sitio ha aumentado y que las porciones tratadas o manejadas a través de un tratamiento en el sitio ha disminuido entre 1992 y 1995 (proyectado). A pesar de que las cantidades reportadas para 1992 y 1993 son cálculos de las cantidades ya manejadas, las cantidades reportadas para 1994 y 1995 son únicamente cálculos. La PPA requiere que estas proyecciones motiven a las plantas a considerar la futura generación de desechos y la reducción de fuentes de estas cantidades así como el movimiento de la jerarquía en el manejo de desechos. Los cálculos para años futuros no son compromisos que se requiere cumplir por parte de las plantas que presentan sus reportes bajo el TRI.

El Anexo 10 muestra que la industria de químicos inorgánicos manejó aproximadamente 1.7 trillones de libras de desechos relacionados con la producción (cantidad total de químicos del TRI en el desecho provenientes de operaciones de producción de rutina) en 1993 (columna B). La columna C revela que de estos desechos relacionados con la producción, el 15 por ciento fue ya sea transferido fuera del sitio o liberado al medio ambiente. La columna C se calcula dividiendo las transferencias y las emisiones totales del TRI entre la cantidad total de desechos relacionados con la producción. En otras palabras, aproximadamente el 85 por ciento de los desechos del TRI de la industria fueron manejados en el sitio a través del reciclado, la recuperación de energía o el tratamiento como se muestra en las columnas E, F y G, respectivamente. La mayoría de desechos que se emiten o se transfieren fuera del sitio puede dividirse en porciones que se reciclan fuera del sitio, que se recuperan para energía fuera del sitio, o que reciben tratamiento fuera del sitio como se muestra en las columnas H, I y J, respectivamente. La porción restante de los desechos relacionados con la producción (11 por ciento), mostrada en la columna D, ya sea se emiten al medio ambiente a través de descargas directas al aire, tierra, agua y a través de inyección subterránea, o se eliminan fuera del sitio.

Anexo 10: Reducción de Fuentes y Actividad de Reciclaje para la Industria de Químicos Inorgánicos (SIC 281) conforme a lo Reportado en el TRI

A	B	C	D	En el Sitio			Fuera del Sitio		
				E	F	G	H	I	J
Año	Cantidad de Desechos Relacionados con la Producción (10^6 lbs.)[a]	% de Emisiones y Transferen-cias[b]	% de Emisiones y Elimina-ciones Fuera del Sitio[c]	% de Reciclado	% Recup. De Energía	% de Tratado	% de Reciclado	% Recup. De Energía	% de Tratad
1992	1,642	16%	12%	42%	0%	42%	<1%	<1%	3%
1993	1,712	15%	11%	45%	0%	40%	<1%	<1%	3%
1994	1,759	---	11%	47%	<1%	39%	<1%	<1%	3%
1995	1,732	---	10%	48%	0%	40%	<1%	<1%	3%

[a] Dentro de este sector de la industria, los desechos relacionados con actividades no productivas constituyen el <1% d los desechos relacionados con la producción para 1993.
[b] Transferencias y emisiones totales del TRI conforme a lo reportado en la Sección 5 y 6 de la Forma R como porcentaje de los desechos relacionados con la producción.
[c] Porcentaje de desechos relacionados con la producción emitidos al medio ambiente y transferidos fuera del sitio para su eliminación.

IV. PERFIL DE LA EMISIÓN Y TRANSFERENCIA DE QUÍMICOS

Esta sección está diseñada para ofrecer información de antecedentes sobre las emisiones de contaminantes reportadas por esta industria. La mejor fuente de información comparativa sobre las emisiones de contaminantes es el Sistema del Inventario de Emisiones Tóxicas (TRI). Conforme a la Ley del Derecho a Saber de la Comunidad y Planeación de Emergencia, el TRI incluye datos sobre la emisión y transferencia en plantas reportadas de manera independiente para más de 600 químicos tóxicos. Las plantas dentro de los Códigos 20-39 de la SIC (industrias manufactureras) que tienen más de 10 empleados, y que están por arriba de los umbrales del reporte en base al peso, tienen la obligación de reportar las emisiones en el sitio y las transferencias fuera del sitio del TRI. El TRI no es específico para la industria química. La información presentada dentro de las agendas del sector se deriva del año del reporte del TRI más reciente disponible (1993) (que para entonces incluía 316 químicos), y se enfoca principalmente en las emisiones en el sitio reportadas por cada sector. Debido a que el TRI requiere un reporte consistente sin tomar en cuenta el sector, es una excelente herramienta para establecer comparaciones entre las industrias.

A pesar de que esta agenda del sector no presenta información histórica con respecto a las emisiones químicas del TRI, se deberá observar que en general, las emisiones de químicos tóxicos a través

de todas las industrias han disminuido. De hecho, de acuerdo con el Libro de Datos del Inventario de Emisiones Tóxicas de 1993, las emisiones reportadas disminuyeron un 42.7% entre 1988 y 1993. A pesar de que las emisiones en el sitio han disminuido, la cantidad total de desechos tóxicos reportados no ha bajado debido a que la cantidad de químicos tóxicos transferidos fuera del sitio ha aumentado. Las transferencias han aumentado de 3.7 mil millones de libras en 1991 a 4.7 mil millones de libras en 1993. Las mejores prácticas en el manejo han conducido a los incrementos en las transferencias fuera del sitio de químicos tóxicos para su reciclado. Puede obtenerse información más detallada en el libro anual de Presentación de Datos Públicos del Inventario de Emisiones Tóxicas de la EPA (que está disponible a través de la Línea Directa EPCRA en el 800-535-0202), o directamente de la base de datos del Sistema del Inventario de Emisiones Tóxicas (para soporte al usuario llamar al 202-260-1531).

Cuando es posible, las agendas del sector presentan datos del TRI como un indicador principal de las emisiones de químicos dentro de cada categoría industrial. Los datos del TRI proporcionan el tipo, cantidad y medios de recepción de cada químico emitido o transferido. Cuando se han obtenido otras fuentes de datos sobre emisiones de contaminantes, se han incluido estos datos para aumentar la información de TRI.

Limitaciones en los Datos del TRI

El lector debe tener en mente las siguientes limitaciones con respecto a los datos del TRI. Dentro de algunos sectores, la mayoría de plantas no están sujetas a los informes del TRI porque no están consideradas como industrias manufactureras, o porque se encuentran por debajo de los umbrales de los reportes del TRI. Como ejemplos podemos mencionar los sectores de la minería, limpieza en seco, imprenta, y limpieza de equipo de transporte. Para estos sectores, se ha incluido información de las emisiones a partir de otras fuentes.

El lector también debe estar consciente de que los datos sobre “libras emitidas” del TRI presentado dentro de las agendas no equivale a un “riesgo” clasificable para cada industria. De igual forma, pesar cada libra de las emisiones no constituye un factor en la toxicidad relativa de cada químico emitido. La agencia se encuentra en el proceso de desarrollar un enfoque para asignar pesos toxicológicos a cada químico emitido de tal forma que podamos diferenciar entre contaminantes con diferencias importantes en la toxicidad. Como indicador preliminar del impacto ambiental de los químicos más comúnmente emitidos por la industria, la agenda resume brevemente las propiedades toxicológicas de los principales químicos (por peso) reportados por cada industria.

Definiciones Asociadas con las Tablas de Datos de la Sección IV

Definiciones Generales

Código de la SIC -- la Clasificación Industrial de Normas (SIC) es una norma de clasificación estadística utilizada para todas las estadísticas económicas federales basadas en un establecimiento. Los códigos de la SIC facilitan las comparaciones entre los datos de las plantas y la industria.

Plantas del TRI-- son las plantas de manufactura que tienen 10 o más empleados de tiempo completo y que se encuentran arriba de los umbrales establecidos de rendimiento químico. Las plantas de manufactura se definen como plantas dentro de los códigos principales 20-39 de la Clasificación Industrial de Normas. Las plantas deben presentar los cálculos de todos los químicos que se encuentran dentro de la lista definida por la EPA y que están arriba de los umbrales del rendimiento.

Definiciones de los Encabezados de Columnas de la Tabla de Datos

Las siguientes definiciones se basan en las definiciones estándares desarrolladas por el Programa del Inventario de Emisiones Tóxicas de la EPA. Las siguientes categorías representan los posibles destinos de los contaminantes que pueden reportarse.

EMISIONES -- constituyen una descarga en el sitio de un químico tóxico al medio ambiente. Esto incluye las emisiones al aire, las descargas a masas de agua, las emisiones en la planta hacia la tierra, así como la eliminación contenida dentro de pozos de inyección subterráneos.

Emisiones al Aire (Emisiones de Aire Volátil y Puntual) -- incluyen todas las emisiones al aire de la actividad industrial. La emisión puntual ocurre a través de corrientes de aire confinado tal como se puede observar en chimeneas, ductos o tuberías. Las emisiones volátiles incluyen las pérdidas provenientes de fugas de un equipo, o pérdidas evaporadas de represas, derrames o fugas.

Emisiones al Agua (Descargas de Agua en la Superficie) -- incluyen cualquier emisión que se dirige directamente a corrientes, ríos, lagos, océanos u otras masas de agua. También deberá incluirse cualquier cálculo de escurrimientos de aguas de tormenta y pérdidas no puntuales.

Emisiones hacia la Tierra -- incluye la eliminación de químicos tóxicos en forma de desecho dentro de rellenos sanitarios en el sitio, tratamientos en la tierra o incorporación en el suelo, encierros en la

superficie, derrames, fugas o pilas de desechos. Esas actividades deben ocurrir dentro de los límites de la planta para su inclusión en esta categoría.

Inyección Subterránea -- es una emisión contenida de un fluido dentro de un pozo en el subsuelo con el propósito de eliminar los desechos.

TRANSFERENCIAS -- es una transferencia de químicos tóxicos en forma de desechos hacia una planta que se encuentra geográfica o físicamente separada de la planta que proporciona reportes bajo el TRI. Las cantidades reportadas representan el movimiento de los químicos fuera de la planta que reporta. Con excepción de las transferencias fuera del sitio para la eliminación, estas cantidades no representan necesariamente la entrada del químico en el medio ambiente.

Transferencias a los POTWs -- son aguas de desecho transferidas a través de tubería o alcantarillado hacia obras de tratamiento de propiedad pública (POTW). El tratamiento y la eliminación de los químicos depende de la naturaleza del químico y los métodos de tratamiento utilizados. Los químicos que no son tratados o destruidos mediante las POTW por lo general se liberan en aguas de la superficie o en rellenos sanitarios dentro del fango.

Transferencias para el Reciclado -- se envían fuera del sitio para propósitos de regenerar o recuperar materiales todavía valiosos. Una vez que se han reciclado estos químicos, pueden regresarse a la planta de origen o se pueden vender comercialmente.

Transferencias para la Recuperación de Energía -- son desechos sometidos a combustión fuera del sitio en hornos industriales para la recuperación de energía. El tratamiento de un químico mediante la incineración no se considera como recuperación de energía.

Transferencias para el Tratamiento -- son desechos transportados fuera del sitio ya sea para su neutralización, incineración, destrucción biológica o separación física. En algunos casos, los químicos no se destruyen sino se preparan para un manejo posterior de los desechos.

Transferencias para la Eliminación -- son desechos llevados a otra planta para su eliminación por lo general como emisiones a la tierra o como inyección subterránea.

IV.A. Inventario de Emisiones Tóxicas Según la EPA de la Industria de Químicos Inorgánicos

Los datos del TRI de 1993 presentados en los Anexos 11 y 12 para la industria manufacturera de químicos inorgánicos cubren 555 plantas. Estas plantas enlistadas como SIC 281 (químicos inorgánicos industriales) son un código primario de la SIC. La Oficina del Censo identificó 1,429 plantas que fabrican químicos inorgánicos. Sin embargo, más de la mitad de estas plantas tienen menos de 20 empleados, muchos de los cuales se encuentran probablemente abajo de los umbrales de reporte del TRI de empleo (el umbral de reporte del TRI es mayor a 10 empleados) y/o el uso químico, y por lo tanto, no se requiere su reporte en el TRI.

De acuerdo con los datos del TRI, en 1993 la industria de químicos inorgánicos liberó (descargó al aire, agua o tierra sin tratamiento) y transfirió (embarcó fuera del sitio) un total de 250 millones de libras de 112 químicos tóxicos diferentes. Esto representa aproximadamente el 10 por ciento de las emisiones y transferencias del TRI de la industria de manufactura química y aproximadamente el tres por ciento de las emisiones y transferencias totales de todos los fabricantes ese año. En comparación, la industria de químicos orgánicos (SIC 286) produjo 438 millones de libras ese año, casi lo doble que la industria de químicos inorgánicos.[55]

Las emisiones de la industria química han disminuido en años recientes. Entre 1988 y 1993 las emisiones del TRI de compañías químicas (todas las clasificadas dentro de SIC 28, no solamente los fabricantes de químicos inorgánicos) al aire, tierra y agua se redujeron un 44 por ciento, que es ligeramente superior al promedio para todos los sectores de manufactura que reportan al TRI.[56]

Debido a que la industria química (SIC 28) ha liberado históricamente más químicos del TRI que cualquier otra industria, la EPA ha trabajado para mejorar el rendimiento ambiental dentro de este sector. Esto se ha realizado a través de una combinación de acciones de cumplimiento, requisitos reglamentarios, proyectos para la prevención de la contaminación y programas de voluntarios (ejemplo 33/50). Además, la industria química se ha enfocado en la reducción de emisiones de contaminantes. Por ejemplo, la iniciativa del Cuidado Responsable de la Asociación de Fabricantes Químicos (CMA) tiene la intención de reducir o eliminar los desechos de los fabricantes químicos. Los 184 miembros en su totalidad de la CMA, empresas que representan la mayoría de las ventas y ganancias de la industria química en los Estados Unidos, están comprometidos a participar en el programa. La participación implica demostrar un compromiso con la meta del programa de una mejora continua en el medio ambiente, salud y seguridad. En junio de 1994, la CMA aprobó el uso de una

verificación de la tercera parte de los planes de manejo para cumplir con estos objetivos.

Los Anexos 11 y 12 presentan el número y los volúmenes de químicos emitidos y transferidos por las plantas de químicos inorgánicos respectivamente. La frecuencia con la cual los químicos son reportados por las plantas dentro de un sector es un indicio de la diversidad de operaciones y procesos. Muchos de los químicos del TRI son emitidos o transferidos únicamente por un pequeño número de plantas, lo que indica una amplia diversidad de procesos de producción, en particular para los productos inorgánicos especializados, más del 70 por ciento de los 110 químicos reportados son emitidos o transferidos por menos de 10 plantas.

La industria de químicos inorgánicos emite el 69 por ciento de su peso en libras totales del TRI al agua (incluyendo 67 por ciento para la inyección en el subsuelo y dos por ciento para las aguas en la superficie), 14 por ciento al aire y 17 por ciento a la tierra. Este perfil de las emisiones difiere de otras industrias del TRI que promedian aproximadamente 30 por ciento al agua, 59 por ciento al aire y 10 por ciento a la tierra. El examen de las emisiones de químicos tóxicos reportadas por el TRI de la industria de químicos inorgánicos enfatiza los probables orígenes de las grandes emisiones de desechos en la industria (Anexo 11).

Tal como se presenta en el Anexo 11, la inyección en el subsuelo dentro del sitio de esencialmente un químico, el ácido clorhídrico, representa la porción más grande, 55 por ciento, de las emisiones y transferencias totales de la industria de químicos inorgánicos conforme a lo reportado en el TRI. Únicamente cinco plantas de las 555 plantas identificadas reportaron la emisión de ácido clorhídrico a través de una inyección en el subsuelo. Dos de estas plantas representaban más del 85 por ciento del ácido clorhídrico total inyectado al subsuelo, o el 42 por ciento de las emisiones y transferencias totales de la industria de químicos inorgánicos. La eliminación en terrenos representaba la siguiente cantidad más grande, 17 por ciento, de las emisiones totales de la industria. El químico más grande por sí solo emitido al aire por la industria de químicos inorgánicos, el sulfuro de carbonilo, es emitido únicamente por 11 plantas que fabrican ciertos pigmentos inorgánicos.

Las descargas a las POTWs representaron el 43 por ciento de las transferencias totales de la industria de químicos del TRI. El amoniaco, el ácido clorhídrico y el ácido sulfúrico representan más del 66 por ciento de las 70 millones de libras transferidas fuera del sitio. Por último, aproximadamente 22 millones de libras, que representan el 31 por ciento del total, se transfieren fuera del sitio para su tratamiento (Anexo 12).

La base de datos del TRI contiene una recopilación detallada de las emisiones de químicos específicos en una planta, recopiladas de manera independiente. Las principales plantas que presentan los reportes para este sector se enlistan posteriormente. Las plantas que únicamente han reportado los códigos de la SIC cubiertos bajo esta agenda aparecen en la primera lista. La segunda lista contiene plantas adicionales que han reportado el código de la SIC cubierto dentro de este reporte, y uno o más códigos de la SIC que no se encuentran dentro del alcance de esta agenda. Por lo tanto, la segunda lista incluye plantas que llevan a cabo operaciones múltiples, algunas incluidas bajo el alcance de esta agenda, y algunas que no lo están. Actualmente, los datos del nivel de las plantas no permiten dividir las emisiones de contaminantes por proceso industrial.

Anexo 13: 10 Principales Plantas de Químicos Inorgánicos Que Emiten el TRI[b]

Rango	Planta	Total de Emisiones del TRI en Libras
1	Du Pont Delisle Plant - Pass Christian, MS	58,875,734
2	Du Pont Johnsonville Plant - New Johnsonville, TN	51,215,700
3	Cabot Corp. Cab-O-Sil Div. - Tuscola, IL	13,926,440
4	American Chrome & Chemicals Inc. - Corpus Christi, TX	12,113,360
5	Occidental Chemical Corp. - Castle Hayne, NC	6,705,795
6	Chemetals Inc. - New Johnsonville, TN	5,684,893
7	Kaiser Aluminum & Chemical Corp. - Mulberry, FL	4,876,348
8	Kerr-McGee Chemical Corp. - Henderson, NV	2,333,175
9	SCM Chemicals Americas Plant II - Ashtabula, OH	2,238,400
10	Louisiana Pigment Co. L.P. - Westlake, LA	1,465,753

Fuente: Base de Datos del Inventario de Emisiones Tóxicas, EPA, Estados Unidos, 1993

[b] La inclusión dentro de esta lista no significa que la emisión se asocia con el no cumplimiento de las leyes ambientales.

Anexo 14: 10 Principales Plantas Que Emiten el TRI y Que Reportan los Códigos de la SIC de Químicos Inorgánicos en el TRI[c]			
Rango	**Códigos de la SIC Reportados en el TRI**	**Planta**	**Total de Emisiones d TRI en libra**
1	2819, 2873, 2874	IMC-Agrico Co., Faustina Plant - Saint James, LA	127,912,9
2	2819, 2869	Cytec Industries, Inc., Fortier Plant - Westwego, LA	120,149,7
3	2819, 2874	IMC-Agrico Co., Uncle Sam Plant - Uncle Sam, LA	61,807,1
4	2816	Du Pont Delisle Plant - Pass Christian, MS	58,875,7
5	2816	Du Pont Johnsonville Plant - New Johnsonville, TN	51,215,7
6	2819, 2823	Courtaulds Fibers, Inc. - Axis, AL	42,658,8
7	2819, 2869, 2841, 2879	Monsanto Co. - Alvin, TX	40,517,0
8	2819, 2869, 2865	Sterling Chemicals, Inc. - Texas City, TX	24,709,1
9	2819, 2873, 2874	Arcadian Fertilizer L.P. - Geismar, LA	22,672,9
10	2812, 2813, 2869	Vulcan Chemicals - Wichita, KS	17,406,2

Fuente: Base de Datos del Inventario de Emisiones Tóxicas, EPA, Estados Unidos, 1993

IV.B. Resumen de Químicos Emitidos Seleccionados

Las breves descripciones proporcionadas posteriormente fueron tomadas de *1993 Toxics Release Inventory Public Data Release (Edición de Datos Públicos del Inventario de Emisiones Tóxicas de 1993* (EPA, 1994), y el Banco de Datos de Sustancias Peligrosas (HSDB), accesados vía TOXNET. TOXNET es un sistema de cómputo operado por la Biblioteca Nacional de Medicina. Incluye cierto número de bases de datos toxicológicos manejados por la EPA, el Instituto Nacional del Cáncer, y el Instituto Nacional de Seguridad y Sanidad en el Lugar de Trabajo.[d] El HSDB contiene información específica sobre los químicos con respecto a su manufactura y utilización, propiedades químicas o físicas, seguridad y manejo, efectos de toxicidad y biomédicos, farmacología, destino ambiental

[c] La inclusión dentro de esta lista no significa que la emisión se asocia con el no cumplimiento de las leyes ambientales.

[d] Las bases de datos incluidas en TOXNET son: CCRIS (Sistema de Información Sobre la Investigación de la Carcinogénesis Química), DART (Base de Datos de la Toxicidad Reproductiva y en Desarrollo), DBIR (Directorio de Recursos de Información de la Biotecnología), EMICBACK (Archivo de Respaldo del Centro de Información Mutágeno Ambiental), GENE-TOX (Toxicología Genética), HSDB (Banco de Datos de Sustancias Peligrosas), IRIS (Sistema de Información de Riesgos Integrados), RTECS (Registro de Efectos Tóxicos de Substancias Químicas), y TRI (Inventario de Emisiones Químicas Tóxicas).

y potencial de exposición, normas y reglamentos de exposición, métodos de análisis de monitoreo y referencias adicionales. La información contenida a continuación se basa en las suposiciones de exposición que se han llevado a cabo utilizando procedimientos científicos estándares. Los efectos enlistados posteriormente deben tomarse en contexto de estas suposiciones sobre la exposición que se explican con más detalles dentro de los perfiles químicos completos en el HSDB. Para más información sobre TOXNET, favor de ponerse en contacto con la línea de ayuda de TOXNET al 800-231-3766.

Ácido Clorhídrico (CAS: 7647-01-1)

Fuentes. El ácido clorhídrico es uno de los químicos con volumen más alto producido por la industria de químicos inorgánicos. Algunos de sus usos más comunes son como solución decapante y limpiador de metales en la industria del hierro y el acero, como activador de pozos de petróleo, como removedor de óxido en calderas y como neutralizador de corrientes de agua cáusticas. La emisión más grande de ácido clorhídrico por parte de la industria de químicos inorgánicos es en forma de la inyección subterránea del ácido clorhídrico usado que se utiliza para fabricar ácido clorosulfónico y otros productos.[57]

Toxicidad. El ácido clorhídrico es una preocupación sobre todo en forma de aerosol. Los aerosoles ácidos han sido culpados de causar y agravar una variedad de enfermedades respiratorias. La exposición dérmica y la ingestión de ácido clorhídrico altamente concentrado pueden provocar corrosividad.

Ecológicamente, las emisiones accidentales de formas de ácido clorhídrico en solución pueden afectar en forma adversa la vida acuática incluyendo una reducción transitoria del pH (es decir, aumentando la acidez) de las aguas en la superficie.

Carcinogenicidad. Actualmente no existen evidencias para sugerir que este químico es carcinógeno.

Destino Ambiental. Las emisiones de ácido clorhídrico a las aguas de la superficie y al suelo se neutralizarán hasta cierto grado debido a las capacidades amortiguadoras de ambos sistemas. El grado de estas reacciones dependerá de las características del medio ambiente específico.

Propiedades Físicas. El ácido clorhídrico concentrado es altamente corrosivo.

Cromo y Compuestos del Cromo (CAS: 7440-47-3; 20-06-4)

Fuentes. Los pigmentos de cromo, cromatos, ácido crómico, sales de cromo y otros compuestos de cromo inorgánico son algunos de los productos con más volumen en la industria de químicos inorgánicos. El cromo se utiliza como elemento para platinar metales y plásticos con el fin de evitar la corrosión, y como componente de ciertos aceros y pigmentos inorgánicos. La mayor parte de los desechos de cromo emitidos al medio ambiente por la industria de químicos inorgánicos se eliminan en terrenos en forma de fangos que contienen cromo.

Toxicidad. A pesar de que la forma de ocurrencia natural del metal de cromo tiene muy baja toxicidad, el cromo de las emisiones industriales es altamente tóxico debido a que presenta características de oxidación fuerte y permeabilidad en la membrana celular. La mayoría de los efectos detallados posteriormente se basan en el Cromo VI (un isómero que es más tóxico que Cr III). La exposición al metal de cromo y a las sales de cromo insolubles afectan el sistema respiratorio. La exposición mediante inhalación al cromo y las sales de cromo pueden provocar irritación severa en el tracto respiratorio superior y la cicatrización del tejido pulmonar. La exposición dérmica al cromo y las sales del cromo también pueden provocar dermatitis sensible y úlceras en la piel.

Ecológicamente, a pesar de que el cromo está presente en pequeñas cantidades en todos los suelos y plantas, es tóxico para las plantas a concentraciones mayores del suelo (es decir, 0.2 a 0.4 por ciento en el suelo).

Carcinogenicidad. Diversas fuentes difieren en cuanto a la carcinogenicidad del cromo. A pesar de que se ha reportado una incidencia creciente en el cáncer de pulmón entre los trabajadores de la industria que produce cromatos, los datos son inadecuados para confirmar que el cromo es un carcinógeno humano. Otras fuentes consideran que el Cromo VI se conoce como carcinógeno humano en base a la exposición mediante la inhalación.

Destino Ambiental. El cromo es un metal no volátil con muy poca solubilidad en agua. Si se aplica a la tierra, la mayor parte del cromo permanece en los cinco centímetros superiores del suelo. La mayor parte del cromo en las aguas de superficie está presente en forma de partículas como sedimento. Las partículas de cromo transportadas por el aire son relativamente poco reactivas y se eliminan del aire a través de una deposición húmeda y seca. El cromo precipitado del aire entra al agua de la superficie o el suelo. El cromo se bioacumula en plantas y animales, con un factor de bioacumulación observada de 1,000,000 en caracoles.

Sulfuro de Carbonilo (CAS: 463-58-1)

Fuentes. El sulfuro de carbonilo es el químico con mayor volumen emitido al aire por la industria de químicos inorgánicos. El sulfuro de carbonilo es generado principalmente por un número relativamente pequeño de plantas que hidrolizan el tiocianato de potasio o amonio durante la fabricación de pigmentos y tintes inorgánicos.[58]

Toxicidad. La exposición a concentraciones bajas a moderadas de sulfuro de carbonilo provoca irritación en los ojos y la piel y efectos adversos en el sistema nervioso central como por ejemplo mareos, dolor de cabeza, vértigo, amnesia, confusión e inconsciencia. Si se ingiere, los efectos gastrointestinales incluyen salivación profusa, náuseas, vómito y diarrea. El envenenamiento moderado con sulfuro de carbonilo también provoca una respiración y latidos del corazón agitados, sudor, debilidad y calambres musculares. La exposición a concentraciones muy altas de sulfuro de carbonilo provoca colapsos repentinos, inconsciencia y fallecimiento originado por una parálisis respiratoria repentina. La recuperación de la exposición subletal es lenta, pero por lo general completa. Los productos de degradación del sulfuro de carbonilo (en especial el sulfuro de hidrógeno) pueden dar como resultado síntomas tóxicos y la muerte.

Carcinogenicidad. Actualmente no existen evidencias para sugerir que este químico es carcinógeno.

Destino Ambiental. Si se libera en el suelo o en aguas superficiales, el sulfuro de carbonilo se volatilizará rápidamente. No se supone que absorbe los sedimentos del suelo o la materia orgánica, ni se supone que se bioconcentra en peces y organismos acuáticos. El sulfuro de carbonilo se hidroliza en agua para obtener dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno. Se supone que el sulfuro de carbonilo tiene un tiempo de residencia largo en la atmósfera. La eliminación atmosférica del sulfuro de carbonilo puede ocurrir mediante reacciones lentas con otros gases, y también puede ocurrir a través de la absorción por plantas y microbios del suelo.

Manganeso y Compuestos de Manganeso (CAS: 7439-96-5; 20-12-2)

Fuentes. El manganeso es tanto un producto como un químico intermedio de la industria de químicos inorgánicos. El manganeso se utiliza como un agente de purificación y limpieza en la producción de metales, como intermedio en la producción de aluminio y como un componente de las aleaciones no ferrosas para mejorar la resistencia a la corrosión y la dureza.[59]

Toxicidad. Actualmente no existen evidencias de que la exposición humana al manganeso a los niveles comúnmente observados en la atmósfera ambiental provoque efectos adversos en la salud. Sin embargo, un estudio reciente de la EPA del aditivo para combustible

MMT (metilciclopentadienilo manganeso tricarbonilo) concluyó que la utilización del MMT en la gasolina podría conducir a exposiciones ambientales del manganeso a niveles suficientes para provocar efectos neurológicos adversos en los humanos.

El envenenamiento crónico por manganeso tiene cierta similitud con el envenenamiento crónico con plomo. Se presenta a través de la inhalación de polvos o vapores de manganeso, y principalmente implica el sistema nervioso central. Los primeros síntomas incluyen desfallecimientos, alteraciones en el habla, somnolencia y calambres y debilidad en las piernas. Síntomas como una apariencia facial en forma de máscara imperturbable, trastornos emocionales como por ejemplo una despreocupación absoluta interrumpida por una risa incontrolable, euforia, y una forma de caminar espástica con una tendencia a caerse mientras se camina, se observan en casos más avanzados. El envenenamiento crónico con manganeso es reversible si se trata oportunamente y se detiene la exposición. Las poblaciones con mayores riesgos de toxicidad por manganeso son las personas muy jóvenes y aquellas con deficiencias de hierro.

Ecológicamente, a pesar de que el manganeso es un nutriente esencial tanto para plantas como para animales, en concentraciones excesivas el manganeso inhibe el crecimiento de las plantas.

Carcinogenicidad. Actualmente no existen evidencias para sugerir que este químico es carcinógeno.

Destino Ambiental. El manganeso es un nutriente especial para plantas y animales. Como tal, el manganeso se acumula en las capas superiores del suelo o los sedimentos de las aguas superficiales y se cicla entre el suelo y los organismos vivientes. Se presenta principalmente como sólido bajo condiciones ambientales, a pesar de que también puede transportarse en la atmósfera como vapor o polvo.

Amoníaco (CAS: 7664-41-7)

Fuentes. El amoníaco se utiliza en muchos procesos de manufactura química y es el bloque de construcción para todos los productos de nitrógeno sintéticos. Su ocurrencia frecuente y sus características de volátil y soluble en agua le permiten ser liberado fácilmente en el aire y el agua. En la industria de manufactura de químicos inorgánicos, el amoníaco puede ser ya sea una materia prima de alimentación o un producto secundario. Algunos de los procesos más comunes de la industria de químicos inorgánicos que utilizan o producen amoníaco incluyen la manufactura de: cloruro de amonio, hidróxido de amonio, tiosulfato de amonio, nitrato de amonio, hidracina y cianuro de hidrógeno.

Toxicidad. El amoníaco anhidro es irritante para la piel, ojos, nariz, garganta y el sistema respiratorio superior. Ecológicamente, el amoníaco es una fuente de nitrógeno (un elemento esencial para el crecimiento vegetal acuático), y por lo tanto puede contribuir a la eutrofización de aguas superficiales fijas o de lento movimiento, particularmente en aguas limitadas de nitrógeno como por ejemplo la Bahía de Chesapeake. Además, el amoníaco acuoso es moderadamente tóxico para los organismos acuáticos.

Carcinogenicidad. Actualmente no existen evidencias para sugerir que este químico es carcinógeno.

Destino Ambiental. El amoníaco se combina con iones de sulfato en la atmósfera y es lavado por el agua de las lluvias, lo que da como resultado un regreso rápido del amoníaco al suelo y las aguas superficiales. El amoníaco es un compuesto central en el ciclo ambiental del nitrógeno. El amoníaco en lagos, ríos y corrientes se convierte en nitrato.

Propiedades Físicas. El amoníaco es un gas corrosivo y bastante irritante con olor picante.

IV.C. Otras Fuentes de Datos

Además de los químicos cubiertos bajo el TRI, se emiten muchos otros químicos. Por ejemplo, la Oficina de Normas y Planeación de la Calidad del Aire de la EPA ha recopilado factores de emisión de contaminantes del aire para determinar las emisiones totales en el aire de los principales contaminantes (por ejemplo, VOCs, SO_x, NO_x, CO, partículas) de varias fuentes de industrias químicas.

El Sistema Aerométrico de Recuperación de Información (AIRS) de la Oficina del Aire de la EPA contiene una amplia gama de información relacionada con las fuentes fijas de contaminación del aire, incluyendo las emisiones de cierto número de contaminantes del aire que pueden ser de preocupación dentro de una industria en particular. Con la excepción de los compuestos orgánicos volátiles (VOCs), existe muy poca superposición con los químicos del TRI reportados anteriormente. El Anexo 15 resume las emisiones anuales de monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2), materia particulada de 10 micrones o menos (PM_{10}), partículas totales (PT), dióxido de azufre (SO2) y compuestos orgánicos volátiles. (VOCs).

Anexo 15: Emisiones de Contaminantes (toneladas cortas/año)

Sector de la Industria	CO	NO_2	PM_{10}	PT	SO_2	VOC
Minería de Metales	5,391	28,583	39,359	140,052	84,222	1,283
Minería de Productos No Metálicos	4,525	28,804	59,305	167,948	24,129	1,736
Producción de Madera y Leña	123,756	42,658	14,135	63,761	9,419	41,423
Muebles y Enseres	2,069	2,981	2,165	3,178	1,606	59,426
Pulpa y Papel	624,291	394,448	35,579	113,571	541,002	96,875
Imprenta	8,463	4,915	399	1,031	1,728	101,537
Químicos Inorgánicos	**166,147**	**103,575**	**4,107**	**39,062**	**182,189**	**52,091**
Químicos Orgánicos	146,947	236,826	26,493	44,860	132,459	201,888
Refinamiento del Petróleo	419,311	380,641	18,787	36,877	648,155	369,058
Goma y Plásticos Varios	2,090	11,914	2,407	5,355	29,364	140,741
Piedra, Arcilla y Concreto	58,043	338,482	74,623	171,853	339,216	30,262
Hierro y Acero	1,518,642	138,985	42,368	83,017	238,268	82,292
Metales No Ferrosos	448,758	55,658	20,074	22,490	373,007	27,375
Metales Fabricados	3,851	16,424	1,185	3,136	4,019	102,186
Equipo de Cómputo y Para Oficinas	24	0	0	0	0	0
Equipo Electrónico y Otros Equipos Eléctricos y Componentes	367	1,129	207	293	453	4,854
Vehículos Motores, Carrocerías, Partes y Accesorios	35,303	23,725	2,406	12,853	25,462	101,275
Limpieza en Seco	101	179	3	28	152	7,310

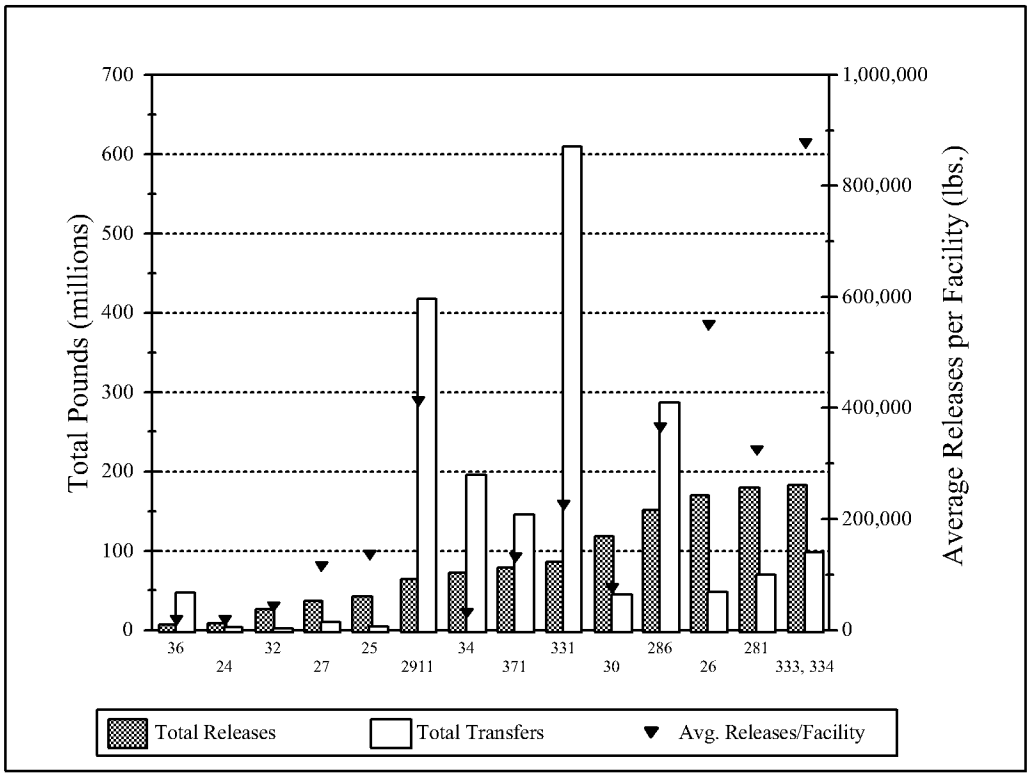
Fuente: Oficina del Aire y Radiación de la EPA de los Estados Unidos, Base de Datos del AIRS, mayo 1995.

IV.D. Comparación del Inventario de Emisiones Tóxicas Entre las Industrias Seleccionadas

La siguiente información se presenta como una comparación de los datos de emisión y transferencia de contaminantes a través de las categorías industriales. Se proporciona para ofrecer un sentido general con respecto a la escala relativa de las emisiones y transferencias dentro de cada sector perfilado bajo este proyecto. Favor de observar que las siguientes cifras y tablas no contienen emisiones y transferencias para categorías industriales no incluidas en este proyecto, y por lo tanto no pueden utilizarse para sacar conclusiones con respecto a las cantidades totales de emisiones y transferencias reportadas al TRI. Dentro del Libro anual de Edición de Datos Públicos del TRI se encuentra disponible información similar.

El Anexo 16 es una representación gráfica de un resumen de los datos del TRI de 1993 para la industria de químicos inorgánicos y los demás sectores perfilados en agendas separadas. La gráfica de barras presenta las emisiones totales del TRI y las transferencias totales en el eje izquierdo, y los puntos en triángulo muestran las emisiones promedio por planta en el eje derecho. Los sectores de la industria se presentan en el orden de emisiones totales crecientes del TRI. La gráfica se basa en los datos mostrados en el Anexo 19 y tiene el propósito de facilitar las comparaciones entre las cantidades relativas de emisiones, transferencias y emisiones por planta tanto dentro como entre estos sectores. Sin embargo, el lector debe observar que entre los sectores industriales existen diferencias en la proporción de plantas capturadas por el TRI. Este puede ser un factor de una clasificación de la SIC deficiente y de diferencias relativas en el número de plantas que reportan al TRI de diferentes sectores. En el caso de los químicos inorgánicos, los datos del TRI de 1993 presentados aquí cubren 555 plantas. Estas plantas tienen la lista SIC 2812-2819 (químicos inorgánicos) como código primario de la SIC.

Anexo 16: Resumen de Datos del TRI de 1993:
Emisiones y Transferencias por Industria



Total Pounds (millions) = Total de Libras (millones)
Average Releases per Facility (lbs.) = Emisiones Promedio por Planta (libras)
Total Releases = Total de Emisiones
Total Transfers = Total de Transferencias
Avg. Releases/Facility = Emisiones Promedio/Planta

Rango de SIC	Sector Industrial	Rango de SIC	Sector Industrial	Rango de SIC	Sector Industrial
36	Equipo Electrónico y Componentes	2911	Refinamiento del Petróleo	286	Manufactura de Químicos Orgánicos
24	Productos de Madera y Leña	34	Metales Fabricados	26	Pulpa y Papel
32	Piedra, Arcilla y Concreto	371	Vehículos Motores, Carrocerías, Partes y Accesorios	281	Manufactura de Químicos Inorgánicos
27	Imprenta	331	Hierro y Acero	333,334	Metales No Ferrosos
25	Muebles y Enseres de Madera	30	Goma y Plásticos Varios		

Anexo 17: Datos Sobre el Inventario de Emisiones Tóxicas para las Industrias Seleccionadas

Sector Industrial	Rango de la SIC	# TRI Plantas	Emisiones del TRI en 1993		Transferencias del TRI en 1993		Emisiones + Transfere n-cias Totales (millones lbs.)	Emisiones + Transferenci as Promedio por Planta (libras)
			Emisiones Totales (millones lbs.)	Emisione s Promedio por Planta (libras)	Transferen cias Totales (millones lbs.)	Transferen cias Promedio por Planta (libras)		
Piedra, Arcilla y Concreto	32	634	26.6	42,000	2.2	4,000	28.8	46,000
Productos de Madera y Leña	24	491	8.4	17,000	3.5	7,000	11.9	24,000
Muebles y Encesres	25	313	42.2	135,000	4.2	13,000	46.4	148,000
Imprenta	2711-2789	318	36.5	115,000	10.2	32,000	46.7	147,000
Equipo Electrónico y Componentes	36	406	6.7	17,000	47.1	116,000	53.7	133,000
Goma y Plásticos Varios	30	1,579	118.4	75,000	45	29,000	163.4	104,000
Vehículos Motores, Carrocerías, Partes y Accesorios	371	609	79.3	130,000	145.5	239,000	224.8	369,000
Pulpa y Papel	2611-2631	309	169.7	549,000	48.4	157,000	218.1	706,000
Manuf. de Quím. Inorg.	**2812-2819**	**555**	**179.6**	**324,000**	**70**	**126,000**	**249.7**	**450,000**
Refinamiento del Petróleo	2911	156	64.3	412,000	417.5	2,676,000	481.9	3,088,000
Metales Fabricados	34	2,363	72	30,000	195.7	83,000	267.7	123,000
Hierro y Acero	331	381	85.8	225,000	609.5	1,600,000	695.3	1,825,000

V. OPORTUNIDADES PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

La mejor forma para reducir la contaminación es evitarla en primer lugar. Algunas compañías han implementado de manera creativa técnicas de prevención contra la contaminación que mejoran la eficiencia y aumentan las utilidades mientras que al mismo tiempo, reducen los impactos ambientales. Esto puede llevarse a cabo de diferentes maneras como por ejemplo la reducción de las entradas de material, los procesos de reingeniería para volver a utilizar los productos secundarios, el mejoramiento de prácticas de manejo y el empleo de químicos tóxicos sustitutos. Algunas plantas más pequeñas son capaces de llegar de hecho a umbrales reglamentarios más bajos simplemente reduciendo las emisiones de contaminantes a través de políticas agresivas de prevención de la contaminación.

Con el fin de fomentar estos enfoques, esta sección proporciona descripciones tanto generales como específicas de las compañías sobre algunos avances en la prevención de la contaminación que se han implementado dentro de la industria manufacturera de químicos inorgánicos. A pesar de que la lista no es detallada, proporciona información clave que puede utilizarse como punto de inicio para las plantas interesadas en iniciar sus propios proyectos de prevención de la contaminación. Cuando es posible, esta sección proporciona información a partir de actividades reales que pueden, o se están implementando por parte de este sector, incluyendo una discusión sobre los costos asociados, los límites de tiempo y los porcentajes de devolución esperados. Esta sección también ofrece el contexto (en términos del tipo de industria y/o tipo de proceso afectado) en el que puede utilizarse de manera efectiva una técnica para la prevención de la contaminación.

Se han presentado varios casos en los que la industria química ha reducido de manera simultánea las salidas de contaminantes y los costos operativos a través de técnicas de prevención de la contaminación. Sin embargo, en el sector de manufactura de químicos inorgánicos, las oportunidades de prevención de la contaminación económicamente viables no son identificadas tan fácilmente como en otros sectores. El tamaño relativamente pequeño de los recursos limitados de una planta típica de químicos inorgánicos limita el número de opciones factibles para la prevención de la contaminación. Los recursos limitados disponibles para la industria eliminan muchas opciones de prevención de la contaminación que requieren gastos importantes de capital como por ejemplo modificaciones en el proceso y rediseño del proceso. Además, los productos de la industria de químicos inorgánicos son principalmente químicos comerciales para los cuales se han desarrollados procesos de manufactura durante muchos años. Los fabricantes de químicos comerciales no rediseñan sus procesos con frecuencia de tal forma que no es probable que exista un rediseño del proceso de reacción o del equipo a corto plazo. Además, el equipo del proceso de la industria ha sido amortizado durante grandes períodos de tiempo lo que da como consecuencia que sean insuficientes las mejoras en el equipo del proceso efectivas en cuanto a costos. Como resultado, la prevención de la contaminación en la industria de químicos inorgánicos de alguna forma está restringida a las opciones menos costosas, como por ejemplo las modificaciones menores en el proceso, cambios operativos, sustituciones de materia prima y reciclado.

La prevención de la contaminación en la industria química es específica conforme al proceso. Como tal, es difícil generalizar los méritos relativos de las diferentes estrategias de prevención de la contaminación. La edad y el tamaño de la planta, y el tipo y número de sus procesos determinarán la estrategia más efectiva en la prevención de la contaminación. Posteriormente, se proporcionan descripciones breves de algunas de las técnicas generales de prevención de la contaminación más expandidas, que se sabe que son efectivas en las plantas de químicos inorgánicos. Muchas de estas oportunidades para la prevención de la contaminación pueden aplicarse a la industria petroquímica en conjunto debido a los diversos procesos similares encontrados a través de la industria. Debe observarse que muchas de las ideas identificadas posteriormente como oportunidades para la prevención de la contaminación, que tienen el objetivo de reducir desechos y reducir el uso de

materiales, han sido llevadas a cabo por la industria de manufactura de químicos durante varios años como el medio principal para mejorar las eficiencias en el proceso y las ganancias crecientes.

En la producción cloroalcalina, las opciones de prevención contra la contaminación han sido demostradas para los procesos tanto de cuba de mercurio como de cuba de diafragma; sin embargo, la mejor oportunidad para reducir las salidas de contaminantes, conservar la energía y reducir los costos en la industria cloroalcalina se encuentra en la conversión al proceso de la cuba de membrana. En términos de consumo de energía, el proceso de la cuba de membrana utiliza tan solo aproximadamente 77 por ciento de la energía del proceso de la cuba de mercurio y aproximadamente el 90 por ciento de la energía del proceso de la cuba de diafragma. El proceso de la cuba de membrana también genera bastante menos contaminantes transportados por el agua y el aire y desechos sólidos (consultar Sección III.B. - Entradas de Materias Primas y Salidas de Contaminación).

Sustituir materias primas. La sustitución o eliminación de algunas de las materias primas utilizadas en la manufactura de químicos inorgánicos puede dar como resultado reducciones sustanciales en los desechos y ahorros en el costo. Debido a que las impurezas en la corriente de alimentación pueden contribuir de manera importante en la generación de desechos, uno de los sustitutos más comunes es utilizar material de alimentación de la más alta pureza. Esto puede lograrse ya sea trabajando con los proveedores para obtener una alimentación de mayor calidad o instalando equipo de purificación. Las materias primas también pueden sustituirse con materiales menos solubles en agua y menos tóxicos para reducir la contaminación del agua, y con menos materiales volátiles para reducir las emisiones fugaces. Algunas veces pueden eliminarse ciertas materias primas en conjunto. La necesidad de materias primas que terminan como desechos debe reevaluarse para determinar si pueden eliminarse las materias primas modificando el proceso y mejorando el control.

Mejorar las eficiencias del reactor. Como los productos químicos se crean principalmente dentro del reactor del proceso, éste puede ser la fuente principal de materiales de desecho (fuera de la especificación estipulada). Uno de los parámetros más importantes que dicta la eficiencia del reactor es la capacidad de la mezcla. Puede utilizarse cierto número de técnicas para mejorar el mezclado, como por ejemplo la instalación de deflectores en el reactor, un motor de más RPM para el agitador, un diseño diferente en la cuchilla de mezclado, impulsores múltiples y la recirculación de la bomba. El método utilizado para introducir la alimentación al reactor también puede tener un efecto en la calidad del mezclado. Puede agregarse un distribuidor de alimentación para ecualizar el tiempo de residencia a través del reactor, y pueden agregarse corrientes de alimentación en cierto punto cercano en tiempo a la concentración ideal del reactante. Esto evitará reacciones secundarias que forman productos secundarios no deseados.

Mejorar el catalizador. El catalizador juega un papel importante en la efectividad de la conversión química en el reactor. Las composiciones químicas alternativas y las características físicas pueden conducir a mejora sustanciales en la efectividad y la vida de un catalizador. Los diferentes catalizadores también pueden eliminar la formación de productos secundarios. Los catalizadores de metales nobles pueden reemplazar a los catalizadores de metales pesados para eliminar las aguas de desecho contaminadas con metales pesados. El consumo de catalizadores puede reducirse utilizando una forma más activa y las emisiones y los efluentes generados durante la activación del catalizador pueden eliminarse obteniendo el catalizador de manera activa.

Perfeccionar los procesos. Los cambios en el proceso que perfeccionan las reacciones y el uso de materias primas pueden reducir la generación y las emisiones de desechos. Muchas plantas grandes están utilizando sistemas controlados por computadoras que analizan el proceso de manera continua y responden en forma más rápida y precisa de los sistemas de control manual. Estos sistemas con

frecuencia son capaces de programar arranques automáticos, paros y cambios de productos que pueden llevar al proceso a condiciones estables rápidamente, reduciendo la generación de desechos fuera de la especificación estipulada. Otras técnicas de perfeccionamiento del proceso incluyen: ecualizar las líneas de ventilación del tanque de almacenamiento y el reactor durante el llenado de lotes para reducir las pérdidas en el gas de ventilación; clasificar la añadidura de reactantes y reactivos para mejorar las producciones y reducir las emisiones; y perfeccionar las secuencias para reducir las operaciones de lavado y la contaminación cruzada de los lotes subsecuentes.

Reducir los desechos del intercambiador de calor y las ineficiencias. Con frecuencia los intercambiadores de calor son una fuente importante de desechos de productos fuera de la especificación estipulada, generados por el calentamiento excesivo del producto que está más cercano a las paredes del tubo. La mejor forma de disminuir el calentamiento excesivo del producto fuera de la especificación estipulada es reduciendo la temperatura de la pared del tubo del intercambiador de calor. Esto puede llevarse a cabo a través de cierto número de técnicas que no reducen el calor global transferido como por ejemplo: reducir la temperatura de la pared del tubo e incrementar el área de superficie efectiva del intercambiador de calor; utilizar un calentamiento gradual calentando primero con el calor de los desechos, reduciendo después el vapor de presión, seguido por vapor de alta presión recalentado; monitorear y prevenir la incrustación de los tubos de intercambiador de calor de tal forma que puedan utilizarse fuentes térmicas de temperatura menor; emplear tubos no corrosivos que se incrusten de una manera menos rápida que los tubos que se corroen.

Mejorar el tratamiento de las aguas de desecho y su reciclado. Una gran parte de los contaminantes de la industria de químicos inorgánicos sale de las plantas como agua de desechos o fango del sistema de tratamiento de aguas de desechos. El tratamiento mejorado y la reducción de las aguas de desechos son oportunidades efectivas para la prevención de la contaminación que con frecuencia no requieren cambios significativos en los procesos industriales. Las tecnologías modernas de tratamiento de aguas de desechos como por ejemplo el intercambio de iones, las cubas electrolíticas, la ósmosis invertida y la destilación, evaporación y deshidratación mejoradas con frecuencia pueden agregarse a los sistemas de tratamiento existentes. Las corrientes de aguas de desechos que contienen ácidos o metales pueden concentrarse lo suficiente para venderse de manera comercial como producto alterando ligeramente el proceso de manufactura, agregando pasos de procesamiento y dividendo las corrientes de las aguas de desechos. Además, muchas corrientes de aguas de desechos pueden reutilizarse dentro de los mismos o con procesos diferentes, reduciendo de manera significativa las descargas al sistema de tratamiento de aguas de desechos. Un sistema de intercambio de iones instalado en una planta cloroalcalina de cuba de mercurio redujo el mercurio en un 99 por ciento en el efluente de la planta. Una planta de químicos inorgánicos que elabora una solución fotoquímica generó aguas de desechos que contenían plata. Se instalaron cubas electrolíticas que recuperaron el 98 por ciento de la plata y se agregó un evaporador que concentraba el líquido restante para la eliminación, lo que dio como resultado una reducción del 90 por ciento en el volumen de desechos.

Prevenir fugas y derrames. La eliminación de fuentes de fugas y derrames puede ser una oportunidad para la prevención de la contaminación muy efectiva en cuanto a los costos. Las fugas y los derrames pueden prevenirse instalando bombas sin costura y otros componentes "sin posibilidad de fuga", manteniendo un programa de mantenimiento preventivo y un programa de detección de fugas.

Mejorar el manejo y el almacenamiento de inventarios. Un buen manejo del inventario puede reducir la generación de desechos al evitar que los materiales excedan su vida en anaquel, evitar que los materiales queden como sobrantes o no se necesiten, y al reducir la posibilidad de emisiones accidentales del material almacenado. Al designar un área de almacenamiento de materiales, limitar

el tráfico a través del área y asignar a una persona la responsabilidad de mantener y distribuir los materiales se puede reducir el uso de los materiales y la contaminación y dispersión de los materiales.

El Anexo 18 resume las oportunidades anteriores para la prevención de la contaminación y ofrece ejemplos adicionales proporcionados por la Asociación de Fabricantes Químicos.

Anexo 18: Las Modificaciones en el Proceso/Producto Crean Oportunidades para la Prevención de la Contaminación

Área	Problema Potencial	Posible Enfoque
Productos Secundarios Subproductos		
Cantidad y Calidad	Las ineficiencias en el proceso dan como resultado la generación de productos secundarios y subproductos no deseados. Las ineficiencias requerirán volúmenes mayores de materias primas y darán como resultado productos secundarios adicionales. Las ineficiencias también pueden aumentar las emisiones volátiles y los desechos generados a través del manejo del material.	Aumentar la manufactura del producto para reducir la generación de productos secundarios y subproductos y los requerimientos de materias primas.
Usos y Salidas	Los productos secundarios y subproductos no se utilizan en su totalidad, generando material o desechos que deben manejarse.	Identificar usos y desarrollar una salida de ventas. Recopilar la información necesaria para firmar un compromiso de compra como por ejemplo los criterios de calidad mínimos, niveles de impureza máximos que pueden tolerarse y criterios de rendimiento.
Catalizadores		
Composición	La presencia de metales pesados en los catalizadores puede dar como resultado aguas de desechos contaminadas en el proceso debido al manejo y la separación del catalizador. Estos desechos pueden requerir procedimientos o plantas de tratamiento y eliminación especiales. Los metales pesados pueden ser inhibidores o tóxicos para las unidades de tratamiento de aguas de desechos biológicos. El fango proveniente de las unidades de tratamiento de aguas de desechos puede clasificarse como peligroso debido a su contenido de metales pesados. Los metales pesados por lo general exhiben umbrales de toxicidad bajos en ambientes acuáticos y pueden bioacumularse.	Los catalizadores que constan de metales nobles, debido a su costo, por lo general son reciclados tanto por homogeneizadores en el sitio como fuera del sitio.
Preparación y Manejo	Las emisiones o efluentes se generan con la activación o regeneración del catalizador.	Obtener el catalizador en la forma activa. Proporcionar una activación en el sitio con plantas adecuadas de procesamiento/ activación.
	El rozamiento del catalizador y el arrastre de impurezas en el producto requiere plantas para la limpieza de los fuegos que son una fuente probable de aguas de desechos y desechos sólidos.	Desarrollar un catalizador o soporte más firme.

Anexo 18 (cont.): Las Modificaciones en el Proceso/Producto Crean Oportunidades para la Prevención de la Contaminación

Área	Problema Potencial	Posible Enfoque
Catalizadores (cont.) *Preparación y Manejo (cont.)*	El catalizador se gasta y necesita reemplazarse.	La regeneración en el sitio elimina las emisiones y efluentes de descarga/carga contra la regeneración o eliminación fuera del sitio.
	El catalizador pirofórico necesita mantenerse húmedo, lo que da como resultado que el líquido se contamine con los metales.	Utilizar un catalizador no pirofórico. Reducir la cantidad de agua requerida para manejar y almacenar con seguridad
	Vida corta del catalizador.	Estudiar e identificar los mecanismos de desactivación del catalizador. Evitar las condiciones que promueven la desactivación térmica o química. Al extender la vida del catalizador, las emisiones y efluentes asociados con el manejo y la regeneración del catalizador pueden reducirse.
Efectividad	La reacción catalizada presenta formación de productos secundarios, conversión incompleta y rendimiento menor al perfecto.	Reducir el consumo del catalizador con una forma más activa. Una concentración más alta del ingrediente activo o un área superficial aumentada pueden reducir las cargas del catalizador.
		Utilizar un catalizador más selectivo que reduzca el rendimiento de los productos secundarios no deseados.
	La reacción catalizada presenta formación de productos secundarios, conversión incompleta y rendimiento menor al perfecto.	Mejorar el mezclado/contacto del reactor para aumentar la efectividad del catalizador.
		Desarrollar un entendimiento completo de la reacción para permitir el perfeccionamiento del diseño del reactor. Incluir en el perfeccionamiento, consumo del catalizador y rendimiento del producto secundario.
Productos Intermedios		
Cantidad y Calidad	Las especies químicas o productos de reacción intermedia, incluyendo los niveles de indicio de los componentes tóxicos, pueden contribuir al desecho del proceso bajo condiciones tanto normales como de transtorno.	Modificar la secuencia de la reacción para reducir la cantidad o cambiar la composición de los productos intermedios.
	Los productos intermedios pueden contener componentes tóxicos o tener características dañinas para el medio ambiente.	Modificar la secuencia de la reacción para cambiar las propiedades intermedias. Utilizar un control del proceso y diseño del equipo para reducir las emisiones.

Anexo 18 (cont.): Las Modificaciones en el Proceso/Producto Crean Oportunidades para la Prevención de la Contaminación

Área	Problema Potencial	Posible Enfoque
Condiciones/Configuración del Proceso *Temperatura*	Las temperaturas altas del tubo de intercambio de calor provocan la rotura/ descomposición térmica de muchos químicos. Estos productos secundarios de peso molecular más bajos son una fuente de "recortes ligeros" y emisiones volátiles. La temperatura localizada alta da lugar a la polimerización de monómeros reactivos, lo que da como resultado "productos pesados" o "alquitranes". Estos materiales pueden desgastar el equipo del intercambiador de calor u obstruir los reactores de cama fija, lo que requerirá en consecuencia una limpieza costosa del equipo y una interrupción en la producción.	Seleccionar las temperaturas operativas en o cerca de la temperatura ambiental cuando sea posible. Utilizar vapor con presión más baja para reducir las temperaturas. Utilizar intercambiadores intermedios para evitar el contacto con los tubos y las paredes del horno. Utilizar un calentamiento gradual para reducir la degradación del producto y las reacciones secundarias no deseadas. Utilizar un recalentamiento con vapor de alta presión en lugar del horno. Monitorear el desgaste del intercambiador para correlacionar a las condiciones del proceso que aumentan el desgaste, evitar condiciones que desgastan rápidamente los intercambiadores. Utilizar tecnologías de limpieza de los tubos en línea para mantener las superficies de los tubos limpias y aumentar la transferencia térmica. Utilizar intercambiadores con pared desmontable en el servicio viscoso. Utilizar un hervidor con película descendente, hervidor con recirculación bombeada o tubos de alto flujo.
	Las temperaturas operativas más altas implican una "entrada de calor", por lo general a través de la combustión, lo que genera emisiones. Las fuentes térmicas como por ejemplo los hornos y las calderas son fuente de emisiones de combustión. La presión del vapor aumenta al aumentar la temperatura. La carga/descarga, emisiones de tanques y volátiles por lo general aumentan al incrementarse la presión del vapor.	Investigar las oportunidades de integración térmica (por ejemplo, utilizar el calor de los desechos para precalentar materiales y reducir la cantidad de combustión requerida) Utilizar un termocompresor para sustituir el vapor de baja presión y evitar la necesidad de calderas y hornos adicionales. Si es posible, enfriar los materiales antes de enviarlos al almacenamiento. Utilizar corrientes calientes en el proceso para recalentar las alimentaciones.

Anexo 18 (cont.): Las Modificaciones en el Proceso/Producto Crean Oportunidades para la Prevención de la Contaminación

Área	Problema Potencial	Posible Enfoque
Condiciones/Configuración del Proceso (cont.)		
Temperatura (cont.)		Agregar condensadores de ventilación para recuperar los vapores en los tanques de almacenamiento o el proceso. Añadir carga con el domo cerrado en los condensadores con recuperación de vapor.
	La solubilidad en agua de la mayoría de los químicos aumenta al incrementarse la temperatura.	Utilizar temperatura más baja (procesamiento en vacío).
Presión	Emisiones volátiles del equipo.	El equipo que opera en el servicio de vacío no es una fuente de emisiones volátiles; sin embargo, las fugas dentro del proceso requieren control cuando el sistema se desgasifica.
	Potencial de fugas en el sello debido a un diferencial de presión.	Reducir la presión operativa.
	La solubilidad del gas aumenta con presiones más altas.	Determinar qué gases pueden recuperarse, comprimirse y reutilizarse o requerir control.
Medio Ambiente Corrosivo	La contaminación del material se presenta por los productos corrosivos. Las fallas del equipo dan como resultado derrames, fugas, costos de mantenimiento elevados.	Mejorar la metalurgia u ofrecer un recubrimiento o revestimiento. Neutralizar la corrosividad del equipo que está en contacto con los materiales. Utilizar inhibidores de corrosión. Mejorar la metalurgia u ofrecer un recubrimiento o revestimiento.
	Generación de desechos en aumento debido a la añadidura de inhibidores de corrosión o neutralización.	Mejorar la metalurgia u ofrecer un recubrimiento o revestimiento o llevar a cabo una operación en un ambiente menos corrosivo.
Operaciones en Lote Contra Operaciones Continuas	Pérdida del gas de ventilación durante el llenado de lotes.	Ecualizar las líneas de ventilación del reactor y el tanque de almacenamiento. Recuperar los vapores a través del condensador, adsorbedor, etc.
	Desechos generados por la limpieza/ purgado del equipo del proceso entre los lotes de producción.	Utilizar materiales con baja viscosidad. Reducir la agitación del equipo.

Anexo 18 (cont.): Las Modificaciones en el Proceso/Producto Crean Oportunidades para la Prevención de la Contaminación

Área	Problema Potencial	Posible Enfoque
Condiciones/ Configuración del Proceso (cont.)		
Operaciones de lote contra Operaciones Continuas (cont.)		Perfeccionar la secuencia de la manufactura del producto para reducir las operaciones de lavado y la contaminación cruzada de los lotes subsecuentes.
	Las ineficiencias en el proceso disminuyen la producción y aumentan las emisiones.	Dar secuencia a la añadidura de reactantes y reactivos para perfeccionar las producciones y reducir las emisiones.
	Las emisiones volátiles continuas del proceso y los desechos aumentan con el tiempo debido a las fallas del equipo provocadas por una falta de mantenimiento entre turnos.	Diseñar la planta de tal forma que permita un mantenimiento oportuno y se eviten fallas inesperadas en el equipo y la emisión resultante.
Operación/Diseño del Proceso	Los diferentes pasos del procesamiento crean desechos y oportunidades de errores.	Simplificar las cosas. Asegurarse de que todas las operaciones sean necesarias. La mayor parte de las operaciones y su complejidad únicamente tienden a aumentar la emisión potencial y las fuentes de desechos.
	Los materiales no reactantes (solventes, absorbentes, etc.) crean desechos. Cada químico (incluyendo el agua) empleado dentro del proceso introduce fuentes adicionales de desechos potenciales; los desechos generados por la composición también tienden a volverse más complejos.	Evaluar la operación de la unidad o las tecnologías (por ejemplo la separación) que no requieren la añadidura de solventes u otros químicos no reactantes.
	La alta conversión con baja producción da como resultado desechos.	El reciclado de las operaciones por lo general mejora el uso global de las materias primas y los químicos, aumentando de esta forma la producción de los artículos deseados mientras que al mismo tiempo se reduce la generación de desechos. Un caso pertinente sería operar a una conversión más baja por ciclo de reacción reduciendo el consumo del catalizador, la temperatura o el tiempo de residencia. Muchas veces, esto puede dar como resultado una mayor selectividad de los productos deseados. El efecto neto sobre el reciclado de reactivos sin reacción es un aumento en el rendimiento del producto, mientras que al mismo tiempo se reducen las cantidades de catalizador gastado y menos productos secundarios deseables.

Anexo 18 (cont.): Las Modificaciones en el Proceso/Producto Crean Oportunidades para la Prevención de la Contaminación

Área	Problema Potencial	Posible Enfoque
Condiciones/Configuración del Proceso (cont.)		
Operación/Diseño del Proceso	Los sistemas de tratamiento no regenerativos dan como resultado un aumento en los desechos contra los sistemas regenerativos.	El tratamiento regenerativo de cama fija u operación desecante (por ejemplo, óxido de aluminio, sílice, carbono activado, cribas moleculares, etc.) generarán menos cantidades de desechos sólidos o líquidos que las unidades no regenerativas (por ejemplo, cloruro de calcio o arcilla activada). Sin embargo, con las unidades regenerativas las emisiones durante la activación y la regeneración de la cama pueden ser importantes. Además, las reacciones secundarias durante la activación/ regeneración pueden dar origen a contaminantes problemáticos.
Producto		
Química del Proceso	La Investigación y Desarrollo insuficiente dentro de las vías de la reacción alternativa pueden pasar por alto las oportunidades contra la contaminación como por ejemplo la reducción de desechos o la eliminación de un componente peligroso.	La Investigación y Desarrollo durante la concepción del proceso y los estudios de laboratorio debe investigar profundamente las alternativas en la química del proceso que afecten la prevención de la contaminación.
Formulación del Producto	El producto basado en el rendimiento para uso final puede tener impactos ambientales no deseables o utilizar materias primas o componentes que generen desechos excesivos o peligrosos.	Reformular los productos sustituyendo el material diferente o utilizando una mezcla de químicos individuales que cumplan con las especificaciones de rendimiento para uso final.
Materias Primas		
Pureza	Las impurezas pueden producir productos secundarios no deseados y desechos. Las impurezas tóxicas, incluso en cantidades pequeñas, pueden convertir un desecho en peligroso y por lo tanto están sujetas a una regulación estricta y costosa. Las impurezas excesivas pueden requerir más procesamiento y equipo para cumplir con las especificaciones del producto, incrementando los costos y el potencial de emisiones volátiles, fugas y derrames.	Utilizar materiales de mayor pureza. Purificar materiales antes su uso y reutilizarlos si es conveniente. Utilizar inhibidores para evitar reacciones laterales. Lograr un balance entre la pureza de la alimentación, los pasos del procesamiento, la calidad del producto y generación de desechos.
Materias Primas (cont.)		
Pureza (cont.)	Al especificar una pureza mayor a la necesaria en el proceso, se aumentan los costos y el proveedor puede generar más desechos. Las impurezas en el aire limpio pueden aumentar las purgas inertes. Las impurezas pueden envenenar el catalizador de manera prematura, lo que da como resultado un aumento en los desechos debido a la pérdida de rendimiento y a un reemplazo más frecuente del catalizador.	Especificar una pureza no mayor a la de las necesidades del proceso. Utilizar oxígeno puro. Instalar camas de seguridad para proteger los catalizadores.

Anexo 18 (cont.): Las Modificaciones en el Proceso/Producto Crean Oportunidades para la Prevención de la Contaminación

Área	Problema Potencial	Posible Enfoque
Presión del Vapor	Las presiones de vapor más altas aumentan las emisiones volátiles en el manejo y almacenamiento de material.	Utilizar un material con presión de vapor más baja.
	La presión de vapor alta con materiales con un umbral de olor bajo puede provocar olores molestos.	Utilizar materiales con presión de vapor más baja y mayor umbral de olor.
Solubilidad en Agua	Los materiales tóxicos o no biodegradables que son solubles en agua puede afectar la operación del tratamiento de las aguas de desechos, su eficiencia y su costo.	Utilizar materiales menos tóxicos o más biodegradables.
	Una mayor solubilidad puede aumentar el potencial para la contaminación de la superficie y de aguas subterráneas, y puede requerir planes más cuidadosos para la prevención de derrames, contención y limpieza (SPCC).	Utilizar materiales menos solubles.
	Una mayor solubilidad puede aumentar el potencial de la contaminación de aguas de tormenta en áreas abiertas.	Utilizar materiales menos solubles. Evitar el contacto directo con las aguas de tormentas canalizando o cubriendo las áreas.
	Las aguas de desechos del proceso asociadas con el lavado del agua o la separación en la fase de hidrocarburos/ agua se verán impactadas por la solubilidad en agua de la contención. El tratamiento adecuado de las aguas de desechos también tendrá un impacto.	Reducir el uso del agua. Reutilizar el agua de lavado. Determinar las condiciones óptimas del proceso para la separación por fases. Evaluar las tecnologías de separación alternativas (coalescencia, membranas, destilación, etc.)
Materias Primas (cont.)		
Toxicidad	La seguridad en la comunidad y para los trabajadores y las preocupaciones por la salud se originan por las emisiones rutinarias y no rutinarias. Las fuentes de las emisiones incluyen ventilaciones, fugas del equipo, emisiones de las aguas de desechos, liberación de presión de emergencia, etc.	Utilizar materiales menos tóxicos. Reducir la exposición a través del diseño del equipo y el control del proceso. Utilizar sistemas que sean pasivos para la contención de emergencia de emisiones tóxicas.
	Los aumentos o los niveles continuos más altos de los normales de materiales tóxicos pueden impactar o evitar los sistemas de tratamiento biológico de aguas de desechos, dando como resultados posibles multas y una posible toxicidad en el agua receptora.	Utilizar material menos tóxico. Reducir derrames, fugas y condiciones de transtorno a través del control del equipo y el proceso. Considerar el efecto de los químicos en el tratamiento biológico; ofrecer un tratamiento previo a la unidad o una capacidad para eliminar la toxicidad. Instalar una capacidad de compensación para la ecualización del flujo y la concentración.

Anexo 18 (cont.): Las Modificaciones en el Proceso/Producto Crean Oportunidades para la Prevención de la Contaminación

Área	Problema Potencial	Posible Enfoque
Reglamentación	Los materiales peligrosos o tóxicos están regulados estrictamente. Estos pueden requerir un control y un monitoreo mejorados; aspectos de conformidad crecientes y papeleo para permisos y mantenimiento de registros; control más estricto para el manejo, embarque y eliminación; costos mayores de muestreo y analíticos; y costos mayores de salud y seguridad.	Utilizar materiales que sean menos tóxicos o peligrosos. Utilizar un mejor diseño del equipo y los procesos para reducir o controlar las emisiones; en algunos casos, al cumplir ciertos criterios reglamentarios se exentará un sistema de la necesidad de permisos u otros requerimientos reglamentarios.
Forma de Suministro	Los recipientes pequeños aumentan la frecuencia del embarque, lo que incrementa las oportunidades de ediciones del material y residuos de desechos de los recipientes de embarque (incluyendo las aguas de lavado). Los recipientes no retornables pueden aumentar los desechos.	Utilizar un suministro a granel, embarcar mediante tuberías o utilizar tambores o sacos tamaño "jumbo". En algunos casos, el producto puede embarcarse en los mismos recipientes en que se embarcó el suministro de material sin necesidad de lavado. Utilizar recipientes o tambores de embarque retornables.
Manejo y Almacenamiento	El estado físico (sólido, líquido, gaseoso) puede provocar problemas ambientales, de seguridad y de salud únicas con las operaciones de descarga y la transferencia al equipo del proceso.	Utilizar equipo y controles adecuados para el tipo de materiales con el fin de controlar las emisiones.
Materias Primas (cont.)		
Manejo y Almacenamiento (cont.)	Los inventarios grandes pueden provocar derrames, problemas de seguridad inherentes y expiración del material.	Reducir el inventario utilizando entregas oportunas.
Corrientes de Desechos		
Cantidad y Calidad	Las características y las fuentes de las corrientes de desechos son desconocidas. Los desechos se generan como parte del proceso.	Documentar las fuentes y cantidades de corrientes de desechos antes de realizar la evaluación para la prevención de la contaminación. Determinar qué cambios en las condiciones del proceso reducirían la generación de toxicidad de desechos. Determinar si los desechos pueden reciclarse nuevamente en el proceso.
Composición	En las corrientes de desechos se encuentran componentes peligrosos o tóxicos. Como ejemplos tenemos: sulfuros, metales pesados, hidrocarburos halogenados y sustancias aromáticas polinucleares.	Evaluar si pueden sustituirse o cambiarse diferentes condiciones del proceso, rutas o químicos reactivos (por ejemplo los catalizadores de solvente) para reducir o eliminar compuestos peligrosos o tóxicos.
Propiedades	El destino ambiental y las propiedades de los desechos no son conocidas ni entendidas.	Evaluar las características de los desechos utilizando las siguientes propiedades tipo: corrosividad, inflamabilidad, reactividad, contenido de BTU (recuperación de energía), biodegradabilidad, toxicidad acuática, y potencial de bioacumulación de los desechos y de sus productos degradables, y si es un sólido, líquido o gas.

Anexo 18 (cont.): Las Modificaciones en el Proceso/Producto Crean Oportunidades para la Prevención de la Contaminación		
Área	**Problema Potencial**	**Posible Enfoque**
Eliminación	La capacidad para tratar y manejar los desechos peligrosos y tóxicos no se conoce o está limitada.	Considerar y evaluar todas las opciones de reciclado, reutilización, tratamiento y eliminación disponibles en el sitio y fuera del sitio. Determinar la disponibilidad de plantas para tratar o manejar los desechos generados.
Fuente: Asociación de Fabricantes de Químicos. *Diseño de la Prevención contra la Contaminación en el Proceso, Investigación, Desarrollo, e Ingeniería*.		

Anexo 19: Las Modificaciones al Equipo También Pueden Prevenir la Contaminación

Equipo	Problema Ambiental Potencial	Posible Enfoque: Relacionado con el Diseño	Posible Enfoque: Relacionado con la Operación
Compresores, sopladores, ventiladores	El sello del eje tiene fuga. El sello de la varilla del pistón tiene fuga. Corrientes de ventilación	Diseños sin sello (diafragmático, hermético o magnético) Diseño para emisiones bajas (equilibrio interno, entrada doble, eductores de la prensa estopas). Diseños del sello del eje (anillos de carbono, sellos mecánicos dobles, sellos amortiguados). Sello doble con fluido de barrera ventilado al dispositivo de control.	Programa de mantenimiento preventivo.
Soportes de concreto, pisos, colectores	Fugas al agua subterránea	Topes de agua Placas metálicas empotradas Sellado epóxido Otro tipo de sellado impermeable	Reducir purgas, transferencias y muestreos innecesarios. Utilizar artesas de escurrimiento cuando sea necesario.
Controles	Los paros y los arranques generan desechos y emisiones.	Mejorar los controles en la línea. Instrumentación en la línea. Arranque y paro automáticos. Análisis de vibración en la línea. Utilizar sistemas de "consenso" (por ejemplo, los recorridos del paro requieren dos de tres respuestas afirmativas)	Operación continua contra operación en lotes. Perfeccionar el tiempo de recorrido en la línea Perfeccionar la frecuencia de inspección del enclavamiento del paro. Identificar los instrumentos y el equipo crítico de seguridad y ambiental.
Destilación	Las impurezas permanecen en las corrientes del proceso.	Aumentar la relación de reflujo. Agregar una sección a la columna. Intervalos de la columna. Cambiar la artesa de alimentación.	Cambiar las condiciones operativas de la columna. - relación de reflujo - artesa de alimentación - temperatura - presión - etc.

Anexo 19 (cont.): Las Modificaciones al Equipo También Pueden Prevenir la Contaminación

Equipo	Problema Ambiental Potencial	Posible Enfoque: Relacionado con el Diseño	Posible Enfoque: Relacionado con la Operación
Destilación (cont.)	Las impurezas permanecen en las corrientes del proceso (cont.)	Aislar para evitar pérdidas de calor. Calentar la alimentación de la columna Aumentar el tamaño de la línea de vapor para disminuir la caída de presión.	Limpiar la columna para reducir el desgaste.
	Grandes cantidades de agua contaminada condensada desde el proceso de separación de la corriente.	Utilizar recalentadores o agentes de separación del gas inerte.	Utilizar vapor de mayor temperatura.
Áreas del equipo de manufactura general	Agua de lluvia contaminada.	Proporcionar plantas con cubiertas sobre el proceso. Separar el alcantarillado del proceso del alcantarillado de tormentas (canalización) Corrientes del proceso con tuberías duras hacia el alcantarillado del proceso.	Regresar las muestras al proceso Monitorear la descarga de aguas de tormenta.
	Agua del rociador y contra incendios contaminada.	Pisos sellados Drenaje al colector Orientación hacia el tratamiento de desechos.	
	Fugas y emisiones durante la limpieza.	Diseño para la limpieza. Diseño para un enjuague mínimo. Diseño para fango mínimo. Proporcionar gabinete de vapor Drenaje al proceso	Utilizar artesas de escurrimiento para actividades de mantenimiento. Enjuagar hacia el colector. Reutilizar soluciones de limpieza.
Intercambiadores de calor	Incremento en los desechos debido a temperaturas altas localizadas.	Utilizar intercambiadores intermedios para evitar el contacto con los tubos y las paredes del horno. Utilizar un calentamiento gradual para reducir la degradación del producto y las reacciones laterales no deseadas (calentamiento de desechos >> vapor de presión baja >> vapor de alta presión).	Seleccionar las temperaturas operativas en o cerca de la temperatura ambiental cuando sea posible. Éstas por lo general son más convenientes desde un punto de vista de prevención de la contaminación. Utilizar vapor de la presión más baja para las temperaturas más bajas.

Anexo 19 (cont.): Las Modificaciones al Equipo También Pueden Prevenir la Contaminación

Equipo	Problema Ambiental Potencial	Posible Enfoque: Relacionado con el Diseño	Posible Enfoque: Relacionado con la Operación
Tubería	Materiales contaminados debido a las fugas de tubos en las láminas de los tubos. Emisiones del horno. Fugas hacia las aguas subterráneas. Emisiones volátiles	Utilizar intercambiadores con pared desmontable en el servicio viscoso. Utilizar un hervidor con película descendente, un hervidor de recirculación entubada o tubos de flujo alto. Utilizar vapor con la menor presión posible. Utilizar tubos soldados o láminas de tubo doble con purga inerte. Montar verticalmente. Utilizar vapor recalentado o de alta presión en lugar de un horno. Diseñar la disposición del equipo de tal forma que se reduzca la longitud del recorrido de la tubería Eliminar la tubería subterránea o diseñar una protección catódica si es necesario para instalar la tubería subterránea. Utilizar aditamentos soldados. Reducir el número de bridas y válvulas.	Monitorear el desgaste del intercambiador para correlacionar las condiciones del proceso con el desgaste creciente, evitar las condiciones que desgasten rápidamente los intercambiadores. Utilizar técnicas de limpieza de los tubos en línea para mantener limpias las superficies del tubo. Monitorear las fugas. Monitorear la corrosión y la erosión. Pintar para evitar la corrosión externa.
Tubería (cont.)	Fugas hacia el agua subterránea. Emisiones volátiles (cont.) Emisiones al limpiar o purgar las líneas	Utilizar toda la tubería soldada. Utilizar medios de contención secundarios Utilizar empaques espirales Utilizar clavijas y válvulas dobles para abrir las líneas terminales Cambiar la metalurgia Utilizar tubería revestida Utilizar "raspadores" para la limpieza Inclinar hasta el drenaje del menor punto Utilizar rastreo técnico y aislamiento para evitar el congelamiento. Instalar líneas de ecualizador.	Enjuagar el tanque de almacenamiento del producto.

Anexo 19 (cont.): Las Modificaciones al Equipo También Pueden Prevenir la Contaminación

Equipo	Problema Ambiental Potencial	Posible Enfoque: Relacionado con el Diseño	Posible Enfoque: Relacionado con la Operación
Bombas	Emisiones volátiles provenientes de fugas en el sello del eje	Sello mecánico en lugar de empaque Doble sello mecánico con fluido de barrera inerte Doble sello maquinado con fluido de barrera ventilado hacia el dispositivo de control Bombas sin sello (mecanismo de transmisión magnética del motor hermético) Bomba vertical	Prácticas de instalación del sello Monitorear las fugas
	Emisiones volátiles provenientes de fugas del sello del eje	Utilizar transferencia de presión para eliminar la bomba	
	"Fondo" residual de líquido durante el mantenimiento de la bomba	Drenaje de punto menor en la cubierta de la bomba	Nivelar la cubierta con el alcantarillado del proceso para el tratamiento
Bombas (cont.)	Inyección del fluido de lavado del sello en la corriente del proceso	Utilizar un sello mecánico doble con fluido de barrera inerte cuando sea conveniente	Aumentar el tiempo medio entre las fallas de la bomba: - seleccionando un material adecuado de sellado; - alineando correctamente; - reduciendo la tensión inducida por la tubería; - manteniendo lubricado el sello
Reactores	Conversión o rendimiento deficientes debido a un mezclado inadecuado	Mezcla estática Añadir deflectores Cambiar impulsores Agregar caballos de fuerza Agregar distribuidor	Agregar los ingredientes con la secuencia óptima Permitir un espacio adecuado de la cabeza en el reactor para mejorar el efecto del vértice
	Formación de productos secundarios de los desechos	Proporcionar un reactor por separado para convertir las corrientes del reciclado en productos útiles	Perfeccionar las condiciones de la reacción (temperatura, presión, etc.)

Anexo 19 (cont.): Las Modificaciones al Equipo También Pueden Prevenir la Contaminación

Equipo	Problema Ambiental Potencial	Posible Enfoque: Relacionado con el Diseño	Posible Enfoque: Relacionado con la Operación
Válvula de Alivio	Fugas	Proporcionar un disco de ruptura ascendente	
	Emisiones volátiles	Ventilar para controlar o recuperar el dispositivo	Monitorear las fugas y la eficacia del control
	Descarga al medio ambiente provocada por una presión excesiva	Bombear las descargas hacia la succión de la bomba Alivio térmico hacia los tanques Evitar la descarga a las áreas del techo para evitar la contaminación de las aguas de lluvia	Monitorear las fugas
	Alivio frecuente	Utilizar una válvula de alivio operada mediante un piloto Aumentar el margen entre la presión de diseño y la presión operativa	Reducir la presión operativa Revisar el rendimiento del sistema
Muestreo	Generación de desechos provocada por el muestreo (eliminación, recipientes, fugas, sustancias volátiles, etc.)	Analizadores en el sitio dentro de la línea Sistema para regresar al proceso Circuito cerrado Drenaje hacia el colector	Reducir el número y el tamaño de muestras requeridas. Realizar el muestreo a la menor temperatura posible Enfriar antes del muestreo
Tanques	Respiración del tanque y pérdidas de trabajo	Enfriar los materiales antes del almacenamiento Aislar los tanques Ventilar hacia el dispositivo de control (lámpara, condensador, etc.) Equilibrio del vapor Techo flotante	Perfeccionar las condiciones de almacenamiento para reducir las pérdidas

Anexo 19 (cont.): Las Modificaciones al Equipo También Pueden Prevenir la Contaminación

Equipo	Problema Ambiental Potencial	Posible Enfoque: Relacionado con el Diseño	Posible Enfoque: Relacionado con la Operación
	Fugas hacia las aguas subterráneas Fondo de desechos grande	Techo flotante Mayor presión de diseño Todo colocado sobre la superficie (situado de tal forma que pueda revisarse de manera rutinaria el fondo por si existen conductores) Contención secundaria Mejorar la resistencia contra la corrosión Diseño para un inventario al 100 por ciento	Monitorear fugas y corrosión Reciclar al proceso si es conveniente
Sistemas de Vacío	Descarga de desechos desde los surtidores	Sustituir la bomba de vacío mecánica Evaluar utilizando el fluido del proceso para accionar los surtidores	Monitorear las fugas de aire Reciclar el condensado hacia el proceso
Válvulas	Emisiones volátiles desde las fugas	Sellos del fuelle Reducir el número cuando sea conveniente Juegos de empaque especiales	Estricta adherencia a los procedimientos de empaquetado
Ventilaciones	Emisiones al medio ambiente	Orientar hacia el dispositivo de control o recuperación	Monitorear el rendimiento

Fuente: Asociación de Fabricantes Químicos. *Diseño de la Prevención contra la Contaminación en el Proceso, Investigación, Desarrollo e Ingeniería.*

Es importante enfatizar que la prevención de la contaminación en la industria química es específica conforme al proceso y con frecuencia está restringida por las consideraciones específicas del sitio. Por tal razón, es difícil generalizar los méritos relativos de las diferentes estrategias de prevención contra la contaminación. La antigüedad, tamaño y propósito de la planta influenciarán las estrategias de prevención contra la contaminación más efectivas. Los fabricantes de químicos comerciales rediseñan sus procesos con poca frecuencia por lo que no es probable que el rediseño del proceso de reacción o del equipo se lleven a cabo a corto plazo. En estos casos, los cambios operativos son la respuesta más factible. Los fabricantes químicos especializados producen cada vez una variedad más extensa de químicos y tienen más flexibilidad en el proceso y el diseño. Para ellos puede ser posible incorporar cambios en las primeras fases de investigación y desarrollo.

VI. RESUMEN DE LEYES Y DISPOSICIONES FEDERALES APLICABLES.

Esta sección trata sobre las disposiciones federales que podrían aplicarse a este sector. El propósito de esta sección es enfatizar y describir brevemente los requisitos federales aplicables, y ofrecer citas para información más detallada. Se incluyen las tres siguientes secciones.

- Sección VI.A. contiene un panorama general de las principales leyes
- Sección VI.B. contiene una lista de las disposiciones específicas para esta industria
- Sección VI.C. contiene una lista de las disposiciones pendientes y propuestas

Las descripciones dentro de la Sección VI se consideran únicamente para información general. Dependiendo de la naturaleza o el alcance de las actividades en una planta en particular, estos resúmenes podrían describir o no necesariamente todos los requisitos ambientales aplicables. Además, no constituyen interpretaciones ni aclaraciones formales de las leyes y las disposiciones. Para más información, los lectores deberán consultar el Código de Disposiciones Federales y otras agencias estatales o locales. También se proporcionan contactos en la Línea Directa de la EPA para cada ley principal.

VI.A. Descripción General de las Leyes Principales

Ley de Conservación y Recuperación de Recursos

La Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA) de 1976 que enmendó la Ley de Eliminación de Desechos Sólidos, se dirige a las actividades de manejo de desechos sólidos (Subtítulo D) y peligrosos (Subtítulo C). Las Enmiendas a los Desechos Peligrosos y Sólidos (HSWA) de 1984 reforzó las disposiciones del manejo de desechos de la RCRA y agregó el Subtítulo I, que regula los tanques de almacenamiento subterráneos (USTs).

Las disposiciones promulgadas conforme al Subtítulo C de la RCRA (40 CFR Partes 260-299) establecen un sistema "de principio a fin" que regula los desechos peligrosos desde su punto de generación hasta su eliminación. Los desechos peligrosos de la RCRA incluyen los materiales específicos enlistados en las disposiciones (productos químicos comerciales, designados con el código "P" o "U", desechos peligrosos de industrias/fuentes específicas, designados con el código "K"; o los desechos peligrosos de fuentes no específicas, designados con el código "F") o los materiales que presentan una característica de los desechos sólidos (flamabilidad, corrosividad, reactividad o toxicidad y se designan con el código "D").

Las entidades reguladas que generan desechos peligrosos están sujetas a las normas de acumulación, manifestación y registro de desechos. Las plantas que tratan, almacenan o eliminan desechos peligrosos deben obtener un permiso, ya sea de la EPA o de una Agencia Estatal que la EPA haya autorizado para implementar el programa de permisos. Los permisos del Subtítulo C contienen normas generales para las plantas como por ejemplo planes de contingencia, procedimientos de emergencia, mantenimiento de registros y requisitos de reportes, mecanismo de aseguramiento financiero y normas específicas para la unidad. La RCRA también contiene disposiciones (40 CFR Parte 264 Subparte S and §264.10) para conducir acciones correctivas que regulen la limpieza de emisiones de componentes o desechos peligrosos de las unidades de manejo de desechos sólidos en las plantas reguladas por la RCRA.

A pesar de que la RCRA es una disposición federal, muchos estados implementan el programa de la RCRA. Actualmente, la EPA ha delegado su autoridad para implementar diferentes disposiciones de la RCRA en 46 de los 50 Estados.

La mayoría de los requisitos de la RCRA no son específicos para la industria pero se aplican a cualquier compañía que transporte, trate, almacene o elimine desechos peligrosos. A continuación presentamos algunos requisitos reglamentarios importantes de la RCRA:

- **Identificación de Desechos Sólidos y Peligrosos** (40 CFR Parte 261) - establece el procedimiento que debe seguir cada generador para determinar cuándo el material creado se considera un desecho peligroso, desecho sólido o si está exento de la disposición.

- **Normas para los Generadores de Desechos Peligrosos** (40 CFR Parte 262) - establecen las responsabilidades de los generadores de desechos peligrosos incluyendo la obtención de un número de ID, la preparación de un manifiesto, el aseguramiento de un empaquetado y etiquetación adecuados, el cumplimiento de las normas para las unidades de acumulación de desechos, y los requisitos de mantenimiento y reporte de registros. Los generadores pueden acumular desechos peligrosos hasta por 90 días (o 180 días dependiendo de la cantidad de desechos

- **Restricciones de la Descarga de Desechos en Terrenos** (LDRs) - son las disposiciones que prohíben la eliminación de desechos peligrosos en terrenos sin un tratamiento previo.Bajo las LDRs (40 CFR 268), los

  materiales deben cumplir con las normas de tratamiento de la restricción de la descarga de desechos en terrenos (LDR) antes de ser colocados en una unidad de descarga de desechos en terrenos de la RCRA (relleno sanitario, unidad de tratamiento del terreno, pilas de desechos o represa superficial). Los desechos sujetos a las LDRs incluyen solventes, desechos de galvanoplastia, metales pesados y ácidos. Los generadores de desechos sujetos a las LDRs deben proporcionar notificación de esto a la planta TSD designada para asegurar un tratamiento adecuado antes

- Las disposiciones de almacenamiento y eliminación de **Petróleo Utilizado** (40 CFR Part 279) no definen los requisitos de manejo impuestos por las **Normas de Manejo del Petróleo Utilizado** que afectan el almacenamiento, transporte, quemado, procesamiento y nuevo refinado del petróleo utilizado. Para las partes que simplemente generan petróleo utilizado, las disposiciones establecen normas de almacenamiento. Para una parte considerada como comercializadora de petróleo utilizado (una que genera y vende petróleo utilizado fuera de la especificación estipulada directamente a una empresa que se dedica al quemado del petróleo utilizado), deberán cumplirse requisitos de rastreo

- Los **Tanques y Contenedores** utilizados para almacenar desechos peligrosos con una concentración orgánica altamente volátil deben cumplir con las normas de emisión bajo la RCRA. Las disposiciones (40 CFR Parte 264-265, Subparte CC) requieren que los generadores sometan a prueba los desechos para determinar la concentración de los desechos, para cumplir las normas de emisiones de tanques y contenedores, y para inspeccionar y monitorear las unidades reguladas. Estas disposiciones se aplican a todas las plantas que almacenen este tipo de desechos, incluyendo los generadores que operen bajo la regla de

- Los **Tanques de Almacenamiento Subterráneos** (USTs) que contienen petróleo y sustancias peligrosas están regulados bajo el Subtítulo I de la RCRA. Las disposiciones del Subtítulo I (40 CFR Parte 280) contienen requisitos de diseño de los tanques y detección de emisiones, así como normas de responsabilidad financiera y acciones correctivas para los USTs. El programa de USTs también establece normas cada vez más estrictas, incluyendo requisitos mejorados para los tanques existentes,

- Las **Calderas y Hornos Industriales** (BIFs) que utilizan o queman combustible que contiene desechos peligrosos deben cumplir con normas estrictas de diseño y operación. Las disposiciones de las BIF (40 CFR Parte 266,Subparte H) se dirigen al diseño de la unidad, proporcionan normas de rendimiento, requieren el monitoreo de las emisiones y restringen el tipo de desechos que pueden quemarse.

La Línea Directa de la RCRA de la EPA/Superfund/UST, el (800) 424-9346, responde las preguntas y distribuye guías con respecto a todas las disposiciones de la RCRA. La Línea Directa de la RCRA opera los días hábiles de las 8:30 a.m. a las 7:30 p.m., Hora del Este, excluyendo días festivos Federales.

Ley Completa de Respuesta Ambiental, Compensación y Responsabilidad

La Ley Completa de Respuesta Ambiental, Compensación y Responsabilidad (CERCLA), una ley de 1980 conocida comúnmente como Superfund, autoriza a la EPA a responder a las emisiones, o emisiones amenazantes, de substancias peligrosas que pudieran poner en peligro la salud pública, el bienestar o el medio ambiente. La CERCLA también autoriza a la EPA a forzar a las partes responsables de contaminación ambiental para que lleven a cabo la limpieza o proporcionen un reembolso a Superfund por los costos de respuesta incurridos por la EPA. La Ley de Enmiendas y Reautorización de Superfund (SARA) de 1986 revisó diferentes secciones de la CERCLA, extendió la autoridad fiscal para Superfund, y creó una ley independiente, SARA Título III, también conocida como la Ley de Planeación de Emergencia y el Derecho a Saber de la Comunidad (EPCRA).

Las **disposiciones de los reportes de emisiones de sustancias peligrosas** de la CERCLA (40 CFR Parte 302) dirigen a las personas a cargo de una planta para presentar los reportes al Centro Nacional de Respuesta (NRC) sobre las emisiones ambientales de una sustancia peligrosa que exceda una cantidad reportable. Las cantidades reportables se definen y se enlistan en 40 CFR §302.4. El reporte de una emisión puede desencadenar una respuesta por parte de la EPA, o por una o más autoridades de respuesta de emergencia federales o estatales.

La EPA implementa **respuestas para las sustancias peligrosas** de acuerdo con los procedimientos delineados en el Plan de Contingencia Nacional contra la Contaminación del Petróleo y Sustancias

Peligrosas (NCP) (40 CFR Parte 300). El NCP incluye disposiciones para limpiezas permanentes, conocidas como acciones correctivas, y otras limpiezas referidas como "destituciones". La EPA por lo general lleva a cabo acciones correctivas únicamente en los sitios de la Lista de Prioridades Nacionales (NPL), que incluye hoy en día aproximadamente 1300 sitios. Tanto la EPA como los estados pueden actuar en otros sitios; sin embargo, la EPA ofrece a las partes responsables la oportunidad de llevar a cabo acciones correctivas y de destitución y fomenta a la comunidad a participar en todo el proceso de respuesta del Superfund.

La Línea Directa de la RCRA de la EPA/Superfund/UST, el (800) 424-9346, responde las preguntas y proporciona referencia sobre las guías relacionadas con el Superfund. La Línea Directa de la CERCLA opera los días hábiles de las 8:30 a.m. a las 7:30 p.m., Hora del Este, excluyendo días festivos Federales.

Ley de Planeación de Emergencia y el Derecho a Saber de la Comunidad

La Ley de Enmiendas y Reautorización de Superfund (SARA) de 1986 creó la Ley de Planeación de Emergencia y el Derecho a Saber de la Comunidad (EPCRA, también conocida como SARA Título III), una ley diseñada para mejorar el acceso de la comunidad a la información sobre los peligros químicos para facilitar el desarrollo de los planes de respuesta de emergencia química por parte de los gobiernos estatales y locales. La EPCRA solicitó el establecimiento de Comisiones Estatales para la Respuesta de Emergencia (SERCs), responsables de coordinar ciertas actividades de respuesta de emergencia y de nombrar comités locales de planeación de emergencias (LEPCs).

La EPCRA y las disposiciones de la EPCRA (40 CFR Partes 350-372) establecen cuatro tipos de obligaciones de reportes para las plantas que almacenan o manejan químicos especificados:

- **EPCRA §302** requiere que las plantas notifiquen a las SERC y los LEPC sobre la presencia de cualquier "sustancia extremadamente peligrosa" (la lista de estas sustancias se encuentra en 40 CFR Parte 355, Apéndices A y B) si se presenta esta sustancia en límites que excedan la cantidad planeada en el umbral de la sustancia, e instruye a la planta para nombrar un coordinador de respuesta de emergencia.

- **EPCRA §304** requiere que la planta notifique a las SERC y los LEPC en el caso de una emisión que exceda la cantidad reportable de una sustancia peligrosa de la CERCLA o una sustancia extremadamente peligrosa de la EPCRA.

- **EPCRA §311 y §312** requieren que una planta en la cual un químico peligroso, conforme a lo definido por la Ley de Seguridad y Sanidad en el Lugar de Trabajo, esté presente en una cantidad que exceda un umbral especificado, presente a las SERC, las LEPC y el departamento de bomberos local, hojas de datos de seguridad del material (MSDSs) o listas de las MSDS's y formas de inventario químico peligroso (también conocidas como Formas Nivel I y II). Esta información ayuda al gobierno local a responder en el caso de un derrame o una emisión del químico.

- **EPCRA §313** requiere que las plantas de manufactura incluidas en los códigos de la SIC 20 al 39, que tengan diez o más empleados, y que fabriquen, procesen o utilicen químicos especificados en cantidades mayores a las cantidades del umbral, presenten un reporte anual de emisiones químicas tóxicas. Este reporte, conocido comúnmente como la Forma R, cubre las emisiones y las transferencias de químicos tóxicos hacia diversas plantas y medios de comunicación ambientales y permite a la EPA recopilar la base de datos nacional del Inventario de Emisiones Tóxicas (TRI).

Toda la información presentada conforme a las disposiciones de la EPCRA está disponible al público, a menos que esté protegida por una demanda de secreto de comercialización.

La Línea Directa de EPCRA de la EPA, el (800) 535-0202, contesta las preguntas y distribuye orientación con respecto a las leyes de planeación de emergencia y el derecho a saber de la comunidad. La línea directa de la EPCRA opera los días hábiles de 8:30 a.m. a 7:30 p.m., Hora del Este, excluyendo días festivos federales.

Ley del Agua Limpia

El objetivo principal de la Ley Federal de Control de la Contaminación del Agua, comúnmente referida como la Ley del Agua Limpia (CWA), es restaurar y mantener la integridad química, física y biológica de las aguas superficiales de la nación. Los contaminantes regulados bajo la CWA incluyen contaminantes de "prioridad", incluyendo diferentes contaminantes tóxicos; contaminantes "convencionales" como por ejemplo la demanda de oxígeno bioquímico (BOD), sólidos suspendidos totales (TSS), bacilos coliformes fecales, aceite y grasa, y pH; y contaminantes "no convencionales" incluyendo cualquier contaminante no identificado, ya sea como convencional o de prioridad.

La CWA regula tanto las descargas directas como las indirectas. El Programa del **Sistema Nacional de Eliminación por Descarga de la Contaminación (NPDES)** (CWA §402) controla las descargas directas en las aguas navegables. Las descargas directas o las descargas de "fuentes puntuales" provienen de fuentes como tuberías y alcantarillados. Los permisos del NPDES, emitidos ya sea por la EPA o un Estado autorizado (EPA ha autorizado aproximadamente a cuarenta estados para administrar el programa del NPDES), contienen límites específicos de la industria, basados en la tecnología y/o basados en la calidad del agua y establecen requisitos de monitoreo de los contaminantes. Una planta que intente descargar en las aguas de la nación deberá obtener un permiso antes de iniciar su descarga. El solicitante de un permiso deberá proporcionar datos analíticos cuantitativos que identifiquen los tipos de contaminantes presentes en el efluente de la planta. El permiso entonces estipulará las condiciones y las limitaciones del efluente bajo las cuales una planta puede llevar a cabo una descarga.

Un permiso del NPDES también puede incluir los límites de descarga basados en los criterios o normas de calidad del agua federales o estatales, que fueron diseñados para proteger los usos designados de las aguas superficiales, como por ejemplo el apoyo a la vida acuática o recreación. Estas normas, a diferencia de las normas tecnológicas, por lo general no toman en cuenta la factibilidad técnica o los costos. Los criterios y normas de calidad del agua varían de un estado a otro, y de un sitio a otro, dependiendo de la clasificación del uso del cuerpo receptor del agua. La mayoría de los estados siguen los lineamientos de la EPA que proponen criterios para la vida acuática y la salud humana para la mayoría de los 126 contaminantes de prioridad.

Descargas de Aguas Pluviales

En 1987 la CWA fue enmendada para requerir a la EPA establecer un programa que se enfocara en las **descargas de aguas pluviales**. Como respuesta, la EPA promulgó las disposiciones de solicitud de permiso para aguas pluviales del NPDES. La descarga de aguas pluviales asociada con la actividad industrial significa la descarga desde cualquier tipo de transporte que se utilice para recolectar y transportar aguas pluviales y que esté directamente relacionada con la manufactura, procesamiento o las áreas de almacenamiento de materias primas en una planta industrial (40 CFR 122.26(b)(14)). Estas disposiciones requieren que las plantas con las siguientes descargas de aguas pluviales apliquen un permiso del NPDES: (1) una descarga asociada con la actividad industrial; (2) una descarga desde un sistema de alcantarillado pluvial municipal grande o mediano; o (3) una descarga que la EPA o el Estado determinen que contribuye a una violación de la norma de calidad del agua o contribuya de manera importante con contaminantes a las aguas de los Estados Unidos.

El término "descarga de aguas pluviales asociada con la actividad industrial" significa la descarga de aguas pluviales de una a 11 categorías de actividad industrial definidas en 40 CFR 122.26. Seis de las categorías se definen en los códigos de la SIC mientras que las otras cinco se identifican a través de narraciones descriptivas de la actividad industrial regulada. Si el código primario de la SIC de la planta es uno de los identificados en las disposiciones, la planta estará sujeta al requisito de solicitud de permiso de aguas pluviales. Si cualquier actividad en una planta es cubierta por una de las cinco categorías narrativas, las descargas de las aguas pluviales de las áreas donde la ocurrencia de actividades está sujeta a los requisitos de solicitud del permiso de descarga de aguas pluviales.

Estas plantas/actividades que están sujetas a los requisitos de la solicitud del permiso de la descarga de aguas pluviales se identifican a continuación. Para determinar si una planta en particular entra dentro de una de estas categorías, deberán consultarse las disposiciones.

Categoría i: Plantas sujetas a lineamientos de efluentes de aguas pluviales, normas de rendimiento de nuevas fuentes, o normas de efluentes de contaminantes tóxicos.

Categoría ii: Plantas clasificadas como SIC 24-productos de madera (con excepción de gabinetes de cocina de madera); SIC 26-papel y productos relacionados (con excepción de recipientes y productos de cartón); SIC 28-químicos y productos relacionados (con excepción de medicamentos y pinturas); SIC 291-refinamiento del petróleo; y SIC 311-curtido y acabado de pieles.

Categoría iii: Plantas clasificadas como SIC 10-minería de metales; SIC 12-minería del carbón; SIC 13-extracción de petróleo y gas; y SIC 14-minería de minerales no metálicos.

Categoría iv: Plantas de tratamiento, almacenamiento o eliminación de desechos peligrosos.

Categoría v: Rellenos sanitarios, sitios de aplicación de terrenos y vertederos al aire libre que reciben o han recibido desechos industriales.
Categoría vi: Plantas clasificadas como SIC 5015-partes usadas de vehículos motores; y SIC 5093-plantas de reciclado de chatarra automotriz y material de desecho.

Categoría vii: Plantas que generan energía vapoeléctrica.

Categoría viii: Plantas clasificadas como SIC 40-transporte de ferrocarriles; SIC 41-transporte local de pasajeros; SIC 42-transporte por carretera y almacenaje (con excepción del almacenaje y depósito

público); SIC 43-Servicio Postal de los Estados Unidos; SIC 44-transporte marítimo; SIC 45-transporte aéreo; y SIC 5171-estaciones y terminales de almacenamiento de petróleo a granel.

Categoría ix: Obras de tratamiento de aguas negras.

Categoría x: Actividades de la construcción con excepción de las operaciones que den como resultado el trastorno de menos de cinco acres de área total de un terreno.

Categoría xi: Plantas clasificadas como SIC 20-productos alimenticios y similares; SIC 21-productos de tabaco; SIC 22-productos de fabricación textil; SIC 23-productos relacionados con la ropa; SIC 2434-manufactura de gabinetes de cocina de madera; SIC 25-muebles y enseres; SIC 265-recipientes y cajas de cartón; SIC 267-productos convertidos de papel y cartón; SIC 27-imprenta, publicación e industrias relacionadas; SIC 283-medicamentos; SIC 285-pinturas, barnices, lacas, esmaltes y productos relacionados; SIC 30-hule y plásticos; SIC 31-pieles y productos de piel (con excepción del curtido y acabado de pieles); SIC 323-productos de vidrio; SIC 34-productos de metal fabricado (con excepción del metal estructural fabricado); SIC 35-maquinaria y equipo de cómputo industrial y comercial; SIC 36-equipo electrónico y otros equipos y componentes eléctricos; SIC 37-equipo de transporte (con excepción de la construcción y reparación de buques y botes); SIC 38-instrumentos de medición, análisis y control; SIC 39-industrias de manufactura diversas; y SIC 4221-4225-almacenaje y depósito público.

Programa de Pretratamiento

Otro de los tipos de descarga regulado por la CWA es el que se dirige las obras de tratamientos de propiedad pública (POTWs). El **programa de pretratamiento** nacional (CWA §307(b)) controla la descarga indirecta de contaminantes a las POTWs por los "usuarios industriales". Las plantas reguladas bajo el §307(b) deben cumplir ciertas normas del pretratamiento. El objetivo del programa de pretratamiento es proteger las plantas de tratamiento de aguas de desechos municipales de daños que pudieran presentarse cuando se descargan desechos peligrosos, tóxicos o de otro tipo en el sistema de alcantarillado y proteger la calidad de fango generado por estas plantas. Las descargas hacia una POTW son reguladas principalmente por la misma POTW, más que el Estado o la EPA.

La EPA ha desarrollado normas basadas en la tecnología para los usuarios industriales de las POTWs. Se aplican diferentes normas a las fuentes existentes y nuevas dentro de cada categoría. Las normas de pretratamiento "categóricas" aplicables a una industria a nivel nacional son desarrolladas por la EPA. Además, otra clase de norma de pretratamiento, los "límites locales", son desarrolladas por la POTW con el fin de ayudar a la POTW a lograr las limitaciones de efluentes en su permiso del NPDES.

Sin tomar en cuenta si un Estado está autorizado para implementar ya sea el NPDES o el programa de pretratamiento, si éste desarrolla su propio programa, puede hacer cumplir los requisitos de una manera más estricta que las normas federales.

La Oficina del Agua de la EPA, en el (202) 260-5700, dirigirá a las personas que planteen sus preguntas sobre la CWA a la Oficina apropiada de la EPA. La EPA también mantiene una base de datos bibliográfica de las publicaciones de la Oficina del Agua que pueden ser accesadas a través del centro de recursos de Aguas Subterráneas y Agua Potable, en el (202) 260-7786.

Ley del Agua Potable Segura

La Ley del Agua Potable Segura (SDWA) autoriza a la EPA a establecer disposiciones para proteger la salud humana de los contaminantes en el agua potable. La ley autoriza a la EPA a desarrollar normas nacionales del agua potable y crear un sistema colectivo federal-estatal para asegurar la conformidad con estas normas. La SDWA también da instrucciones a la EPA para proteger las fuentes subterráneas de agua potable a través del control de la inyección subterránea de desechos líquidos.

La EPA ha desarrollado normas primarias y secundarias para el agua potable bajo su autoridad de la SDWA. La EPA y los estados autorizados hacen cumplir las normas primarias del agua potable, que son límites de concentración específicos para los contaminantes, que se aplican a ciertos suministros de agua potable pública. Las normas primarias del agua potable constan de metas del nivel de contaminantes máximos (MCLGs), que son metas basadas en la salud no obligatorias, y niveles de contaminantes máximos (MCLGs), que son límites obligatorios estipulados lo más estrechamente posible a la MCLGs, considerando el costo y la factibilidad de su logro.

El programa de **Control de Inyección Subterránea** (UIC) de la SDWA (40 CFR Partes 144-148) es un programa de permisos que protegen las fuentes subterráneas de agua potable mediante la regulación de cinco clases de pozos de inyección. Los permisos del UIC incluyen requisitos de diseño, operación, inspección y monitoreo. Los pozos utilizados para inyectar desechos peligrosos deben también cumplir con las normas de acción correctiva de la RCRA con el fin de que pueda otorgarse un permiso de la RCRA, y deben cumplir las normas aplicables sobre las restricciones de la descarga de desechos en terrenos de la RCRA. El programa de permisos del UIC se hace cumplir principalmente en el Estado, ya que la EPA ha autorizado a casi todos los Estados para administrar el programa.

La SDWA también ofrece un programa para Acuíferos de Fuente Única implementado federalmente, que prohíbe que los fondos federales sean destinados a proyectos que pudieran contaminar la fuente única o principal de agua potable de un área dada, y también un programa de Protección de manantiales implementado por el Estado, diseñado para proteger las áreas de recarga del agua potable y los pozos de agua potable.

La Línea Directa del Agua Potable Segura de la EPA, en el(800) 426-4791, contesta las preguntas y distribuye guías relacionadas con las normas de la SDWA. La línea directa opera de 9:00 a.m. a 5:30 p.m., Hora del Este, excluyendo los días festivos federales.

Ley de Control de Substancias Tóxicas

La Ley de Control de Substancias Tóxicas (TSCA) otorgó a la EPA la autoridad para crear una estructura reglamentaria para recopilar los datos sobre los químicos con el fin de evaluar, valorar, reducir y controlar los riesgos que pudieran presentarse en razón de su fabricación, procesamiento y uso. La TSCA ofrece una variedad de métodos de control para evitar que los químicos representen un riesgo irrazonable.

Las normas de la TSCA pueden aplicarse en cualquier punto durante el ciclo de vida de un químico. Bajo la TSCA §5, la EPA ha establecido un inventario de sustancias químicas. Si un químico no se encuentra todavía en el inventario, y no ha sido excluido por la TSCA, deberá presentarse una notificación de premanufactura (PMN) a la EPA antes de fabricar o importar. La PMN deberá identificar el químico y proporcionar la información disponible sobre los efectos en la salud y el medio ambiente. Si los datos disponibles no son suficientes para evaluar los efectos químicos, la EPA puede imponer restricciones en espera del desarrollo de la información sobre sus efectos sobre

la salud y el medio ambiente. La EPA también puede restringir los nuevos usos de los químicos en base a factores como por ejemplo el volumen proyectado y el uso del químico.

Bajo la TSCA §6, la EPA puede prohibir la manufactura o distribución en el comercio, limitar el uso, requerir el etiquetado o imponer otras restricciones sobre los químicos que representen riesgos irrazonables. Entre los químicos que la EPA regula bajo la autoridad de §6 se encuentran los asbestos, clorofluorocarburos (CFCs) y bifenilos policlorados (PCBs).

El Servicio de Información de Asistencia de la TSCA de la EPA, en el (202) 554-1404, contesta las preguntas y distribuye guías relacionadas con las normas de la Ley de Control de Sustancias Tóxicas. El Servicio opera de 8:30 a.m. a 4:30 p.m., Hora del Este, excluyendo días festivos Federales.

Ley del Aire Limpio

La Ley del Aire Limpio (CAA) y sus enmiendas, incluyendo las Enmiendas a la Ley del Aire Limpio (CAAA) de 1990, están diseñadas para "proteger y mejorar los recursos del aire de la nación con el fin de promover la salud y bienestar público y la capacidad productiva de la población". La CAA está formada por seis secciones, conocidas como Títulos, que autorizan a la EPA para establecer normas nacionales para la calidad del aire ambiental y para que la EPA y los Estados implementen, mantengan y hagan cumplir estas normas a través de una variedad de mecanismos. Bajo las CAAA, se requerirá que varias plantas obtengan permisos por primera vez. Los gobiernos estatales y locales vigilan, manejan y hacen cumplir varios de los requisitos de las CAAA. Las disposiciones de la CAA aparecen en 40 CFR Partes 50 a 99.

Conforme al Título I de la CAA, la EPA ha establecido normas nacionales de la calidad del aire ambiental (NAAQSs) para limitar los niveles de "contaminantes de los criterios", incluyendo el monóxido de carbono, plomo, dióxido de nitrógeno, materias particuladas, ozono y dióxido de azufre. Las áreas geográficas que cumplen con las NAAQSs para un contaminante dado se clasifican como áreas de realización; aquellas que no cumplen con las NAAQSs se clasifican como áreas de no realización. Bajo el §110 de la CAA, cada Estado debe desarrollar un Plan de Implementación Estatal (SIP) para identificar las fuentes de la contaminación del aire y para determinar qué reducciones se requieren para cumplir con las normas de calidad del aire federales.

El Título I también autoriza a la EPA a establecer las Normas de Rendimiento de Nuevas Fuentes (NSPSs), que son normas de emisiones uniformes a nivel nacional para nuevas fuentes fijas que se clasifican dentro de categorías industriales particulares. Las NSPSs se basan en la tecnología de control de la contaminación disponible para esa categoría de fuente industrial, pero permiten a las industrias afectadas la flexibilidad de diseñar un medio efectivo en cuanto a costos para reducir las emisiones.

Bajo el Título I, la EPA establece y hace cumplir las Normas Nacionales de Emisión de Contaminantes Peligrosos del Aire (NESHAPs), que son normas uniformes a nivel nacional orientadas hacia el control de los contaminantes peligrosos del aire en particular (HAPs). El Título III de las CAAA instruyó además a la EPA para desarrollar una lista de fuentes que emitan cualquiera de los 189 HAPs, y para desarrollar disposiciones para esta categoría de fuentes. A la fecha, la EPA ha enlistado 174 categorías y ha desarrollado un programa para el establecimiento de las normas de emisión. Las normas de emisión se desarrollarán para las fuentes tanto nuevas como existentes en base a la "tecnología de control máximo alcanzable" (MACT). La MACT se define como la

tecnología de control que logra el grado máximo de reducción en la emisión de los HAPs, tomando en cuenta el costo y otros factores.

El Título II de la CAA se refiere a las fuentes móviles, como por ejemplo los automóviles, camiones, autobuses y aviones. La gasolina reformulada, los dispositivos de control contra la contaminación de los automóviles y las boquillas de recuperación de vapor en las bombas de gas son algunos de los mecanismos que la EPA utiliza para regular las fuentes móviles de emisión del aire.

El Título IV establece un programa de emisiones de dióxido de azufre diseñado para reducir la formación de la lluvia ácida. La reducción de las emisiones de dióxido de azufre se obtendrá otorgando a ciertas fuentes asignaciones para emisiones limitadas, que, a principios de 1995, se fijarán por debajo de los niveles anteriores de las emisiones de dióxido de azufre.

El Título V de la CAAA de 1990 creó un programa de permisos para todas las "fuentes principales" (y algunas otras fuentes) reguladas bajo la CAA. Uno de los propósitos del permiso operativo es incluir en un solo documento todos los requisitos de las emisiones en el aire que se aplican a una planta dada. Los Estados están desarrollando los programas de permisos de acuerdo con la orientación y las disposiciones de la EPA. Una vez que el programa Estatal sea aprobado por la EPA, los permisos serán emitidos y monitoreados por ese Estado.

El Título VI tiene el propósito de proteger el ozono estratosférico suprimiendo la manufactura de químicos que agoten el ozono y restringiendo su uso y distribución. La producción de sustancias Clasificación I, incluyendo 15 clases de clorofluorocarburos (CFCs), será suprimida totalmente para el año 2000, y ciertos hidroclorofluorocarburos (HCFCs) serán suprimidos para el año 2030.

El Centro de Tecnología de Control de la EPA, en el (919) 541-0800, ofrece asistencia e información general sobre las normas de la CAA. La Línea Directa de Información sobre el Ozono Estratosférico, en el (800) 296-1996, ofrece información general sobre las disposiciones promulgadas bajo el Título VI de la CAA, y la Línea Directa de la EPCRA de la EPA, en el (800) 535-0202, contesta preguntas sobre la prevención de las emisiones accidentales bajo la CAA §112(r). Además, el Sistema del Tablero de Boletines de la Red de Transferencia de tecnología (acceso del modem (919) 541-5742)) incluye las reglas recientes de la CAA, los documentos de orientación de la EPA y las actualizaciones de las actividades de la EPA.

VI.B. Requisitos Específicos de la Industria

La industria de químicos inorgánicos está afectada por casi todas las leyes ambientales federales. Además, la industria está sujeta a numerosas leyes y disposiciones de los gobiernos estatales y locales diseñadas para proteger y mejorar la salud, la seguridad y el medio ambiente. A continuación presentamos un resumen de las principales disposiciones federales que afectan la industria química.

Leyes Federales

Ley de Control de Sustancias Tóxicas

La Ley de Control de Sustancias Tóxicas (TSCA), aprobada en 1976, proporciona a la Agencia de Protección Ambiental una autoridad total para regular cualquier sustancia química cuya manufactura, procesamiento, distribución en el comercio, uso o eliminación pudiera representar un riesgo irrazonable de lesiones a la salud o al medio ambiente. Existen tres secciones de importancia primordial para la industria de químicos inorgánicos. La Sección 5 estipula que las compañías

químicas deberán presentar a la EPA notificaciones de premanufactura que proporcionen información sobre los efectos en la salud y el medio ambiente de cada producto nuevo, y que deberán someter a prueba los productos existentes para la investigación de estos efectos. A la fecha, se han presentado más de 20,000 notificaciones de premanufactura. La Sección 4 autoriza a la EPA a requerir la prueba de ciertas sustancias. La Sección 6 proporciona a la EPA la autoridad para prohibir, limitar o prescribir la manufactura, procesamiento y uso de los químicos. Bajo la Sección 6 de la TSCA, la EPA ha prohibido la mayoría de los usos de los asbestos. Sin embargo, en 1990, la industria cloroalcalina pudo mostrar que no tenía dificultad para cumplir con los límites de exposición requeridos para las fibras de asbestos, y el uso de asbestos como material de diafragma fue exentado de la prohibición de la TSCA.

Ley del Aire Limpio

Las Enmiendas de 1990 a la Ley del Aire Limpio estipulan las Normas Nacionales de Emisión de Contaminantes Peligrosos del Aire (NESHAP) de fuentes industriales para 41 contaminantes que deberán cumplirse para 1995 y para otros 148 contaminantes que deberán cumplirse en el año 2003. Existen diferentes disposiciones que afectan la industria de químicos inorgánicos. La EPA promulgará las normas sobre la tecnología de control máximo alcanzable (MACT) y se requerirán Porcentajes de Emisión Más Bajos Alcanzables en las áreas de no realización de las NAAQS (Iliam Rosario, EPA E.U.A., OAQPS, WAM para las NESHAP de Producción de Cloro (919)-541-5308). El estudio sobre la solicitud de recopilación de información se envió a la industria cloroalcalina en 1992. Los datos obtenidos del estudio serán analizados y, en base a los resultados, la EPA propondrá las normas de la MACT (o la EPA podría proponer que no son necesarias nuevas normas) para la industria cloroalcalina para el año de 1997. Para cualquier planta tema, está disponible una extensión de seis años de los requisitos de la MACT si pueden demostrar reducciones de emisiones oportunas.

Las Enmiendas de 1990 a la Ley del Aire Limpio contienen disposiciones para suprimir el uso de químicos que agotan el ozono como por ejemplo los clorofluorocarburos, halones, tetracloruro de carbono y cloroformo de metilo, conforme a lo requerido por el Protocolo de Montreal sobre las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono. La industria cloroalcalina ha estado y continuará estando afectada de manera importante por estas disposiciones debido a las disminuciones en la demanda de cloro como materia prima en la manufactura de estos químicos. Además, muchos de estos químicos se utilizan de manera extensa por la industria para procesar el cloro.

Ley del Agua Limpia

La Ley del Agua Limpia, aprobada por primera vez en 1972 y enmendada en 1977 y 1987, proporciona a la EPA la autoridad para regular los efluentes de las obras de tratamiento de aguas negras, plantas químicas, y otras fuentes industriales en las aguas. La ley estipula las normas de la "mejor tecnología disponible" para el tratamiento de desechos tanto en descargas directas como indirectas (para una Obra de Tratamiento de Propiedad Pública. Los lineamientos de los efluentes para la industria cloroalcalina se actualizaron por última vez en 1984 (40 CFR Sección 415). Actualmente la EPA está llevando un estudio para evaluar la necesidad de nuevos lineamientos de efluentes. (Contacto: George Zipf, EPA E.U.A., Oficina del Agua, 202-260-2275).

Las restricciones en las emisiones de dioxina en las aguas de desecho provenientes de molinos de pulpa están teniendo efectos significativos en la industria cloroalcalina. Las dioxinas se forman durante el proceso de blanqueo del cloro y posteriormente se liberan en ríos y corrientes de agua. Muchos molinos están cambiando del cloro a agentes de blanqueo alternativos como respuesta a las restricciones del efluente. Los molinos de pulpa representaron aproximadamente el 15 por ciento de

la demanda de cloro en los Estados Unidos en 1982 y el 11 por ciento en 1992. Se espera que continúe disminuyendo la demanda de cloro para el blanqueo de la pulpa durante la década de 1990.

Ley de Conservación y Recuperación de Recursos

La Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA) de 1976 proporciona a la EPA la autoridad para establecer una lista de desechos sólidos y peligrosos, y establecer normas y disposiciones para el manejo y eliminación de estos desechos. Todavía no se han agregado los nuevos desechos específicos de la industria de químicos inorgánicos en la lista de la RCRA desde los listados de desechos originales en 1980. Sin embargo, actualmente la EPA se encuentra bajo una orden de consentimiento para proponer listados nuevos de desechos peligrosos para la industria para marzo de 1997 y finalizar en marzo de 1998. (Contacto: Rick Brandes, EPA E.U.A., Oficina de Desechos Sólidos, 202-260-4770). La Ley también solicita a las compañías establecer programas para reducir el volumen y la toxicidad de desechos peligrosos. Se enmendó por última vez en 1984 cuando el Congreso estipuló aproximadamente 70 programas nuevos para el programa de desechos peligrosos (Subtítulo C). Se incluyeron normas más estrictas para el manejo y la eliminación de desechos peligrosos, prohibiciones de la descarga de desechos en terrenos, disposiciones sobre la acción correctiva (o la reparación), y las disposiciones para los tanques de almacenamiento subterráneos. La industria de químicos inorgánicos se ve bastante afectada por las disposiciones de la RCRA debido a los costos de eliminación de los desechos peligrosos y los requisitos para mantener los registros.

Ley de Seguridad y Sanidad en el Lugar de Trabajo

La Ley de Seguridad y Sanidad en el Lugar de Trabajo proporcionó al Departamento del Trabajo la autoridad para fijar normas globales para la seguridad y la sanidad en el lugar de trabajo, incluyendo las exposiciones permisibles a los químicos en el lugar de trabajo y la autoridad para llevar a cabo inspecciones y emitir citaciones por las violaciones a las disposiciones de seguridad y sanidad. La industria química está sujeta a las normas de identificación de riesgos establecidas por la OSHA, que requieren una documentación extensa de los químicos en comercialización y en el lugar de trabajo y exigen etiquetadas de advertencia en los recipientes. La industria también está sujeta a la Norma de Comunicación de Riesgos de la OSHA y a diferentes leyes estatales y locales, que proporcionan a los trabajadores el derecho a saber sobre los químicos peligrosos en el lugar de trabajo.

Ley de Transporte de Materiales Peligrosos

La Ley de Transporte de Materiales Peligrosos (HMTA) proporciona al Departamento de Transporte la autoridad para regular el movimiento de los materiales peligrosos. Los fabricantes de químicos deben cumplir con las disposiciones que regulan la preparación de embarques, incluyendo los documentos del empaquetado, etiquetación y embarque; manejo, carga y descarga; planeación de rutas de emergencia y seguridad; notificaciones de incidentes y seguros de responsabilidad. Los fabricantes de químicos también deben cumplir con los requisitos operativos para el transporte en vehículos, embarcaciones y compañías de transportación de materiales peligrosos por carretera, ferrocarril, vía aérea y marítima. Los químicos cubiertos por la HMTA abarcan una amplia lista de sustancias, incluyendo los desechos peligrosos regulados normalmente por la RCRA y los materiales peligrosos que NO están designados como peligrosos para los propósitos del transporte que pueden no ser considerados como peligrosos bajo la RCRA. Estas disposiciones se aplican especialmente al gas de cloro que puede provocar riesgos importantes durante el transporte.

Ley de Prevención de la Contaminación

La Ley de Prevención de la Contaminación estipula como política nacional de los Estados Unidos la reducción o eliminación de la generación de desechos en la fuente cuando sea factible. La EPA tiene instrucciones de emprender un programa multimedia de recopilación de información, transferencia de tecnología y asistencia financiera para permitir que los estados implementen esta política y promuevan el uso de técnicas de reducción de fuentes. La reorganización de la Oficina de Conformidad por sectores industriales es parte de la respuesta de la EPA a esta ley.

Leyes Estatales

Ley de Reducción del Uso de Tóxicos, Massachusetts

La Ley de Reducción del Uso de Tóxicos de Massachusetts afecta únicamente a las plantas que utilizan, manufacturan o procesan más de una cantidad especificada de sustancias que se encuentran en la lista de sustancias tóxicas o peligrosas de Massachusetts. Las plantas deben presentar informes anuales sobre las cantidades de sustancias utilizadas, fabricadas o procesadas y deben pagar tarifas anuales en base a estas cantidades. Además, las plantas deben preparar planes de reducción del uso de tóxicos que muestren cambios en la planta en los procesos de producción o materias primas, que reducirían, evitarían o eliminarían el uso o generación de sustancias tóxicas o peligrosas. La lista de sustancias tóxicas o peligrosas de Massachusetts está formada inicialmente por las sustancias enlistadas bajo el §313 de la EPCRA e incluirá a la larga las sustancias enlistadas bajo la CERCLA. Nueva Jersey ha aprobado recientemente una ley similar.

VI.C. Requisitos Reglamentarios Pendientes y Propuestos

Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA)

La Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA) enlistó las corrientes de desechos específicas de la industria de químicos inorgánicos que no han sido actualizadas desde que se desarrolló la lista original de desechos peligrosos de la RCRA en 1980. La EPA tiene fijada una fecha límite ordenada por el tribunal para proponer y finalizar los listados de desechos adicionales para la industria para marzo de 1997 y marzo de 1988, respectivamente. La Oficina de Desechos Sólidos comenzará a evaluar la necesidad de los nuevos listados para principios de 1996. (Contacto: Rick Brandes, EPA E.U.A., Oficina de Desechos Sólidos, 202-260-4770).

Ley del Aire Limpio

Está programado que las nuevas normas NESHAP para la industria de químicos inorgánicos sean promulgadas por la EPA para 1997. (Contacto: Iliam Rosario, EPA E.U.A., OAQPS, WAM para las NESHAP de la Producción de Cloro, 919-541-5308). Las normas requeridas, en la mayoría de los casos, estarán en forma de normas de la MACT. Se requerirán los Porcentajes de Emisión Más Bajos Alcanzables en las áreas de no realización de las NAAQS. Se envió una encuesta de solicitud de recopilación de información para la industria cloroalcalina en 1992. Los datos obtenidos se analizarán y se utilizarán para evaluar la necesidad de las normas NESHAP en la industria cloroalcalina.

La industria cloroalcalina continuará siendo afectada por las disposiciones para suprimir el uso de químicos que agoten el ozono conforme a lo requerido por el Protocolo de Montreal sobre las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono. La demanda del cloro como materia prima en la manufactura de estos químicos, que representaba aproximadamente el 15 por ciento de la demanda nacional total en 1990, continuará disminuyendo durante la década de 1990. Además, los costos de

la purificación y licuefacción del gas de cloro podrían aumentar a medida que aumente el costo del tetracloruro de carbono y los refrigerantes, y se introducen como procesos alternativos.

VII. HISTORIAL DE CONFORMIDAD Y CUMPLIMIENTO DE LA LEY

Antecedentes

A la fecha, la EPA ha enfocado gran parte de su atención a medir el cumplimiento de las leyes ambientales específicas. Este enfoque permite a la Agencia rastrear el cumplimiento de la Ley del Aire Limpio, la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos, la Ley del Agua Limpia y otras leyes ambientales. En los últimos años, la Agencia ha comenzado a complementar los indicadores de conformidad de medios únicos con indicadores de conformidad multimedia, específicos de la planta. Al hacer esto, la EPA se encuentra en una mejor posición para rastrear el cumplimiento de todas las leyes a nivel de la planta y dentro de sectores industriales específicos.

Un paso importante en la creación de la capacidad para recopilar datos multimedia para sectores industriales fue la creación del sistema de Datos Integrados para el Análisis de Aplicación (IDEA). Los IDEA tienen la capacidad de "leer dentro de" las bases de datos de medios únicos de la agencia, extraer los registros de conformidad y hacer concordar los registros con las plantas individuales. El sistema de los IDEA puede hacer concordar los registros del Aire, Agua, Desechos, Tóxicos/Pesticidas/EPCRA, TRI, y el Expediente de Cumplimiento de la Ley para una planta dada, y generar una lista de las actividades de permisos históricos, inspección y cumplimiento de la ley. Los IDEA también tienen la capacidad de analizar los datos por área geográfica y titular corporativo.

Descripción del Perfil de Conformidad y Cumplimiento de la Ley

Utilizando los datos de inspección, violación y cumplimiento de la ley del sistema de IDEA, esta sección proporciona información con respecto a la actividad histórica de conformidad y cumplimiento de la ley de este sector. Con el objeto de reflejar el universo de la planta reportado en el Perfil de Químicos Tóxicos, los datos reportados dentro de esta sección constan de registros provenientes únicamente del universo de reportes del TRI. Con esta decisión, los criterios de selección concuerdan en todos los sectores con ciertas excepciones. Para los sectores que por lo general no se reportan dentro del programa del TRI, se han proporcionado datos del Sistema de Indexación de Plantas (FINDS) de la EPA que rastrea las plantas en todas las bases de datos de los medios. Favor de observar en esta sección, que la EPA no intenta definir el número real de plantas que entran dentro de cada sector. En lugar de esto, la sección presenta los registros de un subconjunto de plantas dentro del sector que están bien definidas dentro de las bases de datos de la EPA.

Como revisión del tamaño relativo de todo el universo de sectores, la mayoría de las agendas contienen un número estimado de plantas dentro del sector de acuerdo con la Oficina del Censo (Consultar Sección II). Con los sectores dominados por los negocios pequeños, como por ejemplo los acabados metálicos e impresores, el universo de reportes dentro de las bases de datos de la EPA puede ser pequeño en comparación con los datos del Censo. Sin embargo, el grupo seleccionado para la inclusión en esta sección de análisis de datos deberá concordar con la organización general del sector.

Después de esta introducción se encuentra una lista que define cada columna de datos presentada dentro de esta sección. Estos valores representan un resumen retrospectivo de las inspecciones o las acciones de cumplimiento de la ley, y únicamente reflejan la actividad de garantía de conformidad

de la EPA, estatal y local que ha sido accesada en las bases de datos de la EPA. Para identificar cualquier cambio en las tendencias, la EPA llevó a cabo dos encuestas de datos, una para los cinco años civiles anteriores (agosto 10, 1990 a agosto 9, 1995) y la otra para el período más reciente de doce meses (agosto 10, 1994 a agosto 9, 1995). El análisis de cinco años proporciona un nivel promedio de actividades para ese período para la comparación de la actividad más reciente.

Debido a que la mayoría de las inspecciones se enfocan en los requerimientos de un solo medio, las encuestas de datos presentadas en esta sección se toman de bases de datos de un solo medio. Estas bases de datos no proporcionan datos con respecto a si las inspecciones son conducidas por la EPA, o son estatales/locales. Sin embargo, la tabla que divide el universo de violaciones proporciona al lector una medición real de los esfuerzos de la EPA y los estados dentro de cada programa de medios. Los datos presentados ilustran las variaciones a través de las regiones para ciertos sectores.[e] Esta variación puede ser atribuible a las variaciones en la entrada de datos estatales, locales, concentraciones geográficas específicas, proximidad a los centros de población, ecosistemas sensibles, químicos altamente tóxicos utilizados en la producción, o falta de cumplimiento histórico. Por ende, los datos exhibidos no clasifican el rendimiento regional ni reflejan necesariamente qué regiones pudieran tener los problemas de conformidad más grandes.

[e.] Las regiones de la EPA incluyen los siguientes estados: I (CT, MA, ME, RI, NH, VT); II (NJ, NY, PR, VI); III (DC, DE, MD, PA, VA, WV); IV (AL, FL, GA, KY, MS, NC, SC, TN); V (IL, IN, MI, MN, OH, WI); VI (AR, LA, NM, OK, TX); VII (IA, KS, NO, NE); VIII (CO, MT, ND, SD, UT, WY); IX (AZ, CA, HI, NV, Territorios del Consorcio del Pacífico); X (AK, ID, OR, WA).

Definiciones de los Datos de Conformidad y Cumplimiento de la Ley

Definiciones Generales

Sistema de Indexación de Plantas (FINDS) -- este sistema asigna un número de planta común para los registros de los permisos de un solo medio de la EPA. El numero de identificación del FINDS permite a la EPA recopilar y revisar todos los datos sobre los permisos, conformidad, cumplimiento de la ley y emisión de contaminantes para cualquier planta regulada dada.

Datos Integrados para el Análisis de Aplicación (IDEA) -- es un sistema de integración de datos que puede recuperar la información desde las bases de datos principales de la oficina de programas de la EPA. Los IDEA utilizan el número de identificación del FINDS para "pegar entre sí" los registros de datos separados desde las bases de datos de la EPA. Esto se lleva a cabo para crear "una lista maestra" de los registros de datos de cualquier planta dada. Algunos de los sistemas de datos accesibles a través de los IDEA son: AIRS (Sistema Aerométrico de Recuperación de Información, Oficina del Aire y Radiación), PCS (Sistema de Conformidad de Permisos, Oficina del Agua), RCRIS (Sistema de Información de la Conservación y Recuperación de Registros, Oficina de Desechos Sólidos), NCDB (Base de Datos de Conformidad Nacional, Oficina de Prevención, Pesticidas y Sustancias Tóxicas), CERCLIS (Sistema de Información completa de Respuesta Ambiental y Responsabilidad, Superfund), y TRIS (Sistema del Inventario de Emisiones Tóxicas). Los IDEA también contienen información sobre fuentes externas como por ejemplo Dun and Bradstreet y la Administración de Seguridad y Sanidad en el Lugar de Trabajo (OSHA). La mayoría de las encuestas de datos exhibidos en las secciones IV y VII de la agenda fueron conducidas utilizando los IDEA.

Definiciones de los Títulos de las Columnas de la Tabla de Datos

Plantas en Investigación -- se basan en el universo de informantes del TRI dentro del rango del código enlistado de la SIC. Para las industrias no cubiertas bajo los requisitos de reportes del TRI, la Agenda utiliza el universo del FINDS para llevar a cabo las encuestas de datos. El rango del código de la SIC seleccionado para cada búsqueda se define por cada cobertura del código de la SIC seleccionado en la Agenda, descrita en la Sección II.

Plantas Inspeccionadas -- indica el nivel de las inspecciones en la planta por la EPA y la agencia estatal, para las plantas en esta búsqueda de datos. Estos valores muestran qué porcentaje del universo de la planta se inspecciona en un período de 12 ó 60 meses. Esta columna no cuenta las actividades de conformidad fuera de la inspección como por ejemplo la revisión de reportes de descarga informados a la planta.

Número de Inspecciones -- mide el número total de inspecciones llevadas a cabo en este sector. Un evento de inspección se cuenta cada vez que se accesa en una base de datos de un solo medio.

Tiempo Promedio Entre Inspecciones -- proporciona una duración promedio, expresada en meses, en la que se lleva a cabo una inspección de conformidad en una planta dentro del universo definido.

Plantas con Una o Más Acciones de Cumplimiento de la Ley -- expresa el número de plantas que fueron parte de por lo menos una acción de cumplimiento de la ley dentro del período de tiempo definido. Esta categoría se divide adicionalmente en acciones federales y estatales. Los datos se obtienen para acciones de cumplimiento de la ley administrativas, civiles/judiciales y penales. Las acciones administrativas incluyen Notificaciones de Violación (NOVs). Una planta con acciones de cumplimiento de la ley múltiples se cuenta únicamente una vez en esta columna (las plantas con tres acciones de cumplimiento de la ley se cuentan como una). Todos los porcentajes que aparecen se refieren al número de plantas inspeccionadas.

Acciones de Cumplimiento de la Ley Totales -- describe el número total de acciones de cumplimiento de la ley identificadas para un sector industrial a través de todas las leyes ambientales. Una planta con acciones de cumplimiento de la ley múltiples se cuenta múltiples veces (una planta con tres acciones de cumplimiento de la ley se cuenta como tres).

Acciones de Dirección Estatal -- muestra qué porcentaje de las acciones de cumplimiento de la ley totales es presentado por las agencias ambientales estatales y locales. Al variar los niveles de uso por parte de los estados de los sistemas de datos de la EPA, se puede limitar el volumen de acciones acordadas por la actividad del cumplimiento de la ley estatal. Algunos estados reportan de manera extensa las actividades de cumplimiento de la ley en los sistemas de datos de la EPA, mientras que otros estados pueden utilizar sus propios sistemas de datos.

Acciones de Dirección Federal -- muestran qué porcentaje de las acciones de cumplimiento de la ley totales es representado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Este valor incluye las referencias de las agencia estatales. Muchas de estas acciones son el resultado de esfuerzos coordinados o conjuntos, estatales/federales.

Porcentaje del Cumplimiento de la Ley con la Inspección -- expresa con qué frecuencia las acciones del cumplimiento de la ley son el resultado de las inspecciones. Este valor es una relación de las acciones del cumplimiento de la ley ante las inspecciones y se representa únicamente para propósito de comparación. Esta medida es un indicador aproximado de la relación entre las inspecciones y el cumplimiento de la ley. Las acciones reportadas de las inspecciones y el cumplimiento de la ley bajo la Ley del Agua Limpia (PCS), la Ley del Aire Limpio (AFS) y la Ley

de Conservación y Recuperación de Productos (RCRA) se incluyen en esta relación. Las inspecciones y acciones provenientes de la base de datos TSCA/FIFRA/EPCRA no se consideran como factores dentro de esta relación porque la mayoría de las acciones tomadas bajo estos programas no son el resultado de las inspecciones de la planta. Esta relación no representa las acciones del cumplimiento de la ley que surgen de las actividades de monitoreo de la conformidad fuera de la inspección (por ejemplo, las descargas de agua autoreportadas) que pueden dar como resultado una acción de cumplimiento de la ley dentro de la CAA, CWA y RCRA.

Plantas con Una o Más Violaciones Identificadas -- indica el número y porcentaje de plantas inspeccionadas que presentan una violación identificada en una de las siguientes categorías de datos: en una Violación o Estado de Violación significativo (CAA); Falta de Cumplimiento Reportable, Falta de Cumplimiento del Año en Curso, Falta de Cumplimiento Importante (CWA); Falta de Cumplimiento y Falta de Cumplimiento Importante (FIFRA, TSCA, y EPCRA); Violación No Resuelta y Violación de Alta Prioridad No Resuelta (RCRA). Los valores presentados en esta columna reflejan el grado de falta de cumplimiento dentro del marco de tiempo medido, pero no distinguen entre la severidad de la falta de cumplimiento. Los porcentajes dentro de esta columna pueden exceder del 100 por ciento ya que las plantas pueden encontrarse en un estado de violación sin ser inspeccionadas. El estado de violación puede ser un precursor hacia una acción de cumplimiento de la ley, pero no necesariamente indica que se presentará una acción de cumplimiento de la ley.

División de los Medios de las Acciones e Inspecciones de Cumplimiento de la Ley -- cuatro columnas identifican la proporción de las acciones totales de inspecciones y cumplimiento de la ley dentro de las bases de datos del Aire, Agua, Desechos y TSCA/FIFRA/EPCRA, de la EPA. Cada columna es un porcentaje de la columna ya sea de “Inspecciones Totales” o las “Acciones Totales”.

Anexo 21: Resumen de Cinco Años del Cumplimiento de la Ley y Conformidad para Idustrias Seleccionadas

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Sector de la Industria	Plantas en Investigación	Plantas Inspeccionadas	Número de Inspecciones	Meses Promedio entre Inspecciones	Plantas con 1 o Más Acciones de Cumplimiento de la Ley	Acciones de Cumplimiento de la Ley Totales	Porcentaje de Acciones de Dirección Estatal	Porcentaje de Acciones de Dirección Fedeal	Porcentaje del Cumpimiento de la Ley con la Inspección
Pulpa y Papel	306	265	3,766	5	115	502	78%	22%	0.13
Imprenta	4,106	1,035	4,723	52	176	514	85%	15%	0.11
Químicos Inorgánicos	**548**	**298**	**3,034**	**11**	**99**	**402**	**76%**	**24%**	**0.13**
Químicos Orgánicos	412	316	3,864	6	152	726	66%	34%	0.19
Refinamiento del Petróleo	156	145	3,257	3	110	797	66%	34%	0.25
Hierro y Acero	374	275	3,555	6	115	499	72%	28%	0.14
Limpieza en Seco	933	245	633	88	29	103	99%	1%	0.16
Minería de Metales	873	339	1,519	34	67	155	47%	53%	0.10
Minería de Minerales No Metáicos	1,143	631	3,422	20	84	192	76%	24%	0.06
Leña y Madera	464	301	1,891	15	78	232	79%	21%	0.12
Mobiliario	293	213	1,534	11	34	91	91%	9%	0.06
Hule y Plástico	1,665	739	3,386	30	146	391	78%	22%	0.12
Piedra, Arcilla y Vidrio	468	268	2,475	11	73	301	70%	30%	0.12
Metal Fabricado	2,346	1,340	5,509	26	280	840	80%	20%	0.15

Anexo 22: Resumen de Un Año de la Inspección y el Cumplimiento de la Ley para Industrias Seleccionadas

A	B	C	D	E		F		G	H
				Plantas con 1 o Más Violaciones		Plantas con 1 o más acciones del Cumplimiento de la Ley			
Sector de la Industia	Plantas en Investigación	Plantas Inspeccionadas	Número de Inspecciones	Número	Porcentaje*	Número	Porcentaje*	Acciones del Cumplimiento de la Ley Totales	Porcentaje del Cumplimiento de la Ley con la Inspección
Pulpa y Papel	306	189	576	162	86%	28	15%	88	0.15
Imprenta	4,106	397	676	251	63%	25	6%	72	0.11
Químicos Inorgánicos	**548**	**158**	**427**	**167**	**106%**	**19**	**12%**	**49**	**0.12**
Químicos Orgánicos	412	195	545	197	101%	39	20%	118	0.22
Refinamiento del Petróleo	156	109	437	109	100%	39	36%	114	0.26
Hierro y Acero	374	167	488	165	99%	20	12%	46	0.09
Limpieza en Seco	933	80	111	21	26%	5	6%	11	0.10
Minería de Metales	873	114	194	82	72%	16	14%	24	0.13
Minería de Metales No Meetálicos	1,143	253	425	75	30%	28	11%	54	0.13
Leña y Madera	464	142	268	109	77%	18	13%	42	0.58
Mobiliario	293	160	113	66	41%	3	2%	5	0.55
Hule y Plástico	1,665	271	435	289	107%	19	7%	59	0.14
Piedra, Arcilla y Vidrio	468	146	330	116	79%	20	14%	66	0.20
Metal No Ferroso	844	202	402	282	104%	22	11%	72	0.18
Metal Fabricado	2,346	477	746	525	110%	46	10%	114	0.15
Electrónica	405	60	87	80	133%	8	13%	21	0.24
Automóviles	598	169	284	162	96%	14	8%	28	0.10

* Los porcentajes en las columnas E y F se basan en el número de plantas inspeccionadas (Columna C). Los porcentajes pueden exceder el 100% porque las violaciones y las acciones pueden ocurrir sin la inspección de la planta.

Anexo 23: Resumen de Cinco Años de la Inspección y el Cumplimiento de la Ley por Leyes para Industrias Seleccionadas

Sector de la Industria	Plantas Inspeccionadas	Inspecciones Totales	Acciones del Cumplimiento de la Ley Totales	Ley del Aire Limpio		Ley del Agua Limpia		Ley de Conservación y Recuperaciónde Recursos		FIFRA/TSCA/ EPCRA/Otras	
				% de Inspecciones Totales	% de Acciones Totales	% de Inspecciones Totales	%de Acciones Totales	% de Inspecciones Totales	% de Acciones Totales	% de Inspecciones Totales	% de Acciones Totales
Pulpa y Papel	265	3,766	502	51%	48%	38%	30%	9%	18%	2%	3%
Imprenta	1,035	4,723	514	49%	31%	6%	3%	43%	62%	2%	4%
Químicos Inorgánicos	**298**	**3,034**	**402**	**29%**	**26%**	**29%**	**17%**	**39%**	**53%**	**3%**	**4%**
Químicos Orgánicos	316	3,864	726	33%	30%	16%	21%	46%	44%	5%	5%
Refinamiento del Petróleo	145	3,237	797	44%	32%	19%	12%	35%	52%	2%	5%
Hierro y Acero	275	3,555	499	32%	20%	30%	18%	37%	58%	2%	5%
Limpieza en Seco	245	633	103	15%	1%	3%	4%	83%	93%	0%	1%
Minería de Metales	339	1,519	155	35%	17%	57%	60%	6%	14%	1%	9%
Minería de Metales No Metálicos	631	3,422	192	65%	46%	31%	24%	3%	27%	0%	4%
Leña y Madera	301	1,891	232	31%	21%	8%	7%	59%	67%	2%	5%
Mobiliario	293	1,534	91	52%	27%	1%	1%	45%	64%	1%	8%
Hule y Plástico	739	3,386	391	39%	15%	13%	7%	44%	68%	3%	10%
Piedra, Arcilla y Vidrio	268	2,475	301	45%	39%	15%	5%	39%	51%	2%	5%
Metal No Ferroso	474	3,097	470	36%	22%	22%	13%	38%	54%	4%	10%
Metal Fabricado	1,340	5,509	840	25%	11%	15%	6%	56%	76%	4%	7%
Electrónica	222	777	212	16%	2%	14%	3%	66%	90%	3%	5%
Automóviles	390	2,216	240	35%	15%	9%	4%	54%	75%	2%	6%

Anexo 24: Resumen de Cinco Años de la Inspección y el Cumplimiento de la Ley por Leyes para Industrias Seleccionadas

Sector de la Industria	Plantas Inspeccionadas	Inspecciones Totales	Acciones del Cumplimiento de la Ley Totales	Ley del Aire Puro		Ley del Agua Limpia		Ley de Conservación y Recuperación de Recursos		FIFRA/TSCA/ EPCRA/Otras	
				% de Inspecciones Totales	% de Acciones Totales	% de Inspecciones Totales	% de Acciones Totales	% de Inspecciones Totales	% de Acciones Totales	% de Inspecciones Totales	% de Acciones Totales
Pulpa y Papel	189	576	88	56%	69%	35%	21%	10%	7%	0%	3%
Imprenta	397	676	72	50%	27%	5%	3%	44%	66%	0%	4%
Químicos Inorgánicos	**158**	**427**	**49**	**26%**	**38%**	**29%**	**21%**	**45%**	**36%**	**0%**	**6%**
Químicos Orgánicos	195	545	118	36%	34%	13%	16%	50%	49%	1%	1%
Refinamiento del Petróleo	109	437	114	50%	31%	19%	16%	30%	47%	1%	6%
Hierro y Acero	167	488	46	29%	18%	35%	26%	36%	50%	0%	6%
Limpieza en Seco	80	111	11	21%	4%	1%	22%	78%	67%	0%	7%
Minería de Metales	114	194	24	47%	42%	43%	34%	10%	6%	0%	19%
Minería de Minerales No Metálicos	253	425	54	69%	58%	26%	16%	5%	16%	0%	11%
Leña y Madera	142	268	42	29%	20%	8%	13%	63%	61%	0%	6%
Mobiliario	293	160	5	58%	67%	1%	10%	41%	10%	0%	13%
Hule y Plástico	271	435	59	39%	14%	14%	4%	46%	71%	1%	11%
Piedra, Arcilla y Vidrio	146	330	66	45%	52%	18%	8%	38%	37%	0%	3%
Metal No Ferroso	202	402	72	33%	24%	21%	3%	44%	69%	1%	4%
Metal Fabricado	477	746	114	25%	14%	14%	8%	61%	77%	0%	2%
Electrónica	60	87	21	17%	2%	14%	7%	69%	87%	0%	4%
Automóviles	169	284	28	34%	16%	10%	9%	56%	69%	1%	6%

VII.C. Análisis de las Principales Acciones Legales

Casos Principales/Proyectos Ambientales Complementarios

Esta sección proporciona un resumen de la información sobre los casos principales que han afectado a este sector y una lista de Proyectos Ambientales Complementarios (SEPs). Los SEPs son contratos de conformidad que reducen una penalidad estipulada por la planta como pago por un proyecto ambiental que exceda el valor de la reducción. Con frecuencia, estos proyectos otorgan fondos para actividades de prevención contra la contaminación que pueden reducir de manera significativa las cargas de contaminantes futuros de una planta.

VII.C.1. Análisis de los Casos Principales

Históricamente, la Oficina de Alcance y Capacidad de Cumplimiento de la Ley de la OECA no recopila por lo regular información relacionada con los casos principales y litigios pendientes dentro de un sector de la industria. El personal pasa esta información al personal de la agencia a medida que se realizan las solicitudes. Además, los resúmenes de las acciones del cumplimiento legal completadas se publican cada año fiscal en el Reporte de Logros del Cumplimiento de la Ley. A la fecha, estos resúmenes no están organizados por sector industrial. (Contacto: Oficina de Alcance y Capacidad de Cumplimiento de la Ley 202-260-4140).

VII.C.2. Proyectos Ambientales Complementarios

Los proyectos ambientales complementarios (SEPs) son una opción de cumplimiento de la ley que requiere que la planta en incumplimiento lleve a cabo proyectos específicos. Se revisaron los resúmenes regionales de los SEPs tomados en los años fiscales federales 1993 y 1994. Se emprendieron cinco SEPs que implicaban a las plantas de manufactura de químicos inorgánicos, como se muestra en el Anexo 25.

Las violaciones a la CERCLA dieron origen a tres de los cinco SEPs identificados; el cuarto y el quinto se originaron por una violación a la CAA y una violación a la TSCA. Debido a los métodos de reporte regionales, no se conocen los aspectos específicos de las violaciones originales y, para un SEP, no se encontraron disponibles los detalles del proyecto real.

Uno de los cinco proyectos se llevó a cabo en una planta que fabrica tanto químicos inorgánicos como químicos orgánicos. Este proyecto ha sido incluido en ambos resúmenes del proyecto del sector industrial. Los SEPs para los años de 1993 y 1994 de fabricantes de químicos inorgánicos entran en cuatro categorías: proyectos relacionados con el proceso; mejoras o instalación de control y tecnología de recuperación; prevención de fugas y donativos a la comunidad.

VIII. ACTIVIDADES E INICIATIVAS PARA LA GARANTÍA DE CONFORMIDAD.

Esta sección enfatiza las actividades emprendidas por este sector industrial y agencias públicas para mejorar de manera voluntaria el rendimiento ambiental del sector. Estas actividades incluyen aquellas iniciadas de manera independiente por las asociaciones comerciales industriales. En esta sección, la agenda también contiene una lista y una descripción de las asociaciones comerciales nacionales y regionales.

VIII.A. Programas y Actividades Ambientales Relacionados con el Sector

No identificadas.

VIII.B. Programas Voluntarios de la EPA

Programa 33/50

El "Programa 33/50" es un programa voluntario de la EPA para reducir las emisiones y transferencias de químicos tóxicos de diecisiete químicos provenientes de plantas de manufactura. Las compañías participantes se comprometen a reducir sus emisiones y transferencias de químicos tóxicos en un 33 por ciento para 1992 y en un 50 por ciento para 1995 partiendo del año de referencia 1988. Se han proporcionado Certificados de Reconocimiento a los participantes que cumplen sus objetivos de 1992. La lista de químicos incluyen diecisiete químicos de gran uso reportados en el Inventario de Emisiones Tóxicas. El Anexo 26 enlista aquellas compañías que participan en el programa 33/50 y que reportaron el código 281 de la SIC en el TRI. Muchas de las compañías mostradas enlistaron diferentes códigos de la SIC y, por lo tanto, es probable que lleven a cabo operaciones adicionales a la manufactura de químicos inorgánicos. Los códigos de la SIC reportados por cada compañía se enlistan sin un orden en particular. Además, se muestra el número de plantas dentro de cada compañía que está participando en el programa 33/50 y que reporta la SIC 281 en el TRI. Por último, se presentan las emisiones y transferencias totales para 1993 de cada compañía, de los químicos 33/50 y el porcentaje de reducción en estos químicos desde 1988.

La industria de químicos orgánicos en conjunto utilizó, generó o proceso casi todos los diecisiete químicos del TRI enfocados. De los químicos enfocados, el cromo y los compuestos del cromo, el plomo y los compuestos del plomo, y el níquel y los compuestos del níquel se emiten y transfieren con mayor frecuencia en cantidades similares. Estos tres químicos tóxicos representan aproximadamente el nueve por ciento de las emisiones y transferencias del TRI provenientes de plantas de químicos inorgánicos. Actualmente se encuentran participando en el programa 33/50 setenta y cinco compañías, que representan 168 plantas, enlistadas bajo la SIC 281 (químicos inorgánicos). Esto representa el 30 por ciento de las plantas que reportan el código 281 de la SIC en el TRI, que es significativamente más alto que el promedio para todas las industrias con una participación del 14 por ciento. (Contacto: Mike Burns, 202-260-6394 o el Programa 33/50, 202-260-6907).

Anexo 26: Participantes del Programa 33/50 que reportan la SIC 281 (Químicos Inorgánicos)

Compañía Matriz	Ciudad, Estado	Códigos de la SIC Reportados	# de Plantas Participan-tes	Emisiones y Transferencias en 1993 (lbs.)	% de Reducción 1988 a 1993
3M MINNESOTA MINING & MFG CO.	ST. PAUL, MN	2821, 2816, 2899	1	16,481,098	70
AIR PRODUCTS AND CHEMICALS	ALLENTOWN, PA	2819, 2869	5	144,876	50
AKZO NOBEL INC.	CHICAGO, IL	2819, 2869	1	930,189	13
ALBEMARLE CORP.	RICHMOND, VA	2869, 2819	1	1,005,108	51
ALLIED-SIGNAL INC.	MORRISTOWN, NJ	2819, 2869	4	2,080,501	50
ASHLAND OIL INC.	RUSSELL, KY	2819	1	723,562	50
B F GOODRICH COMPANY	AKRON, OH	2812, 2821, 2869	1	621,207	50
BASF CORP.	PARSIPPANY, NJ	2869, 2865, 2819	1	1,157,548	50
BENJAMIN MOORE & CO.	MONTVALE, NJ	2851, 2812,	7	20,635	*
BORDEN CHEM & PLAS LTD PARTNR	COLUMBUS, OH	2813, 2821, 2869	1	12,662	***
CABOT CORP.	BOSTON, MA	3339, 2819	2	2,407,581	50
CALGON CARBON CORP.	PITTSBURGH, PA	2819	1	14,845	50
CIBA-GEIGY CORP.	ARDSLEY, NY	2819, 2865, 2869	2	1,875,028	50
CITGO PETROLEUM CORP.	TULSA, OK	2911, 2819, 2869	1	1,164,354	20
CONKLIN COMPANY INC.	SHAKOPEE, MN	2819, 2952, 2992	1	2,977	*
CORNING INC.	CORNING, NY	3339, 2819	1	1,521,528	14
CRITERION CATALYST LTD PARTNR	HOUSTON, TX	28190	3	3,716	*
CYTEC INDUSTRIES	WEST PATERSON, NJ	2819, 2869	2	1,074,646	50
DEGUSSA CORP.	RIDGEFIELD PARK, NJ	2819, 2869, 2879	1	676,418	***
DOW CHEMICAL COMPANY	MIDLAND, MI	2800, 2819, 2821	4	2,769,363	50
E. I. DU PONT DE NEMOURS & CO.	WILMINGTON, DE	2816	9	11,740,853	50
EAGLE CHEMICALS INC.	HAMILTON, OH	2899, 2819, 2841	1	500	33
EAGLE-PICHER INDUSTRIES INC.	CINCINNATI, OH	2816	1	227,242	50
ELF AQUITAINE INC.	NUEVA YORK, NY	2812	7	273,274	43
ENGELHARD CORP.	ISELIN, NJ	3714, 2819	6	236,302	50
ETHYL CORP.	RICHMOND, VA	2869, 2819,	1	251,519	46
FERRO CORP.	CLEVELAND, OH	2819, 2869	5	165,529	50
FMC CORP.	CHICAGO, IL	2812, 2819	4	502,318	50
GENERAL ELECTRIC COMPANY	FAIRFIELD, CT	2821, 2812, 2869	2	5,010,856	50
GEORGIA GULF CORP.	ATLANTA, GA	2865, 2812, 2819	1	39,480	80
GEORGIA-PACIFIC CORP.	ATLANTA, GA	2611, 2621, 2812	1	2,722,182	50
HANLIN GROUP INC.	EDISON, NJ	2812, 2819	3	6,174	75
HM ANGLO-AMERICAN LTD.	NUEVA YORK, NY	2816	4	1,265,741	2
HOECHST CELANESE CORP.	SOMERVILLE, NJ	2819, 2869, 2873	1	2,603,661	50
INTERNATIONAL PAPER COMPANY	PURCHASE, NY	28190	1	2,784,831	50
ISK AMERICAS INC.	SAN FRANCISCO, CA	2879, 2819	2	300,088	50
KEMIRA HOLDINGS INC.	SAVANNAH, GA	2816, 2819	1	394,070	*
KERR-MCGEE CORP.	OKLAHOMA CITY, OK	2819	3	374,098	35
LAIDLAW ENVIRONMENTAL SERVICES	COLUMBIA, SC	2819, 2869	1	8,167	***
LAROCHE HOLDINGS INC.	ATLANTA, GA	2812, 2869	1	81,470	*
MALLINCKRODT GROUP INC.	SAINT LOUIS, MO	2869, 2833, 2819	3	775,206	50
MAYO CHEMICAL CO. INC.	SMYRNA, GA	2819	2	15	67
MILES INC.	PITTSBURGH, PA	2819	3	1,095,504	40
MOBIL CORP.	FAIRFAX, VA	2869, 2819, 2821	1	4,263,284	50

Compañía Matriz	Ciudad, Estado	Códigos de la SIC Reportados	# de Plantas Participan-tes	Emisiones y Transferencias en 1993 (lbs.)	% de Reducción 1988 a 1993
MONSANTO COMPANY	SAINT LOUIS, MO	2865, 2869, 2819	3	1,683,580	23
MORTON INTERNATIONAL INC.	CHICAGO, IL	2819, 2869	1	721,216	20
NALCO CHEMICAL COMPANY	NAPERVILLE, IL	2899, 2819, 2843	2	107,651	50
OCCIDENTAL PETROLEUM CORP.	LOS ANGELES, CA	2812, 2819	8	8,896,126	19
OLIN CORP.	STAMFORD, CT	2819	4	574,673	70
PHILLIPS PETROLEUM COMPANY	BARTLESVILLE, OK	2911, 2819	2	2,367,877	50
PPG INDUSTRIES INC.	PITTSBURGH, PA	2812, 2816, 2869	3	2,772,331	50
PQ CORP.	VALLEY FORGE, PA	2819	3	19	50
PROCTER & GAMBLE COMPANY	CINCINNATI, OH	28190	1	612,520	*
RHONE-POULENC INC.	MONMOUTH JUNCTION, NJ	2821, 2819, 2841	6	1,437,778	50
ROHM AND HAAS COMPANY	FILADELFIA, PA	2819, 2869	1	1,210,244	50
SHELL PETROLEUM INC.	HOUSTON, TX	2869, 2819	1	3,240,716	55
SHEPHERD CHEMICAL CO.	CINCINNATI, OH	2819, 2869	1	828	72
SHERWIN-WILLIAMS COMPANY	CLEVELAND, OH	2816, 2851	1	1,352,412	50
STANDARD CHLORINE CHEM. CO.	KEARNY, NJ	2865, 2819	1	48,246	***
STAR ENTERPRISE	HOUSTON, TX	2911, 2819, 4463	1	601,640	50
STERLING CHEMICALS INC.	HOUSTON, TX	2869, 2865, 2819	1	182,216	65
SUD-CHEMIE NORTH AMERICA DE	LOUISVILLE, KY	2819	2	196,438	16
TEXACO INC.	WHITE PLAINS, NY	2869, 2865, 2819	1	514,803	50
TEXAS INSTRUMENTS INC.	DALLAS, TX	3674, 3812, 2819	2	344,225	25
UNILEVER UNITED STATES INC.	NUEVA YORK, NY	2819	1	164,034	50
UNIROYAL CHEMICAL CORP.	MIDDLEBURY, CT	2821, 2879, 2813	1	1,970,357	20
UNOCAL CORP.	LOS ANGELES, CA	2819	1	238,520	50
UOP	DES PLAINES, IL	2819, 2869	2	14,169	50
US DEPARTMENT OF ENERGY	WASHINGTON, DC	2819	4	148,198	50
VELSICOL CHEMICAL CORP.	ROSEMONT, IL	2865, 2819, 2869	1	224,664	50
VISTA CHEMICAL COMPANY	HOUSTON, TX	2869, 2865, 2819	2	106,497	50
VULCAN MATERIALS COMPANY	BIRMINGHAM, AL	2869, 2812	2	679,566	85
W R GRACE & CO INC.	BOCA RATON, FL	2819	2	615,509	50
WEYERHAEUSER COMPANY	TACOMA, WA	2621, 2611, 2812	1	1,006,356	*
WITCO CORP.	NEW YORK, NY	2819, 2869	1	327,611	50

* = no cuantificable contra los datos de 1988
** = utilizar únicamente la meta de reducción
*** = sin meta numérica.

Fuente: EPA E.U.A, Inventario de Emisiones Tóxicas, 1993.

Programa de Liderazgo Ambiental

El Programa de Liderazgo Ambiental (ELP) es una iniciativa nacional dirigida por la EPA y las agencias estatales, en el cual las plantas se han prestado como voluntarias para demostrar los enfoques innovadores para el manejo y el cumplimiento ambiental. La EPA ha seleccionado 12 proyectos piloto en plantas industriales e instalaciones federales que demostrarán los principios del programa ELP. Estos principios incluyen: sistemas de manejo ambiental, garantía de conformidad multimedia, verificación de conformidad por terceras partes, medidas públicas de responsabilidad, participación de la comunidad y programas de

asesoría. Como recompensa por participar, los participantes pilotos reciben el reconocimiento público y se les otorga un período de tiempo para corregir las violaciones descubiertas durante estos proyectos experimentales. Se recibieron cuarenta propuestas de compañías, asociaciones comerciales, y plantas federales que representan diversos sectores de manufactura y servicios. Presentaron sus propuestas dos compañías de químicos (Ciba Geigy de St. Gabriel, LA y Akzo Chemicals de Edison, NJ), un fabricante de productos farmacéuticos (Schering Plough de Kenilworth, NJ), y un fabricante de químicos agrícolas (Gowan Milling de Yuma, AZ). (Contacto: Tai-ming Chang, Director del ELP, 202-564-5081 o Robert Fentress 202-564-7023).

Proyecto XL

El Proyecto XL se inició en marzo de 1995 como parte de la iniciativa de *Reinvención de Reglamentos Ambientales* del Presidente Clinton. El proyecto busca lograr beneficios ambientales efectivos en cuanto a costos permitiendo a los participantes reemplazar o modificar los requisitos reglamentarios existentes con la condición de que produzcan mayores beneficios ambientales. La EPA y los participantes del programa negociarán y firmarán un Contrato de Proyecto Final, detallando los objetivos específicos que deberá cumplir la entidad regulada. En intercambio la EPA permitirá al participante un cierto grado de flexibilidad reglamentaria y podrá buscar cambios en disposiciones o leyes implícitas. A los participantes se les motiva a buscar soporte por parte de depositarios de gobiernos locales, negocios y grupos ambientales. La EPA espera implementar cincuenta proyectos piloto en cuatro categorías, incluyendo plantas, sectores, comunidades y agencias gubernamentales reguladas por la EPA. Las solicitudes se aceptarán en base al avance y los proyectos que dirigirán hacia la implementación en un período de seis meses de su selección. Para información adicional con respecto a los Proyectos XL, incluyendo los procedimientos y los criterios de solicitud, consultar la Notificación del Registro Federal del 23 de mayo de 1995. (Contacto: Jon Kessler, Oficina de Análisis de Políticas, 202-260-4034).

Programa de Luces Verdes

El programa de Luces Verdes de la EPA fue iniciado en 1991 y tiene el objetivo de evitar la contaminación fomentando a las instituciones de los Estados Unidos a utilizar tecnologías de alumbrado con una energía eficiente. El programa cuenta con más de 1,500 participantes que incluyen compañías importantes; negocios pequeños y medianos; gobiernos federales, estatales y locales, grupos no lucrativos; escuelas; universidades e instalaciones para el cuidado de la salud. A cada participante se le solicita hacer un estudio sobre sus instalaciones y mejorar el alumbrado cuando sea conveniente. La EPA ofrece asistencia técnica a los participantes a través de un paquete de software de soporte de decisiones, talleres de trabajo y manuales y un registro financiero. La Oficina del Aire y Radiación de la EPA es responsable de la operación del Programa de Luces Verdes. (Contacto: Maria Tikoff 202-233-9178 o la Línea Directa de Luz Verde/Estrella de Energía, 202-775-6650).

Programa WasteWi$e

El Programa WasteWi$e fue iniciado en 1994 por la Oficina de Desechos Sólidos y Respuesta de Emergencia de la EPA. El programa está destinado a reducir los desechos sólidos municipales promoviendo la reducción de desechos, la recolección para el reciclado y la manufactura y compra de productos reciclados. Para 1994, el programa contaba con aproximadamente 300 compañías como miembros, incluyendo algunas compañías importantes. Los miembros están de acuerdo en identificar e implementar acciones para reducir sus desechos sólidos y deben ofrecer a la EPA metas de reducción de desechos junto con sus informes de progreso anual. La EPA, a su vez ofrece asistencia técnica a las compañías miembros y permite el uso del logotipo de WasteWi$e para propósitos promocionales. (Contacto: Lynda Wynn 202-260-0700 o la Línea Directa de WasteWi$e, 800-372-9473).

Programa de Reconocimiento Justo al Clima

El Plan de Acción del Cambio de Clima fue iniciado como respuesta al compromiso de los Estados Unidos de reducir las emisiones de gas que provocan el efecto de invernadero de acuerdo con la Convención del Plan de Cambio de Clima de la Cumbre Mundial de 1990. Como parte del plan de acción del cambio de clima, el Programa de Reconocimiento Justo al Clima es una iniciativa en sociedad operada de manera conjunta por la EPA y el Departamento de Energía. El programa está diseñado para reducir las emisiones de gas que producen el efecto de invernadero fomentando la reducción en todos los sectores de la economía, motivando la participación en todo el ámbito de las iniciativas del Plan de Acción de Cambio de Clima e impulsando la innovación. A los participantes en el programa se les solicita identificar y comprometerse con acciones que reduzcan las emisiones de gas que produce el efecto de invernadero. El Programa, a su vez, proporciona a las organizaciones un reconocimiento oportuno por sus compromisos en la reducción; ofrece asistencia técnica a través de servicios de consultoría, talleres y guías; y proporciona acceso al sistema de información centralizada del programa. En la EPA, el programa está operado por la División de Políticas del Aire y Energía dentro de la Oficina de Planeación y Evaluación de Políticas. (Contacto: Pamela Herman 202-260-4407).

NICE^3

El Departamento de Energía de los Estados Unidos y la Oficina de Prevención de la Contaminación de la EPA están administrando de manera conjunta un programa de subvención llamado La Competitividad Industrial Nacional a través de la Energía, Medio Ambiente y Economía (NICE^3). Proporcionando concesiones de hasta 50 por ciento del costo total del proyecto, el programa motiva a la industria a reducir sus desechos industriales desde su fuente y a convertirse en más eficiente en la energía y más competitiva en el costo a través de esfuerzos de reducción de desechos. Las concesiones son utilizadas por la industria para diseñar, probar, demostrar y evaluar la factibilidad de los nuevos procesos y/o

equipo con el potencial para reducir la contaminación y aumentar la eficiencia de la energía. El programa está abierto a todas las industrias; sin embargo, se da prioridad a las propuestas de los participantes en los sectores de la pulpa y papel, químicos, metales primarios y petróleo y productos de carbón. (Contacto: Oficina del Campo Golden de la DOE, 303-275-4729).

VIII.C. Actividades Patrocinadas por la Industria/Asociaciones Comerciales

VIII.C.1. Programas Ambientales

Iniciativa Mundial de Manejo Ambiental

La Iniciativa Mundial de Manejo Ambiental (GEMI) esta constituida por un grupo de compañías dedicadas a fomentar la excelencia mediante el comercio. La GEMI promueve una ética comercial mundial para el manejo ambiental y el desarrollo sostenible para mejorar el rendimiento ambiental de los negocios a través del ejemplo y el liderazgo. En 1994, la membresía de la GEMI estaba formada de aproximadamente 30 compañías importantes incluyendo Amoco Corporation.

Mesa Redonda Nacional para la Prevención de la Contaminación

La Mesa Redonda Nacional para la Prevención de la Contaminación publicó "*The Pollution Prevention Yellow Pages ("Directorio para la Prevención de la Contaminación")* en septiembre de 1994. Es una compilación de información recopilada de encuestas por correo y por teléfono de los programas de prevención de la contaminación del gobierno local. (Contacto: Natalie Roy 202-543-7272). Los siguientes programas estatales se enlistaron como poseedores de experiencia en la prevención de la contaminación en relación con la manufactura y el uso de químicos inorgánicos. Los contactos enlistados a continuación (Anexo 27) también son probables conocedores de diferentes iniciativas a nivel estatal y local que afectan la industria de químicos inorgánicos.

Anexo 27: Contactos para los Programas de Prevención de la Contaminación Local y Estatal

Estado	Programa	Contacto	Teléfono
Alabama	AL Dept. of Env. Protection, Ombudsman and Small Business Assistance Program (Programa de Asistencia para Pequeños Negocios y Mediadores, Departamento de Protección Ambiental de AL)	Blake Roper, Michael Sherman	(800) 533-2336 (205) 271-7861
	AL WRATT Foundation (Fundación WRATT de AL)	Roy Nicholson	(205) 386-3633
California	CA State Dept. of Toxic Substances Control (Departamento de Control de Sustancias Tóxicas del Estado de CA)	David Harley, Kim Wilhelm, Kathy Barwick	(916) 322-3670
	County Sanitation Districts of LA (Distritos de Saneamiento del Condado de LA)	Michelle Mische	(310) 699-7411
Colorado	Region VIII HW Minimization Program (Programa de Reducción de HW de la Región VIII)	Marie Zanowich	(303) 294-1065
Illinois	IL HW Research and Information Center (Centro de Investigación e Información de HW de IL)	David Thomas	(217) 333-8940
Indiana	IN Dept. of Env. Mgmt. (Departamento de Manejo Ambiental de IN)	Tom Neltner	(317) 232-8172
Iowa	IA Dept. of Natural Resources (Departamento de Recursos Naturales de IA)	Larry Gibson	(515) 281-8941
Kentucky	KY Partners, State Waste Reduction Center (Centro de Reducción de Desechos del Estado, Socios de KY)	Joyce St. Clair	(502) 852-7260
Massachusetts	Toxics Use Reduction Institute (Instituto para la Reducción en el Uso de Tóxicos)	Janet Clark	(508) 934-3346
Michigan	University of Detroit Mercy (Universidad de Detroit Mercy)	Daniel Klempner	(313) 993-3385
Nuevo Mexico	Waste Management Education and Research Consortium (Consorcio de Educación e Investigación para el Manejo de Desechos)	Ron Bhada	(505) 646-1510
Dakota del Norte	Energy and Env. Research Center (Centro de Investigación de la Energía y Medio Ambiente)	Gerald Groenewold	(701) 777-5000
Ohio	Institute of Advanced Manufacturing Sciences (Instituto de Ciencias de Manufactura Avanzada)	Harry Stone, Sally Clement	(513) 948-2050
Pensilvania	Center for Hazardous Materials Research (Centro de Investigación de Materiales Peligrosos)	Roger Price, Steven Ostheim	(412) 826-5320
Rhode Island	RI Center for P2, URI (Centro RI para P2, URI)	Stanley Barnett	(401) 792-2443
Carolina del Sur	Clemson University (Universidad de Clemson)	Eric Snider	(803) 656-0985

Anexo 27: Contactos para los Programas de Prevención de la Contaminación Local y Estatal			
Texas	TX Natural Resource Conservation Commission (Comisión para la Conservación de Recursos Naturales de TX)	Andrew Neblett	(512) 239-3100
Vermont	Retired Engineers and Professionals Program (Programa de Ingenierios y Profesionistas Retirados)	Muriel Durgin	(802) 879-4703
Washington	WA State Dept. of Ecology (Departamento de Ecología del Estado de DA)	Peggy Morgan	(206) 407-6705
Wisconsin	WI Dept. of Natural Resources, Small Business Assistance Program (Programa de Asistencia para Pequeños Negocios, Departamento de Recursos Naturales de WI)	Robert Baggot	(608) 267-3136
Wyoming	WY Dept. of Env. Quality (Departamento de Calidad Ambiental de WI)	Charles Raffelson	(307) 777-7391

Centro para las Tecnologías en la Reducción de Desechos

El **Centro para las Tecnologías en la Reducción de Desechos,** bajo el escudo del Insituto Norteamericano de Ingenieros Químicos, patrocina la investigación en tecnologías innovadoras para reducir los desechos en las industrias de procesamiento de químicos. El mecanismo principal es el suministro de fondos para la investigación académica.

Fundación Nacional de las Ciencias y la Oficina de Prevención de la Contaminación y Tóxicos

La Fundación Nacional de las Ciencias y la Oficina de Prevención de la Contaminación y Tóxicos de la EPA firmó un convenio en enero de 1994 para coordinar los dos programas de las agencias sobre **investigación básica relacionada con la prevención de la contaminación.** La colaboración enfatizará la investigación en el uso de menos químicos tóxicos y materias primas sintéticas, el uso de procesos fotoquímicos en lugar de los tradicionales que emplean reactivos tóxicos, el uso de catalizadores reciclables para reducir la contaminación del metal, y el uso de materias primas naturales al sintetizar químicos en grandes cantidades.

Asociación de Fabricantes Químicos

La **Asociación de Fabricantes Químicos** respalda la investigación de aspectos de interés para sus miembros particularmente como apoyo a sus puestos en una legislación propuesta o posible. Recientemente, proporcionaron fondos para un estudio con el fin de caracterizar el destino ambiental de los compuestos organoclorados.

Programa de Cuidado Responsable

El **Programa de Cuidado Responsable** de la Asociación de Fabricantes Químicos solicita a sus miembros comprometerse con seis códigos que identifican 106 prácticas de manejo que las compañías deben llevar a cabo en las áreas de conciencia de la comunidad y respuesta de emergencia, prevención de la contaminación, seguridad en los procesos, distribución, salud y seguridad de los empleados y administración de productos.

ISO 9000

ISO 9000 es una serie de lineamientos internacionales para el manejo de la calidad total. Después de una auditoría independiente exitosa de sus planes de manejo, las empresas son calificadas para registrarse bajo ISO 9000. En junio de 1993, la Organización de Normas Internacionales creó un comité técnico para comenzar a trabajar en las nuevas normas para los sistemas de manejo ambiental. Las nuevas normas se denominan ISO 14000 y se espera que se emitan en 1996.

VII.C.2. Resumen de las Asociaciones Comerciales

Industria Química

American Chemical Society
(Sociedad Química Norteamericana)
1155 16th Street, NW
Washington, D.C. 20036
Teléfono: (202) 872-8724
Fax: (202) 872-6206

Miembros: 145,000
Personal: 1700
Presupuesto: $192,000,000

La Sociedad Química Norteamericana (ACS) tiene un enfoque educativo y de investigación. La ACS produce aproximadamente treinta diferentes periódicos sobre la industria y diarios de investigación, incluyendo *Environmental Science and Technology (Ciencia y Tecnología Ambiental)* and *Chemical Research in Toxicology (Investigación Química en Toxicología)*. Además de la publicación, la ACS lleva a cabo actualmente estudios y encuestas; monitoreo de la legislación, análisis y reportes; y maneja una variedad de programas educativos. La biblioteca de la ACS y los servicios de información en línea son muy extensos. Algunos servicios en línea disponibles son *Chemical Journals Online (Diarios Químicos En Línea)*, que contienen el texto completo de 18 diarios de la ACS, 10 Diarios de la Sociedad Real de Química, y cinco diarios de polímeros, así como el Chemical Abstracts Service (Servicio de Abstractos Químicos) (CAS), que ofrece una variedad de información sobre compuestos químicos. Fundada en1876, la ACS consta actualmente de 184 grupos locales y 843 grupos de estudiantes en toda la nación.

Chemical Manufacturers Association
(Asociación de Fabricantes Químicos)
2501 M St., NW
Washington, D.C. 20037
Teléfono: (202) 887-1164
Fax: (202) 887-1237

Miembros: 185
Personal: 246
Presupuesto: $36,000,000
Contacto: Joseph Mayhew

Actualmente, el enfoque principal de la Asociación de Fabricantes Químicos (CMA) es en aspectos reglamentarios frente a los fabricantes químicos a nivel local, estatal y federal. Desde sus inicios en 1872, el enfoque de la CMA fue dar servicio a los fabricantes químicos a través de la Investigación. Sin embargo, la investigación siempre continúa en la CMA tal como lo ilustra el programa CHEMSTAR. CHEMSTAR está formado por una variedad de paneles fundados de manera independiente que trabajan en agendas de investigación de un solo químico. Esta investigación se adapta al nuevo enfoque reglamentario mundial de la CMA; los resultados de los estudios del CHEMSTAR se suministran tanto a agencias reglamentarias como a los miembros de la CMA. Otras iniciativas incluyen el programa de "cuidado responsable". La membresía en la CMA depende de la inscripción en el programa de "cuidado responsable", que incluye seis códigos de prácticas de manejo (incluyendo la prevención de la contaminación) que intentan "ir más allá" del simple cumplimiento reglamentario." La CMA también lleva a cabo talleres de trabajo y conferencias técnicas, promueve la seguridad en la planta, opera un centro de emergencia química (CHEMTREC) que ofrece orientación en situaciones de emergencia química, y opera el Centro de Referencia Química que ofrece información sobre salud y seguridad química al público. Las publicaciones incluyen: *ChemEcology (Ecología Química)*, un boletín de 10 ediciones anuales que cubre acciones ambientales, control de la contaminación, seguridad para el trabajador y acciones reglamentarias federales y estatales, y el *CMA Directory (Directorio de la CMA)*, una lista de la membresía de la CMA. La CMA celebra una junta anual en White Sulphur Springs, WV.

Industria Cloroalcalina

The Chlorine Institute, Inc.
2001 L Street, N.W.
Suite 506
Washington, D.C. 20036
Teléfono: (202) 223-2790
Fax: (202) 223-7225

Miembros: 200
Presupuesto: $1,500,000
Contacto: Gary Trojak

The Chlorine Institute, Inc., fue establecido en 1924 y representa a compañías en los Estados Unidos, Canadá y otros países que producen, distribuyen y utilizan hidróxidos de cloro, sodio y potasio, e hipoclorito de sodio; y que distribuyen y utilizan cloruro de hidrógeno. El Instituto es una organización científica y técnica no lucrativa que da servicio como centro de protección de seguridad, salud y medio ambiente para la industria.

Chlorine Chemistry Council
(Consejo de Química del Cloro)
2501 M Street, N.W.
Washington, D.C. 20037
Teléfono: (202) 887-1100
Fax: (202) 887-6925

Miembros: 30
Personal: 24
Presupuesto: $14,000,000
Contacto: Kip Howlett Jr.

El Consejo de Química del Cloro(CCC), establecido en 1993, es un consejo comercial de la Asociación de Fabricantes Químicos (CMA) y está constituido por productores y usuarios de cloro y productos relacionados con el cloro. Con la participación de todos los patrocinadores, el CCC trabaja para promover una política pública basada en la ciencia con respecto a la química del cloro, y está comprometido para desarrollar y producir únicamente aquellos químicos que puedan ser fabricados, transportados, utilizados y eliminados con seguridad. El CCC facilita los análisis de riesgo-beneficio y la administración de productos a través de la recopilación, desarrollo y uso de datos científicos en aspectos de salud, seguridad y medio ambiente. El CCC espera aumentar la conciencia pública de la química del cloro y sus diferentes beneficios para la sociedad colaborando con la salud pública y la comunidad científica para evaluar y comunicar los problemas para la salud humana y el medio ambiente relacionados con el cloro.

IX. CONTACTOS/RECONOCIMIENTOS/MATERIALES DE RECURSO/BIBLIOGRAFÍA

Para más información sobre los temas seleccionados dentro de la industria de químicos inorgánicos se proporciona a continuación una lista de contactos y publicaciones:

Contactos[f]

Nombre	Organización	Teléfono	Tema
Walter DeRieux	EPA/OECA	(202) 564-7067	Requisitos reglamentarios y garantía de conformidad
Sergio Siao	EPA/NEIC	(303) 236-3636	Procesos industriales y requisitos reglamentarios
Iliam Rosario	EPA/OAQPS	(919) 541-5308	Requisitos reglamentarios (Aire), Cloro NESHAPs
George Zipf	EPA/OW	(202) 260-2275	Requisitos reglamentarios (Agua)
Rick Brandes	EPA/OSWER	(202) 260-4770	Requisitos reglamentarios (Desechos sólidos)
Ed Burks	EPA/Región IV	(404) 347-5205	Inspecciones, requisitos reglamentarios (RCRA)
Jim Gold	EPA/Región VI	(713) 983-2153	Inspecciones y requisitos reglamentarios (Agua, AIR and TSCA)

OECA: Oficina de Cumplimiento de la Ley y Garantía de Conformidad
NEIC: Centro Nacional de Investigación del Cumplimiento de la Ley
OAQPS: Oficina de Planeación de Calidad del Aire y Normas
OW: Oficina del Agua
OSWER: Oficina de Desechos Sólidos y Respuesta de Emergencia

Perfil General

U.S. Industrial Outlook 1994 (Panorama Industrial de los Estados Unidos de 1994), Departamento de Comercio.

1987 Census of Manufacturers, Industry Series, Industrial Inorganic Chemicals (Censo de Fabricantes, Series Industriales, Químicos Inorgánicos Industriales 1987), Oficina del Censo [Publicado cada cinco años, la siguiente versión estará disponible en septiembre de 1994]

[f] Muchos de los contactos enlistados anteriormente han proporcionado información valiosa sobre los antecedentes y comentarios durante el desarrollo de este documento. La EPA aprecia su apoyo y reconoce que los individuos enlistados no necesariamente endosan todas las declaraciones realizadas dentro de esta agenda.

1992 Census of Manufacturers, Preliminary Report Industry Series, Industrial Inorganic Chemicals (Censo de Fabricantes, Serie Industrial del Reporte Preliminar, Químicos Inorgánicos Industriales 1992), Oficina del Censo [Los datos serán sustituidos por un reporte más completo en septiembre de 1994]

Chlorine and Its Derivatives: A World Survey of Supply, Demand, and Trade to 1992 (El Cloro y sus Derivados: Una Encuesta Mundial sobre el Suministro, Demanda y Comercialización hasta 1992), Tecnon Consulting Group, Londres, 1988.

North American Chlor-Alkali Industry Plants and Production Data Book (Libro Sobre Plantas Industriales Cloroalcalinas en los Estados Unidos y Datos de Producción, Pamfleto 10, El Instituto del Cloro, Washington, D.C., Enero, 1989.

Descripciones del Proceso y Perfiles del Uso Químico

Riegel's Handbook of Industrial Chemistry (Manual de Riegel de Química Industrial), 9a ed., Dr. Kent, James A., editor, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1993.

Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (Enciclopedia Kirk-Othmer de Tecnología Química), Cuarta edición, volumen 1, John Wiley e Hijos, Nueva York, 1994.

Buchner, Schliebs, Winter, Buchel. *Industrial Inorganic Chemistry (Química Inorgánica Industrial)*, VCH Publishers, Nueva York, 1989.

Multi-media Assessment of the Inorganic Chemicals Industry (Evaluación Multimedia de la Industria de Químicos Inorgánicos), Capítulo 12-Derivados de la Sal, Preparado para el Laboratorio de Investigación Ambiental Industrial de la EPA en los Estados Unidos, por Verser, Inc., Springfield, Virginia, 1980.

Recommendations To Chlor-alkali Manufacturing Facilities for the Prevention of Chlorine Releases (Recomendaciones para las Plantas de Manufactura Cloroalcalina para la Prevención de Emisiones de Cloro), El Instituto del Cloro, Primera Edición, Octubre, 1990.

Assessment of Solid Waste Management Problems and Practices in the Inorganic Chemicals Industry (Evaluación de Problemas de Manejo de Desechos Sólidos y Prácticas en la Industria de Químicos Inorgánicos), Reporte Final, Versar, Inc., para la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Laboratorio de Investigación Ambiental Industrial, Cincinnati, Ohio, Abril 1979.

Chlorine, Its Manufacture, Properties, and Uses (El Cloro, Su Manufactura, Propiedades y Uso), J.S. Sconce, Reinhold Publishing Corp., Nueva York, 1962.

Electrolytic Manufacture of Chemicals from Salt (Manufactura Electrolítica de Químicos a Partir de la Sal), D.W.F. Hardie and W.W. Smith, El Instituto del Cloro, Nueva York, 1975.

Modern Chlor-Alkali Technology (Tecnología Cloroalcalina Moderna), Vol. 4, N.M. Prout and J.S. Moorhouse, eds., Elsevier Applied Science, 1990.

Perfil Reglamentario

Sustainable Environmental Law (Ley Ambiental Sostenible), Instituto de la Ley Ambiental, West Publishing Co., St. Paul, Minn., 1993.

Development Document for Effluent Limitations Guidelines and New Source Performance Standards for the Major Inorganic Products Segment of the Inorganic Chemicals Point Source Category (Documento de Desarrollo para los Lineamientos de las Limitaciones de Efluentes y Normas de Rendimiento de Nuevas Fuentes para el Segmento de Productos Inorgánicos Principales de la Categoría de Fuentes Puntuales de Químicos Inorgánicos), Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, Washington, D.C., Marza 1974. Número de Reporte. EPA-440/1-74-007a.

NOTAS FINALES

1. Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Panorama Industrial de los Estados Unidos 1994. Enero 1994.

2. Departamento de Comercio de los Estados Unidos, Oficina del Censo. Censo de 1994 de Fabricantes, Químicos Inorgánicos Industriales. Abril 1995.

3. Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Panorama Industrial de los Estados Unidos de 1994. Enero. 1994.

4. Departamento de Comercio de los Estados Unidos, Oficina del Censo. Censo de 1994 de Fabricantes, Químicos Inorgánicos Industriales. Abril 1995.

5. Büchner, Schliebs, Winter, Büchel. Química Inorgánica Industrial. Nueva York: VCH Publishers, 1989.

6. Ibid.

7. Departamento de Comercio de los Estados Unidos, Oficina del Censo. Censo de 1994 de Fabricantes, Químicos Inorgánicos Industriales. Abril 1995.

8. Charles River Associates. La Química del Cloro Juega un Papel Importante en la Economía de los Estados Unidos. Washington, D.V.: El Instituto del Cloro, 1993.

9. Enciclopedia Kirk-Othmer de Tecnología Química, Cuarta Edición. Nueva York: John Wiley e Hijos, 1994.

10. Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Panorama Industrial de los Estado Unidos 1994. Enero 1994.

11. Ibid.

12 Ibid.

13. Ibid.

14. Ibid.

15. Enciclopedia Kirk-Othmer de Tecnología Química, Cuarta Edición. Nueva York: John Wiley e Hijos, 1994.

16. Büchner, Schliebs, Winter, Büchel. Química Inorgánica Industrial. Nueva York: VCH Publishers, 1989.

17. Ibid.

18. Ibid.

19. Enciclopedia Kirk-Othmer de Tecnología Química, Cuarta Edición. Nueva York: John Wiley e Hijos, 1994.

20. Büchner, Schliebs, Winter, Büchel. Química Inorgánica Industrial. Nueva York: VCH Publishers, 1989.

21. Ibid.

22. Enciclopedia Kirk-Othmer de Tecnología Química, Cuarta Edición. Nueva York: John Wiley e Hijos, 1994.

23. Ibid.

24. Ibid.

25. Ibid.

26. Büchner, Schliebs, Winter, Büchel. Química Inorgánica Industrial. Nueva York: VCH Publishers, 1989.

27. Enciclopedia Kirk-Othmer de Tecnología Química, Cuarta Edición. Nueva York: John Wiley e Hijos, 1994.

28. Ibid.

29. Ibid.

30. Büchner, Schliebs, Winter, Büchel. Química Inorgánica Industrial. Nueva York: VCH Publishers, 1989.

31. Enciclopedia Kirk-Othmer de Tecnología Química, Cuarta Edición. Nueva York: John Wiley e Hijos, 1994.

32. Ibid.

33. Ibid.

34. Ibid.

35. Ibid.

36. Ibid.

37. Ibid.

38. Ibid.

39. Versar, Inc. Evaluación de Multimedia de la Industria de Químicos Inorgánicos. Capítulo 12. Cincinnati, Ohio: Laboratorio de Investigación Ambiental Industrial de la EPA en los Estados Unidos, Agosto, 1980.

40. Versar, Inc. Evaluación de Multimedia de la Industria de Químicos Inorgánicos. Capítulo 12. Cincinnati, Ohio: Laboratorio de Investigación Ambiental Industrial de la EPA en los Estados Unidos, Agosto, 1980.

41. Ibid.

42. Ibid.

43. Ibid.

44. Ibid.

45. Ibid.

46 Ibid.

47. Ibid.

48. Ibid.

49. Ibid.

50. Ibid.

51. Ibid.

52. Ibid.

53. Ibid.

54. Ibid.

55. Oficina de Prevención de la Contaminación y Tóxicos de la EPA de los Estados Unidos. Publicación de Datos del Inventarios de Emisiones Tóxicas de 1993. Mayo 1994.

56. Ibid.

57. Dr. Kent, James A., editor. Manual de Riegel de Química Industrial, 9a. Edición. Nueva York: Van Nostrand Reinhold, 1993.

58. Ibid.

59. Ibid.

Apéndice A

Los documentos pueden descargarse a través de la Red Mundial (World Wide Web) Enviroene de la EPA en:

http://wastenot.inel.gov/envirosense/

Forma de Pedido GPO

Cubierta Posterior Interna

Contracubierta

• Proyectos relacionados con el proceso

Un proyecto de la Región IV realizado en 1993 implicó cambios en un proceso específico destinados a reducir los desechos clorados en la planta. Junto con otros componentes fuera del proceso del proyecto, el costo de la implementación fue de $93,000.

•Mejoras/instalación de control y tecnología de recuperación

Una planta de Louisiana, fabricante combinado de químicos orgánicos e inorgánicos, implementó un SEP para reducir las emisiones de recipientes de gas devueltos. El SEP abarcó la instalación de tecnologías de recuperación para reducir las emisiones de CFC y HCFC residuales de los recipientes utilizados. El costo para la compañía fue de $158,400.

•Prevención de fugas

Una planta de la Región IV construyó paredes de retención alrededor de los tanques de almacenamiento subterráneos para evitar que los filtrados peligrosos llegaran a las aguas subterráneas. El costo para la compañía fue de $46,200.

•Donativos a la Comunidad

Después de una violación a la CERCLA, una planta en Texas donó equipo de emergencia y de cómputo a la Comisión Local de Planeación de Emergencias (LEPC) que podía utilizarse en la planeación y para responder a las emergencias químicas potenciales. La planta también estuvo de acuerdo en participar dentro de las actividades de la LEPC y proporcionar asistencia técnica.