



# REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES

RETC - DF - 2006



PRIMER INFORME  
RETC - DF - 2006

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE  
GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL



*Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Primer Informe RETC –DF -2006*  
Primera edición, 2009

D.R. Secretaría del Medio Ambiente  
Plaza de la Constitución No. 1, 3er Piso, Col. Centro,  
Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06068  
Tel. 5345-8187 y 88  
[www.sma.df.gob.mx](http://www.sma.df.gob.mx)

Impreso en México/ Printed in Mexico

## Directorio

### **Marcelo Ebrard Casaubon**

Jefe de Gobierno del Distrito Federal

### **Martha Delgado Peralta**

Secretaria del Medio Ambiente del Distrito Federal

### **Alejandro Rafael Nyssen Ocaranza**

Director General de Regulación Ambiental

## Coordinación

### **Bernardo Lesser Hiriart**

Director de Regulación Ambiental

### **Lucía Cortina Correa**

Subdirectora de Licencia Ambiental y RETC

## Integración del documento

Edmundo Bucio Pacheco  
Juan Carlos Enciso Ibarra  
Juan Carlos Guerrero Zavala  
Rogelio Jiménez Olivero

Se reconocen las contribuciones del personal de la Jefatura de Unidad Departamental de Licencia Ambiental en la preparación del presente trabajo.

Isadora Andrade Castillo  
Ana Rosa González Amaro  
Blanca Márquez Martínez  
Jesús Muñoz Ocotero  
Marisela Urriste Alfaro  
Hugo Vargas Montes



## Contenido

<i>Presentación</i> .....	7
<i>1. Introducción</i> .....	8
<i>2. Antecedentes del RETC</i> .....	11
2.1 El RETC en América del Norte.....	11
2.2 El RETC en México.....	13
2.3 Marco jurídico federal.....	13
<i>3. Regulación ambiental en el Distrito Federal</i> .....	16
3.1 Establecimientos en el Distrito Federal.....	17
3.2 Marco jurídico del RETC en el Distrito Federal.....	18
3.3 Licencia Ambiental Única para el Distrito Federal.....	21
<i>4. Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes</i> .....	23
4.1 Diagnóstico del RETC en el Distrito Federal.....	23
4.2 Reporte directo de las fuentes fijas.....	25
<i>5. Materias primas reportadas por las fuentes fijas</i> .....	28
5.1 Materias primas utilizadas por el sector manufacturero.....	34
5.2 Materias primas utilizadas por el sector comercio.....	43
5.3 Materias primas utilizadas por el sector servicios.....	46
5.4 Materias primas agregadas por delegación política.....	51
<i>6. Emisiones y transferencias estimadas de contaminantes</i> .....	55
6.1 Emisiones de contaminantes al aire.....	55
6.2 Transferencia de contaminantes en aguas residuales.....	60
<i>7. Conclusiones</i> .....	70
<i>8. Recomendaciones</i> .....	72
<i>Anexos</i>	
A.1 Metodología para estimar emisiones de sustancias RETC.....	73
A.2 Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).....	84
A.3 Sustancias RETC.....	90
<i>Acrónimos</i> .....	96



## Presentación

En la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, convencidos de la importancia de conocer las emisiones y transferencias de sustancias químicas que se dan en su territorio como elemento clave para mejorar el desempeño ambiental de los establecimientos industriales, comerciales y de servicios, y conscientes de la trascendencia de la participación informada de la ciudadanía en la toma de decisiones, nos hemos comprometido en la conformación de un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) para la Ciudad de México. Para lograr este compromiso tuvieron lugar cambios en la legislación ambiental local, en la estructura orgánica de la Secretaría, así como la inclusión del programa del RETC en la Agenda Ambiental de la Ciudad de México.

La consolidación del RETC para la Ciudad de México no es inmediata, si bien este primer informe RETC contiene un análisis detallado de los insumos presentados por más de tres mil establecimientos industriales, comerciales y de servicios para el año 2006 y se complementa con estimaciones de emisiones para actividades y sustancias de particular interés para la Ciudad de México, únicamente presenta los datos directos de las emisiones de veinte establecimientos. Es por ello que hemos identificado como indispensable reforzar la coordinación con establecimientos industriales, comerciales y de servicios para informar y crear conciencia sobre el uso y emisión de estas sustancias.

Conforme se vaya recibiendo mejor calidad de información, se irá fortaleciendo el RETC del Distrito Federal.

Por su carácter incluyente con la ciudadanía, la conformación del RETC es un programa significativo para la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal. Con la publicación del presente informe y los subsecuentes buscamos atender la preocupación de la ciudadanía por los efectos de las sustancias químicas en su salud y en el medio ambiente. Confiamos en que poco a poco y derivado de un mayor acceso a la información ambiental, los ciudadanos se irán involucrando más activamente en la planeación, ejecución, evaluación, seguimiento y vigilancia de las políticas ambientales y que con el tiempo esta participación se traducirá en una mejora ambiental efectiva que permitirá a su vez mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de México.

**Lic. Martha Delgado Peralta**  
**Secretaria del Medio Ambiente**  
**Gobierno del Distrito Federal**





## 1. Introducción

El principal objetivo de un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) es el de conocer y rastrear las cantidades de sustancias químicas potencialmente dañinas a la salud humana y al medio ambiente que la realización de las actividades económicas liberan al medio ambiente, así como aquellas sustancias que son transferidas para su manejo, tratamiento o disposición posterior; usualmente un RETC cubre las emisiones al aire, al agua, al suelo y al subsuelo, así como las descargas y residuos transportados para su tratamiento o disposición final.

Es importante tener presente primero, que el RETC debe estar respaldado por un marco legal; segundo, que la información debe ser presentada directamente por los establecimientos industriales, comerciales y de servicios que usan, emiten o transfieren ciertas sustancias químicas, y tercero, que corresponde al gobierno recopilar esta información y ponerla a disposición de la ciudadanía. Por tanto, es necesario conocer el marco legal que respalda al RETC, la metodología utilizada para recopilar e integrar la información y, evidentemente, las sustancias químicas emitidas a los distintos medios y sus cantidades.

A fin de establecer el contexto del RETC del Distrito Federal, este primer informe comienza presentando los antecedentes sobre los compromisos internacionales adquiridos para la conformación de un

RETC nacional y las modificaciones al marco legal federal que fueron necesarias para su implementación, seguido por una descripción de la actividad económica en la Ciudad de México describiendo los mecanismos existentes para su regulación ambiental. Con ello se evidencia que el RETC local se encuentra respaldado por la Ley Ambiental del Distrito Federal y que el instrumento a través del cual se recopila la información es la Licencia Ambiental Única para el Distrito Federal (LAUDF).

A continuación, se presentan los resultados de las emisiones de sustancias RETC en el Distrito Federal correspondientes al año 2006. Acompaña a estos resultados un diagnóstico del RETC del Distrito Federal, en el cual se analizan las condiciones que limitan su alcance en cuanto a su dimensión y a su calidad; por ejemplo, al no considerar, por cuestiones de jurisdicción, a todas las empresas que utilizan sustancias RETC dentro del Distrito Federal.

Por ser éste el primer informe RETC del DF, su alcance es limitado; es por ello que se ha acompañado de un análisis detallado de las materias primas reportadas por más de 3,000 mil fuentes fijas a través de la LAUDF. Con base en esto, se han identificado aquellas materias primas que son o contienen alguna de las 104 sustancias RETC. La información se presenta agregada por sectores y subsectores industriales, comerciales y de servicios, así como por delegación política.

Por otra parte, con el fin de mejorar el conocimiento de las actividades de interés para el RETC, este primer informe incluye un análisis de la información recibida y de estimaciones de emisiones al aire para algunas actividades, como las artes gráficas, el lavado en seco, la fabricación de productos plásticos, las estaciones de servicio, así como de las emisiones resultantes de la combustión, del recubrimiento de superficies y por el uso de solventes.

El informe se complementa también con un apartado específico para las transferencias de sustancias RETC al sistema de drenaje y alcantarillado del Distrito Federal. Partiendo de la evaluación anual de cumplimiento conforme a la normatividad vigente en materia de descarga de aguas residuales, se han logrado hacer estimaciones de transferencias de ciertos contaminantes RETC. Esta información es mostrada por sector y subsectores industriales, comerciales y de servicios.

Para terminar y como parte de las conclusiones, se presenta un breve análisis de los resultados y una serie de recomendaciones en cuanto a marco legal, capacitación a responsables de establecimientos, capacitación interna, métodos de recepción y evaluación e interpretación de la información, todo ello enfocado a mejorar la cantidad y calidad de la información a recibir en los próximos informes anuales del RETC, a fin de contar con mejores elementos para informar a la ciudadanía y para la toma de decisiones.

## 2. Antecedentes del RETC

La Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo<sup>1</sup>, de la cual México fue signatario, señala que "el mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso a la información sobre medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones".

Desde entonces, la necesidad y las ventajas de contar con un registro de emisiones y transferencias de sustancias que puedan significar un peligro para la salud humana y el medio ambiente que sea del dominio público se ha manifestado en numerosos foros, acuerdos y convenios internacionales:

- El capítulo 19 de la Agenda 21, aprobado por casi 150 jefes de Estado y de gobierno en ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) o Cumbre de la Tierra, celebrada en 1992, plantea la necesidad de establecer registros de emisiones de contaminantes y promueve el principio del derecho a la información.

<sup>1</sup> Report of the United Nations Conference on Environment and Development. United Nations General Assembly, A/CONF.151/26 (Vol. I), 12 August 1992.

- La Recomendación de 1996 en la que el Consejo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), hace un llamado a los países miembro para que establezcan, instrumenten y hagan del conocimiento público RETC nacionales. Esta recomendación promueve también establecer requisitos mínimos que permitan comparar la información entre los registros nacionales y el intercambio de datos de RETC entre países vecinos.
- La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable en 2002, en Johannesburgo, Sudáfrica, apoyó la creación del RETC como parte del fomento al desarrollo de información coherente e integrada sobre sustancias químicas.

### 2.1 El RETC en América del Norte<sup>2</sup>

En el caso de México, para el desarrollo del RETC, han sido relevantes los compromisos adquiridos en el marco del Acuerdo para la Cooperación Ambiental de América del Norte porque en virtud de éste se creó la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA). La CCA busca entre otras cosas, en el contexto

<sup>2</sup> Plan de Acción para Fomentar la Comparabilidad de los RETC de América del Norte, CCA, Septiembre 2005.

de los vínculos económicos, comerciales y sociales entre Canadá, Estados Unidos y México, auspiciar la cooperación y la participación de la ciudadanía para fomentar la conservación, la protección y el fortalecimiento del medio ambiente de la región. Respecto a los registros de emisiones y transferencia de contaminantes, la CCA reconoce su importancia y desde 1996 mantiene un programa activo.

Cada uno de los tres países de América del Norte cuenta con su propio sistema RETC, con elementos en común y otros que difieren entre ellos. Estos sistemas son:

Inventario Nacional de Emisión de Contaminantes (National Pollutant Release Inventory, NPRI), de Canadá. El primer año de registro del NPRI fue 1993, y su lista abarca más de 360 sustancias, incluidos los contaminantes atmosféricos criterio<sup>3</sup> de reciente incorporación.

Inventario de Emisiones Tóxicas (Toxics Release Inventory, TRI), de Estados Unidos. El TRI comenzó a operar desde 1987, y comprende en la actualidad alrededor de 650 sustancias.

Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) de México. En 1994 entró en vigor como un esquema voluntario con el registro de alrededor de 100 sustancias químicas.

El primer RETC a nivel nacional fue emitido en noviembre de 2006 con información del año 2004 e incluyó 104 sustancias.

Para fomentar la efectividad y poder comparar los sistemas RETC, la CCA identificó una serie de características básicas:

- Registro por cada sustancia
- Registro por cada planta
- Cobertura de todos los medios ambientales, es decir, emisiones a la atmósfera, el agua, el suelo y el subsuelo, además de transferencias fuera de sitio para su manejo posterior
- Registros periódicos obligatorios
- Divulgación de datos registrados por sustancia y por planta
- Registro estandarizado mediante el manejo de datos por computadora
- Confidencialidad de datos limitada, en la que se indique qué datos reciben manejo confidencial
- Alcance integral
- Mecanismo para recibir comentarios de la ciudadanía en aras de mejorar el sistema

---

<sup>3</sup> Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre, partículas suspendidas totales, hidrocarburos.

## 2.2 El RETC en México

El RETC de México surgió como resultado del programa emprendido en 1994 por la Organización de las Naciones Unidas a través del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación e Investigación y la OCDE con el propósito de evaluar la factibilidad de implementar programas nacionales RETC y promover su establecimiento en países en vías de desarrollo. México, junto con Egipto y la República Checa, fueron elegidos para participar en proyectos piloto de RETC. El objetivo de estos proyectos fue el de facilitar la elaboración de una propuesta ejecutiva nacional de un sistema RETC que implicara la participación de las organizaciones gubernamentales interesadas junto con la de cámaras y asociaciones industriales y civiles.

De esta manera, en 1995 se designó al Instituto Nacional de Ecología como Punto Focal Nacional y se estableció un Grupo Nacional Coordinador (GNC) con la función de lograr el consenso entre las partes interesadas en la definición de elementos necesarios para el RETC. El GNC se integró por 38 organizaciones, entre ellas secretarías de estado, gobiernos estatales, las principales asociaciones industriales, organizaciones no gubernamentales y universidades, que actuaban como grupo asesor del RETC. El proyecto piloto incluyó además un estudio de caso, realizado en el estado de Querétaro, con la idea de probar la viabilidad de establecer un RETC nacional en condiciones reales.

Estos trabajos culminaron con las modificaciones al marco jurídico federal.

## 2.3 Marco jurídico federal

La Ley General del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente (LGEEPA) contempla desde 1996, la instrumentación del RETC. Destaca el artículo 109 Bis, el cual establece a los gobiernos la obligatoriedad de instrumentar un RETC, a las fuentes contaminantes la obligatoriedad de proporcionar la información para el registro y otorga el carácter público a la información integrada, como puede verse a continuación:

*ARTÍCULO 109 BIS.- La Secretaría, los estados, el Distrito Federal y los municipios, deberán integrar un registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos de su competencia así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente. La información del registro se integrará con los datos y documentos contenidos en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos y concesiones que en materia ambiental se tramiten ante la Secretaría, o autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los estados, y en su caso los municipios.*

*Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del registro. La información del registro se integrará con datos desagregados por sustancia y por fuente, anexando nombre y dirección de los establecimientos sujetos a registro.*

*La información registrada será pública y tendrá efectos declarativos. La Secretaría permitirá el acceso a dicha información en los términos de esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables y la difundirá de manera proactiva.*

Otros artículos de la LGEEPA que destacan en materia de regulación ambiental, en los que se determinan cuáles son los establecimientos de jurisdicción federal y las obligaciones y trámites que requieren, son el 109 Bis 1 y el 111 bis:

*ARTÍCULO 109 BIS 1.- La Secretaría deberá establecer los mecanismos y procedimientos necesarios, con el propósito de que los interesados realicen un solo trámite, en aquellos casos en que para la operación y funcionamiento de establecimientos industriales, comerciales o de servicios se requiera obtener diversos permisos, licencias o autorizaciones que deban ser otorgados por la propia dependencia.*

*ARTÍCULO 111 BIS.- Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría.*

*Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.*

*El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.*

El marco jurídico se fortaleció en junio del año 2004 con la entrada en vigor del reglamento de la LGEEPA en materia de RETC, que contempla la actualización, integración, conformación de la base de datos, operación y los lineamientos técnicos del registro. Destacan los siguientes artículos.

*Artículo 9º. Se consideran establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, los*

*señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley, los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables, así como aquellos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales.*

*Artículo 10. Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.*

*La información a que se refiere el párrafo anterior se proporcionará a través de la Cédula de Operación anual.*

A la fecha no se ha publicado la Norma Oficial Mexicana que determine las sustancias sujetas a reporte, de conformidad a lo dispuesto en el artículo 10 del reglamento mencionado. Sin embargo, mediante acuerdo publicado en marzo del año 2005, se determina temporalmente, el listado de sustancias sujetas a reporte de competencia federal para el RETC, el cual incluye 104 sustancias y establece en su artículo único:

*Las sustancias sujetas a reporte de competencia federal que deberán ser manifestadas a través de la Cédula de Operación Anual en los términos del artículo 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, se determinan en el listado contenido en el anexo del presente Acuerdo, el cual establece el número de identificación internacional y los umbrales de reporte para cada sustancia.*

*Los establecimientos sujetos a reporte deberán reportar cuando cumplan o sobrepasen cualquiera de los umbrales establecidos, ya sea de fabricación, proceso o uso; o de emisión de las sustancias correspondientes.*

El listado de sustancias RETC<sup>4</sup> se encuentra en el Anexo A.3 de este documento.

---

<sup>4</sup> Elementos o compuestos químicos sujetos a reporte, que conforme a los criterios de persistencia ambiental, bioacumulación, toxicidad, teratogenicidad, mutagenicidad o carcinogenicidad y, en general, por sus efectos adversos al medio ambiente, sean emitidos o transferidos por las fuentes fijas.



### 3. Regulación ambiental en el Distrito Federal

El Distrito Federal es una ciudad altamente poblada y por décadas ha sido el centro del desarrollo económico del país. Para satisfacer las necesidades de su población, acompañando un consumo considerable de combustibles, agua y materias primas, por mencionar algunos, se han establecido numerosas empresas dedicadas a la manufactura, comercio y servicios.

Esta situación, directa e indirectamente, ha tenido un impacto importante en el ambiente de la ciudad: en cuanto a contaminación al aire, al agua, en generación de residuos y ruido, y esto a su vez, en la salud de sus habitantes. A la luz de estas condiciones, la regulación ambiental de la operación de los establecimientos industriales, comerciales y de servicios, es indispensable.

Actualmente, la regulación ambiental de las actividades del desarrollo urbano, industrial y aquellas en suelo de conservación que se realizan en la Ciudad de México es llevada a cabo por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (SMA). Entre las atribuciones de esta Secretaría se encuentran<sup>5</sup>:

- Formular, conducir y evaluar la política ambiental en el Distrito Federal

- Aplicar los instrumentos de política ambiental para conservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente
- Evaluar las manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo
- Expedir normas ambientales para el Distrito Federal
- Desarrollar programas que fomenten la autorregulación y la auditoría ambiental
- Conducir la política del Distrito Federal relativa a la información y difusión en materia ambiental
- Establecer y actualizar el registro de emisiones y transferencia de contaminantes, así como el registro de las fuentes fijas de la competencia del Distrito Federal y el registro de descargas de aguas residuales
- Ejercer acciones tendientes a la conservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la regulación, prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo

Las atribuciones referentes a regulación ambiental son desarrolladas por la SMA, principalmente a través de la Dirección General de Regulación Ambiental (DGRA) en colaboración con la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire.

El principal objetivo de la DGRA es conservar y restaurar el equilibrio ecológico y prevenir los daños al ambiente, buscando que las actividades productivas y de desarrollo urbano sean compatibles con la sustentabilidad de la Ciudad.

---

<sup>5</sup> Ley Ambiental del Distrito Federal, artículo 9°.

Para ello se cuenta con instrumentos de política ambiental: de carácter preventivo, como la evaluación de impacto y riesgo ambiental; de regulación directa, como la Licencia Ambiental Única para el Distrito Federal (LAUDF), los planes de manejo de residuos sólidos y las normas ambientales locales; voluntarios, como la auditoría ambiental y la autorregulación; de carácter económico, como los incentivos fiscales; y de difusión de la información, como el RETC<sup>6</sup>.

La información que conforma el RETC es recibida a través de uno de estos instrumentos de política ambiental: la LAUDF. Por esta razón, el presente informe incluye en su inciso 3.3 una descripción de la operación de este instrumento y la información que contiene, después de una explicación del panorama de establecimientos sujetos a regulación ambiental en el Distrito Federal.

### 3.1 Establecimientos en el Distrito Federal

El universo de fuentes fijas<sup>7</sup> sujetas a regulación ambiental es definido de acuerdo con criterios tales como el tipo de actividades desarrolladas y el tamaño del establecimiento. El primer criterio incluye dentro de

<sup>6</sup> Agenda Ambiental de la Ciudad de México, 2007-2012.

<sup>7</sup> Los establecimientos industriales, mercantiles y de servicios y los espectáculos públicos que emitan contaminantes al ambiente, ubicados o realizados, según corresponda, en el Distrito Federal, de conformidad con lo dispuesto en la Ley Ambiental del Distrito Federal.

la regulación a empresas que por su actividad son más propensas a emitir contaminantes potencialmente dañinos, como pueden ser cierto tipo de industrias manufactureras. El segundo criterio incorpora a la regulación ambiental a establecimientos que, a pesar de que realizan actividades menos dañinas, como puede ser la de una oficina administrativa, representan un volumen importante de generación de contaminantes, por ejemplo, la generación de residuos sólidos en el caso de grandes edificios administrativos o la contaminación de grandes volúmenes de agua en el caso de hoteles o centros deportivos.

Estos criterios se plasman en el aviso por el que se da a conocer el "listado de establecimientos que por su capacidad y actividad no requieren tramitar la LAUDF", publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal anualmente, cuyas clases de establecimientos están homologadas con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). A la fecha de publicación del presente documento se encuentra vigente el listado publicado el 29 de diciembre de 2008 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal.

En cuanto al número total de establecimientos en el Distrito Federal, de acuerdo con el censo económico 2004<sup>8</sup>, existen más de 340 mil establecimientos, los cuales se distribuyen de acuerdo con el sector al que

<sup>8</sup> <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=est&c=4726&e=09>

corresponden y a su tamaño<sup>9</sup>, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 3.1 Establecimientos en el Distrito Federal clasificados por sector y por tamaño**

Tamaño	Sector (miles de establecimientos)			Total
	Industrias	Comercios	Servicios	
Micro	25.7	166.6	125.4	317.8
Pequeña	1.5	10.8	4.1	16.5
Mediana	0.7	2.8	1.6	5.1
Grande	0.1	0.8	1.7	2.6
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>181</b>	<b>132.8</b>	<b>342</b>

Fuente: INEGI, Censo Económico 2004

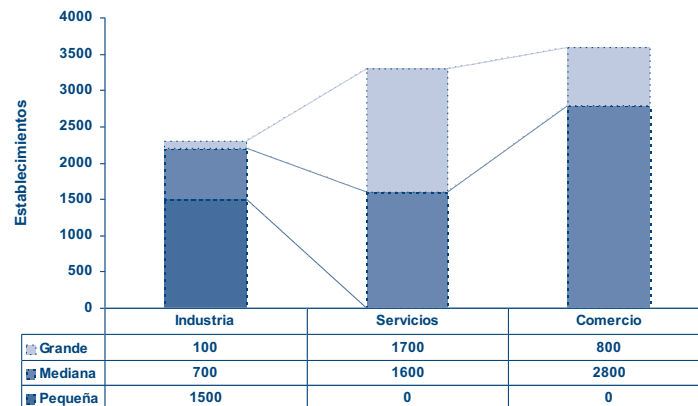
Es importante destacar que las microempresas son las más abundantes, comprendiendo aproximadamente el 93% del total de establecimientos económicos en el Distrito Federal, seguidas de la pequeña empresa con 4.8%, la mediana con 1.5% y las empresas grandes sólo con un 0.7%.

Para fines estimativos, se han sombreado en la Tabla 3.1 los grupos de establecimientos en operación sujetos a regulación ambiental. Derivado de lo anterior se tiene que del universo total de establecimientos en el Distrito Federal únicamente el 3% de ellos, 9,200 establecimientos, están obligados a regulación ambiental a través de la tramitación de su LAUDF.

<sup>9</sup>

[http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2004/pdfs/CT\\_PyMES.pdf](http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2004/pdfs/CT_PyMES.pdf)

En la gráfica 3.1 se muestra la clasificación de estas 9,200 empresas sujetas a regulación ambiental por sector económico, industria, comercio y servicios, y divididas de acuerdo con la clasificación de INEGI en pequeña, mediana y grande.



**Gráfica 3.1 Establecimientos sujetos a regulación en el Distrito Federal por tamaño**

De la anterior gráfica destaca que el número de comercios y servicios sujetos a regulación es en ambos casos mayor al del sector industrial.

### 3.2 Marco jurídico del RETC en el Distrito Federal

La conformación del RETC en el Distrito Federal ha sido a la par de la incorporación de la LAUDF, comenzó desde el año 2002 en forma voluntaria, mediante la

publicación en la Gaceta Oficial de Gobierno<sup>10</sup> del acuerdo por el que se concentran diversas obligaciones ambientales en la LAUDF, que incluye los siguientes trámites:

- Registro de fuente fija
- Permiso de descarga de aguas residuales
- Licencia local de funcionamiento de fuentes fijas
- Registro de bitácora de operación
- Estudios trimestrales y anuales
- Inventario de emisiones
- Autorización como generador de residuos no peligrosos
- Registro de emisiones y transferencia de contaminantes

De esta forma y cumpliendo con la política de simplificación administrativa del Gobierno del Distrito Federal, se estableció a la LAUDF como el trámite integral para las fuentes fijas, a través del cual se presenta la información del RETC.

En junio del año 2004 con las reformas a la Ley Ambiental del Distrito Federal, se establece la obligatoriedad del trámite de la LAUDF y del RETC.

El artículo 9º, en el cual se confieren atribuciones a la SMA, señala como una obligación el establecer y actualizar el RETC. También especifica la obligación de los responsables de las fuentes fijas de proporcionar la

información y detalla el carácter público que tendrá ésta.

**ARTÍCULO 9º.** *Corresponde a la Secretaría, además de las facultades que le confiere la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal, el ejercicio de las siguientes atribuciones:*

...

*XXXVIII. Establecer y actualizar el registro de emisiones y transferencia de contaminantes, así como el registro de las fuentes fijas de la competencia del Distrito Federal y el registro de descargas de aguas residuales que se viertan en los sistemas de drenaje y alcantarillado o a cuerpos receptores de la competencia del Distrito Federal.*

*La Secretaría debe integrar el registro de emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales, y residuos de su competencia, así como de aquellas sustancias que determine la autoridad correspondiente, cuya información se integrará con los datos e información contenida en las autorizaciones, cédulas, informes, reportes, licencias, permisos, y concesiones en materia ambiental que se tramiten ante la Secretaría o autoridades competentes del Distrito Federal y sus demarcaciones territoriales.*

<sup>10</sup> Gaceta Oficial del Distrito Federal, 20 de agosto de 2002.

*Las personas físicas y morales responsables de fuentes contaminantes, están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del registro, mismo que será integrado con datos desagregados por sustancia y fuente, anexa nombre y dirección de los establecimientos sujetos a registro.*

*La información registrada será pública y tendrá efectos declarativos. La Secretaría permitirá el acceso a dicha información en los términos de esta Ley y demás disposiciones jurídicas aplicables y la difundirá de manera proactiva.*

El artículo 61 bis define a la LAUDF como el instrumento de política que concentra diversas obligaciones ambientales.

**ARTÍCULO 61 bis.** *La Licencia Ambiental Única para el Distrito Federal es el instrumento de política ambiental por el que se concentran diversas obligaciones ambientales de los responsables de fuentes fijas que están sujetos a las disposiciones de esta Ley, mediante la tramitación de un solo procedimiento que ampare los permisos y autorizaciones referidos en la normatividad ambiental.*

El artículo 61 bis 1 detalla la información que debe integrar la solicitud de LAUDF, entre la que se encuentra aquella referente al RETC y define su carácter obligatorio.

**ARTÍCULO 61 bis 1.** *Para obtener la Licencia Ambiental Única para el Distrito Federal a que se refiere el artículo anterior, los responsables de las fuentes fijas deberán presentar a la Secretaría la solicitud correspondiente acompañada de la siguiente información:*

...

*IX. Los anexos, estudios, análisis y planes de manejo que de acuerdo con la actividad del establecimiento se deban presentar:*

- a) Emisiones a la atmósfera;*
- b) Descarga de aguas residuales;*
- c) Generación y disposición de residuos no peligrosos;*
- d) Generación de ruido y vibraciones; y*
- e) Registro de emisiones y transferencia de contaminantes.*

Dentro de los artículos 61 bis 2, 61 bis 3, 61 bis 4 y 61 bis 5 de la misma ley, se especifican los lineamientos generales de la LAUDF, y por tanto de la información del RETC, incluyendo la periodicidad con que debe presentarse, las fechas de entrega de la solicitud, la información de la fuente fija que debe incluirse, los tiempos de respuesta del trámite, entre otros.

### 3.3 Licencia Ambiental Única para el Distrito Federal

La solicitud de LAUDF integra la información necesaria que permite a la DGRA determinar las obligaciones ambientales de las fuentes fijas y anualmente constatar su cumplimiento con respecto a las disposiciones establecidas en la ley y en las normas ambientales aplicables, tanto federales como locales.

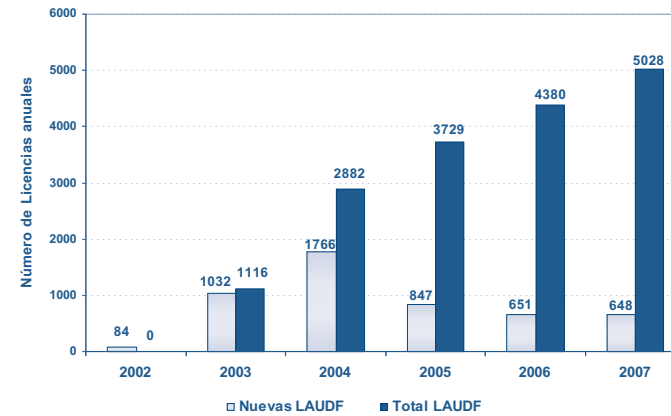
Esta solicitud se estructura primeramente con una sección de información general del establecimiento, nombre o razón social, domicilio, número de empleados, horario laboral, diagrama de procesos, materia prima utilizada y productos elaborados, y se acompaña de cinco anexos referentes a:

- Anexo A.** Emisiones a la atmósfera.
- Anexo B.** Descarga de aguas residuales.
- Anexo C.** Generación y disposición de residuos sólidos no peligrosos.
- Anexo D.** Generación de ruido y vibraciones.
- Anexo E.** Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

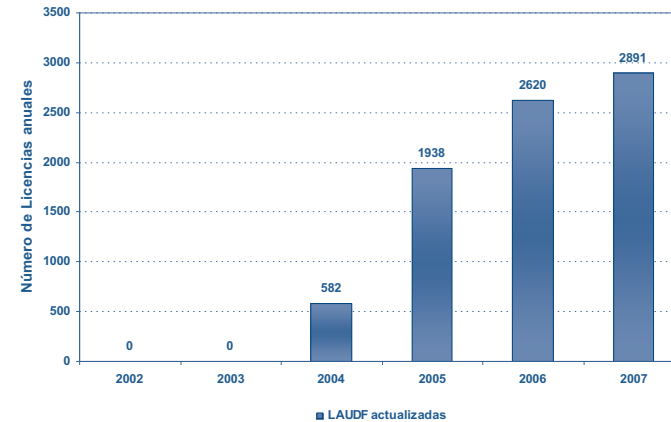
Desde su instrumentación, la LAUDF ha dado resultados positivos:

El número de establecimientos regulados a través de la LAUDF ha ido en aumento desde su creación en 2002, cuando se tenían reguladas únicamente 84 empresas, para alcanzar ahora más de 5,000 empresas,

de las cuales 2,891 actualizaron en el año 2007 la información sobre su desempeño ambiental. Véanse gráficas 3.2 y 3.3



Gráfica 3.2 LAUDF nuevas y total de establecimientos con LAUDF



Gráfica 3.3 Actualizaciones de LAUDF

La LAUDF ha permitido evaluar la información necesaria para el otorgamiento de permisos ambientales y con ello se ha mejorado considerablemente la calidad de la información recibida en materia de aire, agua, suelo, ruido, vibraciones, residuos y RETC.

Como se puede percibir por la variedad y cantidad de información recibida a través de la LAUDF, ésta permite a la SMA integrar no sólo el RETC, sino los inventarios de emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y residuos sólidos, mejorando los elementos para la toma de decisiones en materia de protección ambiental y contribuyendo a la formulación de criterios y políticas ambientales.

Por último, y no menos importante es que, para que los establecimientos industriales, mercantiles y de servicios puedan reportar esta información, se requiere realicen un análisis detallado de los puntos donde se está generando contaminación y los problemas inherentes a ello. Gracias a este análisis se facilita la visualización de soluciones de distintas maneras; por ejemplo: la sustitución de materias primas, el mejoramiento del control de los procesos, el uso de tecnologías limpias, la racionalización en el consumo de agua y energía, el uso de mejores combustibles, el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de calentamiento, así como el reciclaje de residuos o subproductos.

## 4. Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

Con el objetivo de brindar un panorama general sobre los retos a los que se ha enfrentado la implementación del RETC en el Distrito Federal y los factores que lo impactan, este capítulo comienza con un diagnóstico del RETC en el Distrito Federal.

Esto es seguido del registro de emisiones de sustancias RETC para el año 2006.

### 4.1 Diagnóstico del RETC en el Distrito Federal

En el año 2007, la estructura orgánica de la DGRA se modificó con el fin de contar con los recursos necesarios para atender los proyectos prioritarios; de esta forma, se crea una unidad departamental dentro de la DGRA cuyo objetivo es integrar y desarrollar el RETC en el Distrito Federal.

La implementación del RETC ha representado un gran reto, tanto para la DGRA, en cuanto a la necesidad de contar con los mecanismos para la recepción, validación e integración de la información, como para los responsables de las fuentes fijas, en cuanto al desconocimiento del RETC, de su operación, de las sustancias sujetas a reporte y de los métodos para elaborar estimaciones de emisiones.

Gracias a los trabajos desarrollados a partir de 2007, se han podido identificar dos circunstancias especiales que impactan la integración del RETC en el Distrito Federal: la dimensión del registro y la calidad de la información recibida.

#### *Dimensión del RETC en el Distrito Federal*

Las sustancias sujetas a reporte RETC<sup>11</sup> son usadas, producidas y emitidas en su mayoría por establecimientos industriales y, a su vez, principalmente por la industria química. Precisamente esta industria química, junto con algunas otras (véase tabla 4.1), de acuerdo con lo establecido en el artículo 111 bis de la LGEEPA, son preponderantemente de competencia federal en materia de atmósfera y, por tanto, los responsables de dichos establecimientos están obligados a presentar su información directamente a SEMARNAT, es decir, no forman parte del RETC-DF.

Por otra parte, si bien los giros de competencia local no son grandes consumidores o generadores de sustancias RETC, la suma del uso, emisiones y transferencias podría ser mayor a las reportadas a la federación, debido al mayor número de establecimientos de competencia local. En el RETC federal de 2005 se tienen 158 registros de empresas ubicadas en el Distrito Federal, mientras que, para ese mismo año, se tenían regulados por el gobierno del Distrito Federal 3,729 fuentes fijas de competencia local, es decir, 23.5 veces las reportadas a la federación.

<sup>11</sup> Ver anexo A.3, sustancias RETC.



Tabla 4.1 Giros industriales de competencia federal en materia de atmósfera y principales giros considerados de competencia local

Giros Federales <sup>12</sup>	Giros Locales <sup>13</sup>
Industria del Petróleo y Petroquímica	Industria Alimenticia, bebidas y tabaco.
Industria Química	Fabricación de insumos textiles (telas)
Industria de Pinturas y tintas	Confección de prendas de vestir
Industria Metalúrgica	Curtido y acabado de cuero (productos de)
Industria Automotriz	Fabricación de muebles
Industria de la Celulosa y el Papel	Fabricación de productos de papel y cartón
Industria Cementera y Calera	Artes gráficas (impresión, edición)
Industria del Asbesto	Fabricación de productos plásticos
Industria del Vidrio	Fabricación de artículos de hule
Generación de Energía Eléctrica	Productos minerales no metálicos
Tratamiento de Residuos Peligrosos	Fabricación de juguetes
	Fabricación de computadoras y equipo periférico
	Fabricación de otros productos metálicos
	Fabricación de otros productos de madera tras industrias
	Servicios (hospitales, hoteles, baños, etc.)
	Comercio (al por menor y al por mayor)

Los umbrales de reporte establecidos en el acuerdo publicado en marzo del año 2005 son aplicables a giros industriales de competencia federal. Sin embargo, para el caso de los giros de competencia local esos parámetros resultan ser muy altos y utilizarlos en el Distrito Federal implicaría dejar fuera del registro

<sup>12</sup> Giros Federales: Son aquellos giros incluidos en el artículo 17 de la LGEEPA, en materia de atmósfera.

<sup>13</sup> Giros Locales: Son aquellos no incluidos dentro de la LGEEPA como sujetos a jurisdicción federal, en materia de atmósfera.

RE C a empresas que si bien de manera individual sus emisiones pudieran no ser significativas, la suma de las emisiones del total de establecimientos es de gran importancia para la autoridad ambiental y para la ciudadanía.

Lo que hay que olvidar que las industrias manufactureras en la Ciudad de México representan sólo el 10% del total de establecimientos, y de éstos, el 5% son grandes establecimientos industriales.

### Calidad de la información recibida

En términos generales, la información RE C correspondiente al año 2005 es escasa. Esta aseveración se hace tomando como base que más del 99% de las empresas que actualizaron su LA DF en ese año no manifestaron uso, emisión o transferencia de las sustancias químicas tomadas como referencia.

Este problema es resultado del desconocimiento por parte del sector empresarial y sus responsables de integración del trámite de LA DF de la obligación del reporte RE C, así como por una falta de difusión de la autoridad ambiental de dichas obligaciones.

Otro factor que aunque más difícil de detectar es sin embargo percibido, es un temor de las empresas a posibles acciones por parte de la autoridad ambiental al informar sobre la generación de contaminantes.

Estas situaciones, lejos de desalentar, han obligado a la DGRA a reorientar sus acciones y esfuerzos

para garantizar que en los próximos informes RETC se cuente con una base de datos más sólida. Las principales acciones realizadas han sido:

- a) Identificación de los giros o actividades que potencialmente pueden utilizar emitir o transferir sustancias RETC, sin considerar umbrales mínimos de reporte. Esto como resultado de un análisis exhaustivo de la información presentada por los establecimientos en la solicitud de LAUDF y todos sus anexos.
- b) Requerimiento del reporte de dichas sustancias para que éstas sean incluidas en su siguiente actualización de LAUDF, a los establecimientos identificados como posibles emisores de sustancias RETC.
- c) Acercamiento con los responsables de establecimientos mediante: cursos referentes al llenado de la solicitud de LAUDF cubriendo cada uno de los anexos de la LAUDF; asesorías personalizadas, específicamente para el llenado del anexo E, en las que se explican las circunstancias bajo las cuales el establecimiento se encuentra sujeto o no a reporte del RETC; y, por último, asesorías técnicas para el cálculo, estimación y cuantificación de dichas sustancias, brindando las herramientas necesarias para realizar un llenado adecuado del anexo correspondiente.

## 4.2 Reporte directo de las fuentes fijas

La información que integra este Primer Informe RETC es la correspondiente al año 2006 e ingresada por los establecimientos industriales, comerciales y de servicios a través de la solicitud de LAUDF o su actualización, durante el año 2007.

En particular la información correspondiente al RETC es recibida a través del Anexo E de la LAUDF. En él se recaba la información de sustancias químicas, que conforme a los listados de sustancias establecidos (Anexo A.3), son utilizadas en las actividades del establecimiento como materias primas o aquellas que son producidas dentro del establecimiento, así como las cantidades de emisiones al ambiente o transferencias, y las acciones de prevención y control de la emisión de estas sustancias.

Se han tomado como referencia las sustancias señaladas en el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación en marzo del año 2005, sin considerar los umbrales mínimos de utilización o emisión para reporte.

La tabla 4.3, presenta más adelante, la información reportada en forma directa por los establecimientos industriales, comerciales y de servicios correspondiente a emisiones de sustancias RETC. Cabe aclarar que todas las emisiones reportadas fueron en materia de emisiones a la atmósfera y no se reportaron transferencias al agua, al suelo o al subsuelo de dichas sustancias.

Se tiene que de los 20 establecimientos que reportaron de forma directa sus emisiones, 8 pertenecen al sector manufacturero y 12 al sector de servicios; del sector comercio no se tienen datos directos para este primer informe.

Únicamente tres de estas empresas rebasan el umbral de reporte fijado en el acuerdo publicado en marzo de 2005 de 100,000 kg/año y exclusivamente para el bióxido de carbono.

Como se puede observar en la siguiente tabla, las únicas sustancias RETC reportadas como emisiones son gases de efecto invernadero, bióxido de carbono, bióxido de nitrógeno y metano, con excepción de una empresa que reporta la emisión de formaldehído, fenol y 1,4-diclorobenceno.

**Tabla 4.2 Emisiones contaminantes al aire por sustancia**

Sustancia	No. de establecimientos	Emisiones al aire (Kg/año)
Bióxido de carbono	11	4,684,509
Metano	8	7,790
Bióxido de nitrógeno	2	85,590
Óxidos de nitrógeno	1	802
Formaldehído	1	1
Fenol	1	1
1-4 Diclorobenceno	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>20*</b>	<b>4,778,694</b>

\* Existen 3 empresas que reportan más de 1 sustancia.

Tabla 4.3 Establecimientos que reportaron de forma directa la emisión al aire de sustancias RETC

No.	Razón Social	Domicilio	Contaminante	Emisión (kg/año)
1	Sport City, S.A. de C.V.	Av. del Imán No. 151 local-a, Coyoacán	Bióxido de carbono	19,440
2	Sport City, S.A. de C.V.	Miguel Ángel de Quevedo No. 279, Coyoacán	Bióxido de carbono	12,576
3	Automotores de México, S.A. de C.V.	Calle 4 No. 36-D, Álvaro Obregón	Metano	1,660
4	Aldyxa, S.A. de C.V.	Av. de las Granjas No. 395, Azcapotzalco	Metano	689
5	Cigarros la Tabacalera Mexicana, S.A. de C.V.	Manuel Salazar No. 132, Azcapotzalco	Bióxido de carbono	2,733,136
6	Hospital Infantil Privado, S.A. de C.V.	Viaducto Río Becerra No. 97, Benito Juárez	Bióxido de carbono	55,836
7	Collision Repair Center	Calzada de Tlalpan No. 998, Benito Juárez	Bióxido de carbono	25
8	Automotriz Cuicuilco, S.A. de C.V.	Av. Insurgentes Sur No. 3195, Coyoacán	Metano	756
9	Servicio Sapporo, S.A. de C.V.	Calz. De Tlalpan No. 2650, Coyoacán	Metano	122
10	Auto Haus, S.A. de C.V.	Carretera México-Toluca No. 2483, Cuajimalpa	Metano	1,898
11	Cheval, S.A. de C.V.	Calz. Vallejo No. 921, Gustavo A. Madero	Metano	867
12	Iluminación Universal, S.A. de C.V.	Constantino No. 305, Gustavo A. Madero	Bióxido de carbono	10,126
			Bióxido de nitrógeno	9,569
13	Plásticos Envolventes, S.A. de C.V.	Año 1857 No. 12-1ª, Gustavo A. Madero	Bióxido de carbono	81,453
			Bióxido de nitrógeno	76,021
14	Casa Ruiz, S.A.	Av. Hidalgo No. 260, Iztacalco	Bióxido de carbono	5,000
			Fenol	1
15	Abrasivos Austromex, S.A. de C.V.	Av. Michoacán No. 109, Iztapalapa	Formaldehído	1
			1,4-Diclorobenceno	0.5
16	Corrugados Eureka, S.A. de C.V.	Av. Tláhuac No. 1405, Iztapalapa	Bióxido de carbono	962,172
			Oxido de Nitrógeno	802
17	Cresta Iztapalapa, S.A. de C.V.	Av. Javier Rojo Gómez No. 472, Iztapalapa	Metano	1,570
18	Hilos la Campana, S.A. de C.V.	Calle 6 No. 175, Iztapalapa	Bióxido de carbono	801,000
19	Agencia Funeraria Gayosso, S.A. de C.V.	Av. San Bartolo Naucalpan No. 107, Miguel Hidalgo	Bióxido de carbono	3,745
20	Automotriz Tláhuac, S.A. de C.V. (observatorio)	Av. Observatorio No. 400, Miguel Hidalgo	Metano	228

## 5. Materias primas reportadas por las fuentes fijas

El presente capítulo integra un análisis de las materias primas presentadas por 2,070 establecimientos, de acuerdo a la información contenida en las solicitudes y actualizaciones de las LAUDF, los cuales se revisaron para identificar los establecimientos que por su actividad y sus insumos son potencialmente generadores de sustancias RETC en materia de aire, teniendo para el presente informe detectados 1,569 establecimientos que debieran reportar el uso y/o emisión de sustancias químicas sujetas a reportar en el RETC.

La tabla 5.2 presenta los insumos de materias primas relacionadas con sustancias sujetas a reporte para el RETC.

Para seleccionar los insumos de la tabla se identificaron los materiales que si bien no son sustancias químicas sujetas a reporte, al procesarse o utilizarse generan o pudieran generar sustancias RETC. Por ejemplo; la gasolina no es sustancia RETC, sin embargo durante su venta y distribución se realizan actividades de descarga a tanques de almacenamiento, alivio de los tanques y recarga de los vehículos, emitiendo vapores de benceno y otros aromáticos identificados como sustancias RETC. Otro ejemplo son los plásticos como el poliestireno, que al ser inyectado, moldeado y extruido, es sometido a procesos térmicos en los que se llegan a rebasar sus temperaturas de degradación y se emiten

vapores de monómero de estireno, sustancia sujeta a reporte del RETC.

Como se puede observar, en la tabla 5.2 se presenta la información sobre los insumos en unidades másicas (Toneladas/año). Sin embargo, de la base de datos de la LAUDF, también se recuperó información presentada en unidades de volumen, que por sus características y sin contar con información técnica adicional sobre cada sustancia, resulta imposible determinar la densidad real y por tanto no es conveniente manejar en unidades másicas. Esta información se presenta en la tabla 5.1.

**Tabla 5.1 Insumo de materias primas y emisiones relacionadas con sustancias RETC**

Material o sustancia	L/año	
	Establecimientos	Insumo
Ácido Sulfhídrico	1	520
Níquel (compuestos)	3	15,750
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>16,270</b>

De acuerdo con los criterios anteriores, y como se muestra en la tabla siguiente, son precisamente la gasolina, el poliestireno y el polietileno, las materias primas utilizadas en mayor cantidad.

Tabla 2.2 Consumo de materias primas relacionadas con sustancias T

Material o sustancia	Número de establecimientos	Toneladas a o
		Consumo
Gasolina		55,5
Poliestireno		9
Polietileno	9	5
Asfalto		5,5
PVC (Cloruro de Polivinilo)		,
Metaftalina		,
PM Diesel		,
Polipropileno		,
Intas	5	5,9
Solventes		,
Pigmentos	5	5
Dióxido de carbono	5	9
Etanol	95	,
Poliéster		,
Arniz		,
Pinturas	9	9
Estireno		
Adhesivos		
Pintura en polvo	9	5
Alueno		99
Aceites		9
Alcohol		5
Percloroetileno		
Fenol		
1,2-Diclorobenceno		9
Isopropanol		
Colorantes		
Arnices y esmaltes		

## ...Continuación tabla 5.2

Material o sustancia	Número de Establecimientos	Toneladas/año
		Insumo
Níquel (compuestos)	10	114
Pinturas base agua	1	112
Fenol-formaldehido	2	109
Plásticos	1	90
Acetona	15	79
Bióxido de nitrógeno	3	76
Resinas	10	68
Formaldehído	19	62
Líquido Anticongelante	13	60
Desengrasante	47	55
Gas Nafta	10	49
Xileno	10	45
Lacas	13	42
Soldadura	13	40
Líquido revelador	56	37
Cloruro de vinilo	2	27
Diluyentes	6	27
Poli Etilen Tereftalato	1	24
Esmalte	10	22
Acrílico Butadieno-Estireno	1	22
Hule SBR	1	20
Hule Natural	1	20
Gas Refrigerante	5	19
Tintas UV	3	17
Pintura y Barniz	1	16
Anilina	5	15
Limpiador	10	15
Líquido de frenos	10	14

## ...Continuación tabla 5.2

Material o sustancia	Número de Establecimientos	Toneladas/año
		Insumo
Cadmio (compuestos)	2	14
Líquido Lavador	4	14
Metanol	5	13
Cianuros	7	11
Sellador	1	8
Líquido fijador	24	8
Cromo (compuesto)	11	8
Hexano	2	7
Aflojatodo	5	6
Plomo (compuestos)	4	6
Tricloroetileno	3	6
Primer	3	4
Thinner acrílico	1	4
Cloruro de metileno	2	4
Nylon	2	3
Aditivos	2	3
Sensibilizador	5	3
Óxido Nitroso	3	2
Impermeabilizante	1	2
Activador	1	1
Esmalte electrostático	1	1
Decapante líquido	1	1
Lindano (HCH)	1	0.5
Gasolina blanca	1	0.4
Vinilo	1	0.4
Poliuretano	2	0.3
Insecticida	1	0.3
Desmoldante	1	0.2
Clorodifluorometano (HCFC 22)	1	0.2



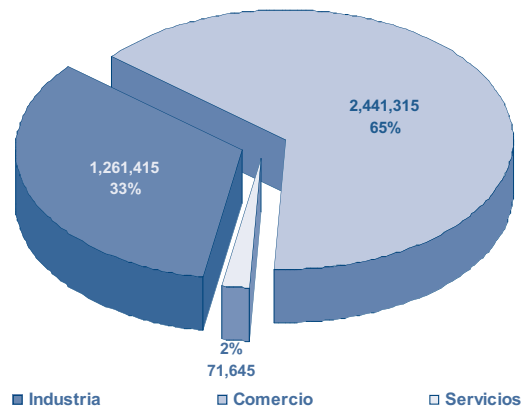
continuación tabla .2

Material o sustancia	Número de establecimientos	Toneladas a o		
		Consumo		
Mercurio				.
Aerosol				S
Cloroformo				S
Mercurio (compuestos)				S
Removedor				S
Piridina				S
Benzeno				S
ácido Sulfhídrico				S
Clorobenceno				S
Arsénico				S
Lodos de Percloroetileno				A
óxido de nitrógeno				A
C como Metano		5		A
<b>Total</b>		<b>1 41</b>	<b>3 3 1</b>	

S: o significativo (menor a . toneladas)  
A: o Aplicable

   Sustancias RE C

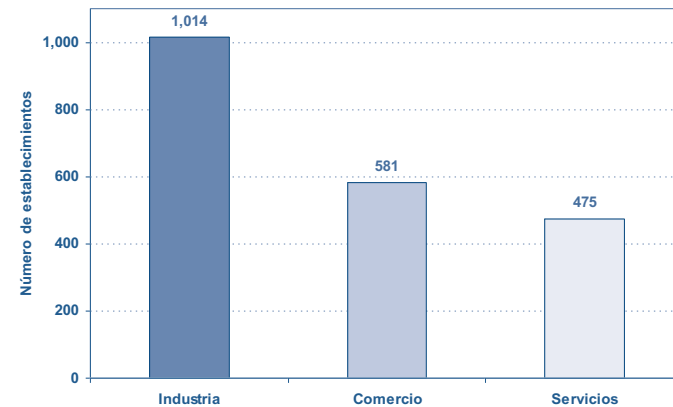
A continuación se presenta un análisis del consumo de materias primas relacionadas con sustancias RETC por parte del sector industrial, del sector comercial y del sector de servicios; previo a este análisis, es importante dar un panorama general del consumo de materias primas en estos sectores. Véase la gráfica 5.1.



**Gráfica 5.1 Insumos de materias primas por sector [toneladas anuales]**

Se puede observar que el sector comercial es el de mayor participación con el 65% de los insumos de materias primas relacionadas con sustancias RETC. Lo anterior es debido principalmente a la contribución de las estaciones de servicio en cuanto a la comercialización de gasolinas y diesel.

Es pertinente mencionar que derivado de los trabajos de este informe se han podido identificar, en gran medida, cuáles son los establecimientos sujetos a reporte de RETC. Los resultados se plasman en la gráfica 5.2, la cual muestra la distribución de las fuentes fijas analizadas y que potencialmente utilizan o emiten sustancias del RETC en el Distrito Federal.



**Gráfica 5.2 Distribución de fuentes fijas analizadas por sector para el RETC en el Distrito Federal**

Con la información de estos 2,070 establecimientos, se ha detectado que alrededor de 1,569 de ellos reportarán directamente emisión o transferencia de sustancias RETC en el Distrito Federal, siendo el sector industrial el que integre a un mayor número de establecimientos.

A continuación se presenta la misma información sobre insumos potencialmente generadores de sustancias RETC, de acuerdo con el sector económico al que pertenecen: manufacturero, comercio o servicios, seguido de un análisis territorial, por delegación política.

### **5.1 Materias primas utilizadas por el sector manufacturero**

La tabla 5.3 presenta la información de los establecimientos con actividad de industria manufacturera en lo correspondiente a sus insumos. La información se encuentra agrupada de acuerdo con el subsector económico del SCIAN<sup>14</sup>. Véase Anexo A.2.

Puede observarse que el subsector con mayor consumo de materias primas que contienen o pudieran contener sustancias RETC y que por lo tanto son potencialmente generadoras de éstas es el subsector 326, "Industria del plástico y del hule", con un consumo de 1'133,223 toneladas anuales de materia prima, de las cuales el 90% corresponde al consumo de poliestireno.

Este subsector es seguido, en cuanto al consumo de materias primas relacionadas con sustancias RETC, por los subsectores 324, "Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón", 323, "Impresión e industrias conexas" y 322, "Industria del papel". De

hecho, la suma de estas cuatro industrias consume el 99% de las materias primas relacionadas con sustancias RETC, dejando al resto de los subsectores solamente un 1% del consumo total. Véase gráfica 5.3.

Es importante resaltar que el subsector 326, "Industria del plástico y del hule", además de ser el que mayor consumo de materia prima relacionada con sustancias RETC presenta, es el segundo en cuanto al número de establecimientos que reportan este tipo de insumos con 275, sólo por debajo del subsector 323, "Impresión e industrias conexas", que cuenta con 286 establecimientos que reportan una o más materias primas que contienen o pudieran contener sustancias RETC. Véase gráfica 5.4.

Otros subsectores que rebasan los 50 establecimientos son el 322, "Industria del papel", 332, "Fabricación de productos metálicos" y 337, "Fabricación de muebles y productos relacionados"

---

<sup>14</sup> Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte; Segunda edición, 2002. INEGI.

Tabla 5.3 Materias primas relacionadas con sustancias RETC por subsector para la industria manufacturera

Subsector	Materia prima o insumo	Número de Establecimientos	Consumo anual	
			ton	m <sup>3</sup>
311 Industria alimentaria	Aceites	2	2	
	Ácido Sulhídrico	1		1
	Bióxido de carbono	1	53	
	Clorodifluorometano (HCFC 22)	1	0.2	
	Cloroformo	2	NS	
	Cromo (compuestos)	1	NS	
	Esmalte	1	1	
	Etanol	2	657	
	Metanol	1	9	
	PVC (Cloruro de polivinilo)	1	59	
312 Industria de las bebidas y del tabaco	Solventes	1	1	
	Bióxido de carbono	1	2,474	
313 Fabricación de insumos textiles	Etanol	3	754	
	Acetona	1	47	
	Anilina	3	15	
	Bióxido de carbono	1	NS	
	Cadmio (compuestos)	1	14	
	Cloruro de vinilo	1	2	
	Colorantes	6	72	
	Cromo (compuestos)	1	4	
	Etanol	1	31	
	Gas Nafta	1	10	
	Isopropanol	1	1	
	Percloroetileno	3	1	
	Pigmentos	2	18	
	Plomo (compuestos)	1	6	
	Poliéster	3	560	
	Polietileno	2	393	
	PVC (cloruro de polivinilo)	1	1,310	
Thinner	1	16		
314 Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	Tintas	1	2	
	Adhesivos	1	3	

continuación tabla 3.

subsector	Categoría prima o insumo	Número de establecimientos	Consumo anual	
			ton	m <sup>3</sup>
5 Fabricación de prendas de vestir	Colorantes			
	Cromo (compuestos)			
	hinner			
	intas base agua			
Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	intas			
	Adhesivos			
	Anilina			
	Cromo (compuestos)			
	Pigmentos		9	
	P C (Cloruro de Polivinilo)			
	Resinas			
	Solventes			
	hinner			
	intas			
Industria del papel	Adhesivos			
	arniz			
	ase de intas			
	enceno			S
	ióxido de carbono			
	ióxido de nitrógeno			S
	Formaldehído			S
	Gasolinas			
	sopropanol			9
	Percloroetileno			
	Pigmentos			
	Pinturas			
	Polietileno			9,
	Polipropileno			9
	P C (Cloruro de Polivinilo)			
	Líquido revelador			
Solventes				
hinner	5			
intas				
intas				
intas base agua				
olueno			9	
ileno			S	

Continuación tabla 3.

Subsector	Materia prima o insumo	Número de establecimientos	Consumo anual	
			ton	m <sup>3</sup>
Impresión e industrias conexas	Aceites			S
	Acetona			
	Adhesivos		5	
	arniz			5
	Colorantes			
	Diluyentes			
	Esmalte			S
	Etanol	9		
	Fijador			
	Gas  afta			
	Gasolinas			.
	exano			
	sopropanol			59
	Laca			.
	Líquido Lavador			.
	Limpiador	9		5
	Líquido Fijador			
	Líquido Lavador			
	Aceites			.
	Percloroetileno			
	Piamentos			
	Pinturas			
	Poliétileno			.
	Polipropileno			5
	P  C (Cloruro de Polivinilo)			.  9
	Removedor			S
	Resinas			
	Líquido Revelador			
	Sensibilizador	5		
	Solventes			.  95
hinner				
intas	99		.  9	
intas  Itravioleta				
olueno				
ileno				
Productos derivados del petróleo	Asfalto		5  ,5	

## ... Continuación tabla 5.3.

Subsector	Materia prima o insumo	Número de Establecimientos	Consumo anual	
			ton	m <sup>3</sup>
325 Industria química	1,4-Diclorobenceno	1	180	
	Acetona	2	5	
	Activador	1	1	
	Adhesivos	1	5	
	Aditivos	1	3	
	Anilina	1	1	
	Colorantes	2	104	
	Cromo (compuestos)	1	NS	
	Desmoldante	1	0.2	
	Etanol	10	1,228	
	Formaldehído	3	0.3	
	Gasolinas	1	3	
	Isopropanol	1	0.2	
	Pigmentos	5	139	
	Pinturas	1	2	
	Poliéster	2	1,476	
	Poliestireno	1	5	
	Polipropileno	1	74	
	Resinas	2	8	
	Solventes	4	2	
Thinner	3	6		
Tintas	1	0.1		
Tintas Ultravioleta	1	4		
Tricloroetileno	1	0.1		
326 Industria del plástico y del hule	Aceites	2	0.7	
	Acetona	1	1	
	Acrílico Butadieno-Estireno	1	22	
	Adhesivos	7	113	
	Afloiatodo	1	0.1	
	Barniz	1	3	
	Bióxido de carbono	1	81	
	Bióxido de nitrógeno	1	76	
	Cloruro de metileno	2	4	
	Desengrasante	1	NS	
	Diluventes	1	12	
	Estireno	2	780	

## ... Continuación tabla 5.3.

Subsector	Materia prima o insumo	Número de Establecimientos	Consumo anual		
			ton	m <sup>3</sup>	
326 (continuación) Industria del plástico y del hule	Etanol	2	49		
	Fenol formaldehido	1	39		
	Gasolinas	1	0.1		
	Hule Natural	1	20		
	Hule estireno-butadieno	1	20		
	Isopropanol	1	9		
	Laca	2	30		
	Líquido Lavador	1	2		
	Nylon	2	3		
	Percloroetileno	1	19		
	Piamentos	33	4.217		
	Pinturas	1	1		
	Poli Etilen Tereftalato	1	24		
	Poliester	2	72		
	Poliestireno	24	1.022.170		
	Polietileno	77	70.122		
	Polipropileno	31	13,335		
	PVC (cloruro de polivinilo)	21	18,361		
	Resinas	2	46		
	Solventes	11	2,748		
	Thinner	12	32		
	Tintas	23	810		
	Vinilo	1	0.4		
	Xileno	2	0.3		
	327 Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	1,4-Diclorobenceno	1	12	
		Acetona	2	0.4	
Bióxido de carbono		1	5		
Etanol		1	1		
Fenol		1	201		
Formaldehído		1	57		
Gasolina blanca		1	0.5		
Pinturas		3	1		
Polietileno		1	4		
Solventes		1	0.1		
Thinner		1	4		
Tintas		1	0.1		



... Continuación tabla 5.3.

Subsector	Materia prima o insumo	Número de Establecimientos	Consumo anual	
			ton	m <sup>3</sup>
331 Industrias metálicas básicas	Tricloroetileno	1	5	
	Acetona	1	0.1	
	Barniz	4	429	
	Bióxido de carbono	2	13	
	Cianuros	3	2	
	Cromo (compuestos)	2	1	
	Desengrasante	4	17	
	Esmalte	3	3	
	Etanol	1	15	
	Gasolinas	2	25	
	Isopropanol	1	4	
	Laca	1	1	
332 Fabricación de productos metálicos	Níquel (compuestos)	5	72	
	Percloroetileno	1	1	
	Piamentos	1	0.1	
	Pinturas	7	113	
	Pintura en polvo	5	52	
	Pinturas base aqua	1	112	
	Polietileno	3	281	
	Polipropileno	1	110	
	Queroseno	1	0.1	
	Soldadura	1	1	
	Soldadura	1	1	
	Solventes	2	1	
	Thinner	12	24	
	Tintas	2	0.4	
	Xileno	1	1	
	Aceites	1	5	
	Bióxido de carbono	2	5	
333 Fabricación de maquinaria y equipo	Cromo (compuestos)	1	NS	
	Desengrasante	2	5	
	Pinturas	6	7	
	Solventes	1	0.1	
	Thinner	4	15	

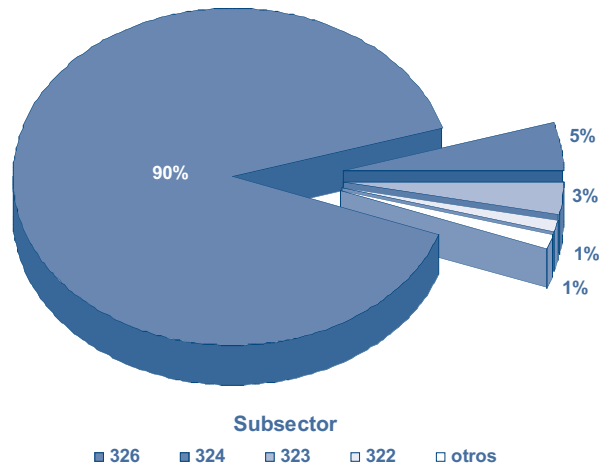
... Continuación tabla 5.3.

Subsector	Materia prima o insumo	Número de Establecimientos	Consumo anual	
			ton	m <sup>3</sup>
335 Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	Aceites	1	NS	
	Barniz	2	3	
	Desenrasante	1	4	
	Estireno	1	67	
	Percloroetileno	1	9	
	Piamentos	1	1	
	Pinturas	4	43	
	Pintura en polvo	4	157	
	Poliestireno	1	10	
	Polietileno	1	76	
	Polipropileno	1	9	
	PVC (Cloruro de polivinilo)	2	916	
	Resinas	1	2	
	Soldadura	2	4	
	Solventes	2	11	
	Thinner	3	3	
	Tintas	1	NS	
Xileno	2	39		
336 Fabricación de equipo de transporte	Acetona	1	NS	
	Gas Nafta	1	0.5	
	Gasolinas	1	5	
	Pinturas	4	601	
	Poliéster	1	NS	
	Poliuretano	1	0.3	
	Soldadura	1	2	
Thinner	4	6		
337 Fabricación de muebles y productos relacionados	Aceites	3	0.4	
	Acetona	1	NS	
	Adhesivos	3	17	
	Barniz	4	17	
	Cromo (compuestos)	2	1	
	Decapante líquido	1	1	
	Desenrasante	2	3	
	Esmalte	2	0.1	
Laca	4	20		

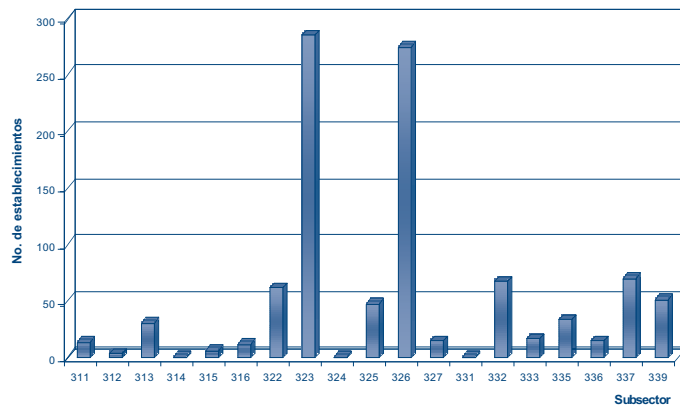
## ... Continuación tabla 5.3.

Subsector	Materia prima o insumo	Número de Establecimientos	Consumo anual		
			ton	m <sup>3</sup>	
337 (Continuación) Fabricación de muebles y productos relacionados	Níquel (compuestos)	2	32		
	Pinturas	10	289		
	Pintura en polvo	9	371		
	Poliéster	3	3		
	Poliuretano	1	NS		
	Cloruro de polivinilo	1	100		
	Soldadura	5	31		
	Solventes	7	50		
	Thinner	7	11		
	Tintas	2	5		
	Tolueno	1	1		
	Tricloroetileno	1	0.1		
	339 Otras industrias manufactureras	Aceites	1	NS	
		Acetona	1	13	
Adhesivos		1	0.5		
Barnices y esmaltes		1	117		
Barniz		1	1		
Cianuros		4	9		
Cloruro de vinilo		1	25		
Esmalte		1	11		
Etanol		3	73		
Laca		2	1		
Estireno		1	15		
Níquel (compuestos)		2	8		
Pigmentos		4	15		
Pinturas		3	5		
Plásticos		1	90		
Poliestireno		2	25		
Polietileno		3	904		
Polipropileno		1	151		
PVC (Cloruro de polivinilo)		2	557		
Solventes		3	4		
Thinner	9	11			
Tintas	4	373			
Tolueno	1	9			

NS : No significativo (menor a 0.1 toneladas)



**Gráfica 5.3 Participación de subsectores con materia prima relacionada con el RETC**



**Gráfica 5.4 Establecimientos manufactureros por subsector**

## 5.2 Materias primas utilizadas por el sector comercio

Los usos de materias primas que contienen o pudieran contener sustancias RETC en el sector comercial difieren de los usos que se dan a las materias primas en el sector manufacturero. Mientras en este último es común que se puedan producir y emitir sustancias RETC, en el sector comercial generalmente las emisiones son derivadas únicamente del uso de combustibles, acción de compra-venta, trasvasado y embotellado de materias primas, y por el uso de servicios auxiliares (por ejemplo, actividades de limpieza de superficies, recubrimiento de superficies, delimitación de áreas).

En la tabla 5.4 se presentan las materias primas que contienen o pudieran contener sustancias RETC, consumidas por el subsector comercial, se observa que el principal aporte de materias primas que contiene o pudiera contener sustancias RETC se encuentra en el subsector 468, "Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes". Dentro de este mismo subsector destaca la venta de gasolinas con 2'249,318 toneladas anuales, seguido del diesel vehicular con 174,240 toneladas, que sumados con el resto de materiales utilizados en este subsector conforman el 99.9% del total utilizado en el sector comercio, dejando para el resto de los subsectores un insumo de un 0.1%.

Tabla 4. Materia prima o insumo relacionada al T del sector de comercio

Subsector	Materia prima o insumo	Número de establecimientos	Consumo (ton/año)
Comercio al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco	Arsénico		S
	Cadmio (compuestos)		S
	Gasolinas		.
	Mercurio (compuestos)		S
	Plomo (Compuestos)		S
	Plomo (Compuestos)		S
Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias, para la industria y materiales de desecho	Desengrasante		.
	Gasolinas		9
	Polietileno		5
Intermediación y comercio al por mayor por medios masivos de comunicación y otros medios	Pigmentos		.
	Polietileno		.
	PVC (Cloruro de polivinilo)		.
	Resinas		.
	Adhesivos		.
Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales	Desengrasante		.
	Esmalte		5
	Etanol		S
	Gasolinas		.
	Impermeabilizante		.
5 Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	Adhesivos		.
	Resinas		.

## ... Continuación tabla 5.4.

Subsector	Materia prima o insumo	No. de Establecimientos	Consumo [ton/año]
468 Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	Aceites	16	201
	Aditivos	1	0.4
	Aflojatodo	4	6
	Líquido Anticongelante	9	47
	Barniz	7	26
	Beta-Naftalina	1	16,976
	Desengrasante	9	14
	Diluyentes	3	1
	Gas Nafta	2	1
	Gas Refrigerante	2	0.2
	Gasolinas	342	2,249,318
	Hexano	1	NS
	Líquidos Lavador	2	1
	Limpiador	1	1
	Lindano (HCH)	1	0.5
	Líquido Anticongelante	1	6
	Líquido de frenos	10	14
	Pinturas	43	78
	PEMEX Diesel	47	174,240
	Primer	2	2
Sellador	1	8	
Solventes	26	44	
Thinner	25	25	
Tolueno	2	NS	

NS: No significativo (menor a 0.1 toneladas)

### 5.3 Materias primas utilizadas por el sector servicios

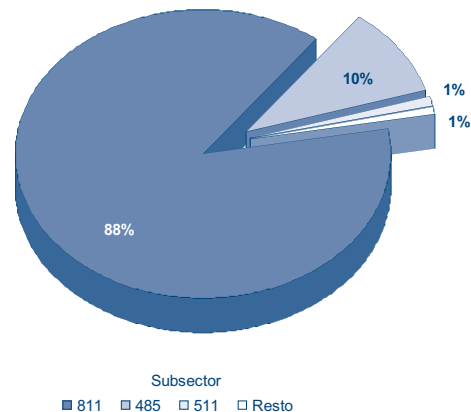
La tabla 5.5 presenta las materias primas que contienen o pudieran contener sustancias RETC en establecimientos del sector servicios, agregados por subsectores e incluyendo el número de establecimientos que reportan dichos insumos.

Los subsectores 811, "Servicios de reparación y mantenimiento", 485, "Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril", y 511, "Edición de publicaciones y de software, excepto a través de Internet", son los principales giros que contribuyen con el uso de materias primas relacionadas con sustancias RETC.

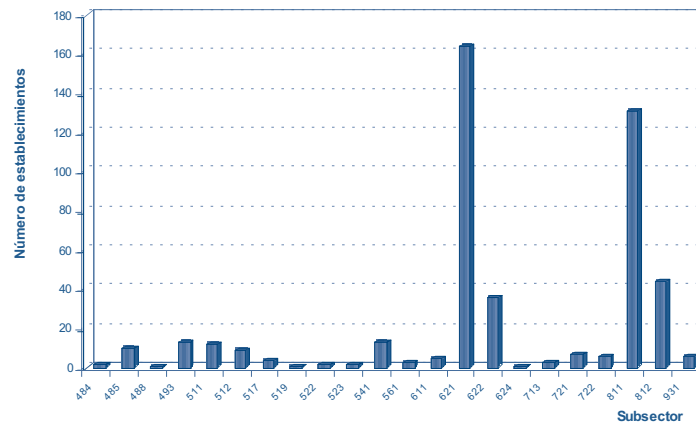
En la gráfica 5.5, se observa la importante contribución del subsector 811, "Servicios de reparación y mantenimiento", con 88% del consumo. Éste es seguido del subsector 485, "Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril", con el 10% del consumo del sector.

A pesar de que el subsector 621, "Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados", no destaca en cuanto al volumen de materias primas, es importante señalar que incluye la información de 164 establecimientos. En cuanto al número de establecimientos reportados, otro subsector que resalta

es el 811, "Servicios de reparación y mantenimiento", con 131 establecimientos. Ver gráfica 5.6.



**Gráfica 5.5 Contribución de los subsectores con materia prima relacionada con sustancias RETC**



**Gráfica 5.6 Número de establecimientos que reportan materias primas relacionadas con sustancias RETC, por subsector para los servicios**

Tabla 5.5 Materia prima o insumo relacionados con el RETC del sector servicio

Subsector	Materia prima o insumo	Número de Establecimientos	Consumo anual	
			ton	m <sup>3</sup>
484 Autotransporte de carga	Desengrasante	1	1	
	Thinner	1	NS	
485 Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	Aceites	2	64	
	Líquido Anticongelante	2	6	
	Beta-Naftalina	2	1,432	
	Gasolinas	2	5,639	
	Thinner	2	0.3	
488 - Servicios relacionados con el transporte	Gasolinas	1	311	
	Aceites	3	1	
	Líquido Anticongelante	1	1	
493 Servicios de almacenamiento	Fenol formaldehido	1	70	
	Gasolinas	1	22	
	Laca	1	2	
	Pigmentos	1	37	
	Pinturas	2	28	
	Poliester	1	0.3	
	Solventes	1	2	
	Thinner	1	25	
	Gasolinas	1	1	
	Isopropanol	2	1	
511 Edición de publicaciones y de software, excepto a través de Internet	Solventes	3	105	
	Thinner	1	1	
	Tintas	5	758	
	Acetona	1	9	
	Desengrasante	1	0.4	
512 Industria fílmica y del video, e industria del sonido	Laca	1	2	
	Metanol	1	4	
	Níquel (compuestos)	2	2	1
	Pinturas	1	3	
	Solventes	1	5	
	Tintas	1	10	



## ... Continuación tabla 5.5.

Subsector	Materia prima o insumo	Número de Establecimientos	Consumo anual	
			ton	m <sup>3</sup>
517 - Otras telecomunicaciones	Desengrasante	4	1	
519 - Otros servicios de información	Gasolinas	1	0.1	
522	Pinturas	1	0.3	
Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	Thinner	1	0.3	
523	Pinturas	1	0.1	
Actividades bursátiles cambiarias y de inversión financiera	Solventes	1	0.1	
	Benceno	1	NS	
	Etanol	3	1	
	Fenol	1	NS	
	Isopropanol	1	1	
541	Metanol	2	0.4	
Servicios profesionales, científicos y técnicos	Polipropileno	1	0.1	
	PVC (Cloruro de polivinilo)	1	1	
	Thinner	1	0.1	
	Tintas	1	1	
	Tolueno	1	NS	
	Desengrasante	1	0.1	
561	Etanol	1	NS	
Servicios de apoyo a los negocios	Polietileno	1	50	
	Cloroformo	1	0.1	
	Desengrasante	1	0.4	
611	Fenol	1	NS	
Servicios educativos	Formaldehído	1	NS	
	Piridina	1	NS	
	Acetona	1	1	
621	Diluyentes	1	0.2	
Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	Etanol	44	6	
	Fenol	4	0.1	
	Formaldehído	3	0.2	

## ... Continuación tabla 5.5.

Subsector	Materia prima o insumo	Número de Establecimientos	Consumo anual	
			ton	m <sup>3</sup>
621 (continuación) Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	Isopropanol	1	NS	
	Líquido Fijador	18	6	
	Líquido revelador	22	8	
	Mercurio	38	0.1	
	Mercurio (compuestos)	27	NS	
	Metanol	1	0.2	
	Plomo (Compuestos)	2	NS	
	Líquido Revelador	2	1	
	Acetona	1	0.1	
	Barniz	1	NS	
622 Hospitales	Clorobenceno	1	NS	
	Cloroformo	1	NS	
	Desengrasante	1	NS	
	Etanol	11	8	
	Fenol	2	0.01	
	Formaldehído	5	3	
	Óxido Nitroso	3	2	
	Pinturas	5	3	
	Líquido Revelador	1	0.5	
	Thinner	3	1	
Xileno	1	1		
624 - Otros servicios de asistencia social	Gasolinas	1	0.4	
713 - Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	Gasolinas	3	7	
721 Servicios de alojamiento temporal	Barniz	1	1	
	Desengrasante	1	0.4	
	Insecticida	1	0.3	
	Percloroetileno	2	162	
	Pinturas	2	0.3	
722 - Servicios de preparación de alimentos y bebidas	Desengrasante	6	4	

## ... Continuación tabla 5.5.

Subsector	Materia prima o insumo	Número de Establecimientos	Consumo anual	
			ton	m <sup>3</sup>
811 Servicios de reparación y mantenimiento	Aceites	7	20	
	Aceite gastado	3	NS	
	Barniz	3	1	
	Desengrasante	9	3	
	Esmalte	1	1	
	Gas Nafta	3	5	
	Gas Refrigerante	2	19	
	Gasolinas	11	40	
	Laca	1	5	
	Pinturas	28	113	
	PEMEX Diesel	7	62,776	
	Primer	1	2	
	Soldadura	3	2	
	Solventes	26	38	
	Thinner	24	36	
	Thinner acrílico	1	4	
	Tintas	1	1	
	Desengrasante	1	2	
	Etanol	3	0.2	
	Fenol	1	0.2	
	Formaldehído	4	1	
	Gas Nafta	2	22	
	Gasolinas	1	1	
	Percloroetileno	30	46	
	Pinturas	1	0.4	
	Solventes	1	2	
	931 Actividades del Gobierno	Pinturas	3	0.3
Thinner		3	2	

NS: No significativo (menor 0.1 toneladas)

#### **5.4 Materias primas agregadas por delegación política**

La importancia de contar con un análisis sobre las sustancias RETC específico para las delegaciones políticas radica en que, con el conocimiento de los riesgos ambientales que suceden en su entorno, la ciudadanía podrá estar mejor informada y, en su caso, demandar las medidas necesarias sobre prevención y control de emisiones de sustancias RETC.

En la tabla siguiente puede observarse que las delegaciones con mayor consumo de materiales relacionados al RETC son Iztapalapa, Coyoacán, Iztacalco, Gustavo A. Madero, Azcapotzalco y Álvaro Obregón, en orden de importancia.

En el caso de Iztapalapa destaca el gran consumo de poliestireno, y aún sin considerar el consumo de esta materia prima, continúa siendo la delegación con mayor consumo de material relacionado con sustancias RETC.

Es de llamar la atención que delegaciones como Coyoacán, Iztacalco y Gustavo A. Madero reporten mayor cantidad de insumos relacionados con sustancias RETC que la delegación Azcapotzalco, la cual se ha caracterizado por contar con zonas industriales importantes en el Distrito Federal. Esta situación se explica al considerar que en este primer informe RETC es el sector comercial el que presenta un mayor aporte global de estos insumos. Conforme se vaya

consolidando el RETC - DF, y se incrementen los reportes directos de fuentes fijas, se espera incremente la contribución de esta delegación.

Es entendible que Iztapalapa sea la principal delegación en cuanto al reporte de materiales relacionados al RETC, ya que se debe considerar que además de ser una de las delegaciones más grandes territorialmente hablando, es la más poblada del Distrito Federal, lo cual se refleja también en su actividad económica siendo actualmente una de las delegaciones con mayor número de establecimientos activos económicamente en los sectores industrial, comercial y de servicios.

Por el contrario, delegaciones como Cuajimalpa, Milpa Alta y Magdalena Contreras reportan las cantidades más bajas de los materiales analizados, siendo congruente esta información, con las actividades principales que se realizan en estas delegaciones, en las cuales predominan actividades como la agricultura y la ganadería.

Tabla 5.6 Consumo de materias primas relacionadas con sustancias RETC por delegación

sustancias	Kilogramos / año															
	AOB	AZC	BJU	COY	CUJ	CUH	GAM	IZC	IZP	MCO	MHI	MAL	TLH	TLP	VCA	XOC
1,4-Diclorobenceno	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	12	NR	NR	NR	180	NR	NR	NR
Aceites	51	35	26	NS	NR	12	71	5	40	NR	56	NR	NR	4	45	NR
Acetona	NR	NR	NR	NR	0.1	NR	7	14	48	NR	0.7	NR	10	0.2	NR	NR
Ácido Sulfhídrico	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Acrílico Butadieno-Estireno	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	22	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Activador	NR	0.8	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Adhesivos	102	342	0.1	NR	NR	0.9	61	59	144	NR	3	NR	15	0.5	19	NR
Aditivos	NR	NR	3	NR	NR	NR	NR	NR	0.4	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Aflojatodo	NR	NR	6	NR	NR	NR	NR	NR	0.1	NR	0.1	NR	NR	NR	NS	NR
Anilina	0.8	0.8	NR	NR	NR	NR	NR	NR	8	NR	NR	NR	NR	6	0.1	NR
Anticongelante	22	8	3	NR	NR	NR	3	NR	19	NR	NR	NR	NR	NR	NR	5
Arsénico	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NS	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Asfalto	NR	NR	NR	57,533	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Barnices y esmaltes	NR	NR	NR	NR	NR	NR	117	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Barniz	2	276	31	12	NR	9	216	7	43	NR	1	NR	NR	NR	NR	550
Benceno	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NS	NR	NS	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Beta-Naftalina	NR	NR	NR	NR	NR	NR	721	16,976	711	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Bióxido de carbono	4	1,514	342	32	NR	125	81	2,479	1,763	NR	46	NR	NR	0.2	1,257	NR
Bióxido de Nitrógeno	NR	NR	NR	NR	NR	NR	76	NR	222	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Cadmio (compuestos)	NR	14	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NS	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Cianuros	NR	NS	NS	NR	NR	NR	NR	11	NR	NR	0.7	NR	NR	NR	NR	NR
Clorobenceno	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NS	NR	NR
Clorodifluorometano (HCFC 22)	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0.2	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Cloroformo	NR	NS	NR	NR	NR	NR	NS	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0.1	NR	NR
Cloruro de metileno	NR	NR	4	NR	NR	NR	NR	0.4	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Cloruro de vinilo	NR	25	NR	NR	NR	NR	NR	2	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Colorantes	NR	0.4	0.7	7	NR	0.2	41	15	66	NR	NR	NR	1	NR	NR	10
COV como Metano	4	0.7	NR	0.9	2	NR	0.9	0.2	2	NR	0.2	NR	NR	0.8	NR	NS
Cromo (compuestos)	NS	4	NR	NR	NR	NR	NS	0.2	0.8	NR	0.5	NR	NS	NR	2	NR
Decapante líquido	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0.7	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Desengrasante	2	4	2	2	NR	9	7	0.3	2	NR	10	NR	15	1	0.1	0.4

## ... Continuación tabla 5.6.

sustancias	Kilogramos / año															
	AOB	AZC	BJU	COY	CUJ	CUH	GAM	IZC	IZP	MCO	MHI	MAL	TLH	TLP	VCA	XOC
Desmoldante	NR	0.2	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Diluyente	NR	13	NR	NR	NR	NR	0.7	13	0.5	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Esmaltes	NR	12	NS	5	NR	NR	0.9	3	1	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Esmalte electrostático	NR	0.7	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Estireno	NR	NR	720	NR	NR	NR	67	75	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Etanol	3	111	316	0.6	0.1	127	7	783	458	0.1	4	0.1	34	0.4	48	1,181
Fenol	NR	NR	NS	NR	NR	NR	NS	0.2	201	NR	0.1	NS	NR	NS	NR	NR
Fenol formaldehído	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	109	NR	NR	NR	NR	NR
Líquido Fijador	NR	NR	0.3	1	0.3	0.2	0.8	0.1	1	NR	NR	NR	2	0.4	2	NR
Formaldehído	2	NR	0.4	NR	NS	0.5	0.1	0.2	57	NR	1	NR	NR	NS	NR	0.3
Gas Nafta	NR	10	2	NR	NR	13	NR	NR	14	NR	8	NR	0.5	0.9	0.1	NR
Gas Refrigerante	0.2	15	NS	NR	NR	0.1	NR	NR	4	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Hexano	NS	NR	NR	NR	NR	7	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Hule Natural	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	20	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Hule SBR	NR	20	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Impermeabilizante	NR	NR	NR	2	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Insecticida	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0.3	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Isopropanol	100	25	0.5	1	NR	2	4	30	17	NR	NR	NR	1	1	NR	NR
Laca	0.3	0.7	NR	NR	NR	NR	0.8	34	22	NR	0.1	NR	3	2	NR	NR
Limpiador	5	3	2	NR	NR	1	NR	NR	2	NR	NR	NR	NR	3	NR	NR
Lindano (HCH)	0.5	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Líquido de frenos	1	1	10	NR	NR	NR	1	NR	0.1	NR	0.6	NR	NR	NR	NR	NR
Líquido Lavador	NR	NR	0.4	NR	NR	NR	2	NR	NR	NR	9	NR	NR	NR	NR	2
Líquido Revelador	0.8	1	0.9	2	0.3	7	1	0.8	16	NR	2	NR	3	0.5	2	0.4
Mercurio	NR	NS	NS	NR	NS	NS	NS	NR	NS	NR	NS	NS	NS	0.1	NS	NS
Mercurio (compuestos)	NR	NR	NS	NR	NR	NS	NR	NS	NS	NR	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Metanol	NR	NR	NR	0.1	NR	NR	NR	0.3	0.2	NR	NR	NR	4	NR	9	NR
Níquel (compuestos)	NR	NS	NR	NR	NR	NR	NR	79	32	NR	0.4	NR	2	NR	NR	NR
Nylon	NR	2	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	1	NR	NR	NR	NR	NR
Óxido de Nitrógeno	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	1	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Óxido Nitroso	1	NR	0.7	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0.6	NR	NR
Percloroetileno	3	14	3	21	4	2	20	2	2	0.3	170	NR	NR	0.3	NR	NR
Pigmentos	1,810	30	0.3	NR	NR	NS	245	442	203	NR	25	NR	1,680	NR	11	17
Pinturas	28	851	9	20	2	27	154	40	158	NR	5	NR	7	7	0.9	0.4

## ... Continuación tabla 5.6.

sustancias	Kilogramos / año															
	AOB	AZC	BJU	COY	CUJ	CUH	GAM	IZC	IZP	MCO	MHI	MAL	TLH	TLP	VCA	XOC
Pintura en polvo	0.3	25	NR	NR	NR	NR	10	106	285	NR	42	NR	26	NR	88	NR
Pintura y Barniz	NR	NR	NR	NR	NR	16	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Pinturas base agua	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	112	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Piridina	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NS	NR	NR
Plásticos	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	90	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Plomo (compuestos)	NR	6	NR	NR	NR	NR	NR	NS	NS	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Poli Etilen Tereftalato	NR	NR	NR	NR	NR	24	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Poliéster	NR	12	NR	0.4	NR	483	1,404	60	66	NR	33	NR	NR	NR	NR	NR
Poliestireno	NR	336	7	NR	NR	10	76	292	1,021,194	NR	5	NR	45	NR	244	NR
Polietileno	1,274	1,976	60	NR	NR	1,044	11,193	12,422	69,723	NR	6,450	NR	2,500	5	778	NR
Polipropileno	600	349	NR	NR	NR	225	462	359	11,479	NR	173	NR	NR	NR	224	NR
Poliuretano	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0.3	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Primer	NR	2	NR	NR	NR	2	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0.1	NR
PVC	2,912	143	143	NR	NR	NR	132	14,671	3,924	NR	101	NR	1,154	NR	1,310	NR
Queroseno	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0.1	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Removedor	NR	NR	NS	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Resinas	NR	NR	NR	6	NR	0.8	2	NR	NR	0.2	56	NR	NR	NR	5	NR
Sellador	NR	NR	NR	NR	NR	8	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Sensibilizador	NR	NR	0.3	NR	NR	2	NR	NR	0.1	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Soldadura	1	5	NR	NR	NR	0.3	1	0.2	6	NR	NS	NR	NR	NR	26	NR
Solventes	7	30	129	17	1	12	8	78	4,499	NR	11	NR	2	9	14	0.5
Thinner	7	38	13	12	2	21	40	51	24	NR	0.9	NR	11	24	1	2
Thinner acrílico	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	4	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Tintas	12	989	734	44	NR	376	219	326	7,439	NR	922	NR	27	3	34	404
Tintas UV	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	12	4	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Tolueno	NS	129	NS	NR	NR	60	NR	9	188	NR	NR	NR	2	NS	11	NR
Tricloroetileno	NR	0.1	NR	0.1	NR	NR	5	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Vinilo	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0.4	NR	NR	NR	NR	NR
Xileno	NR	1	0.3	NR	NR	4	38	NR	0.6	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
<b>Total</b>	<b>6,954</b>	<b>7,375</b>	<b>2,567</b>	<b>57,719</b>	<b>11</b>	<b>2,632</b>	<b>15,500</b>	<b>49,658</b>	<b>1,123,153</b>	<b>1</b>	<b>8,249</b>	<b>0</b>	<b>5,724</b>	<b>70</b>	<b>4,131</b>	<b>2,174</b>

NR: No reporta;

NS: No significativo (menor a 0.1 toneladas)

## **6. Emisiones y transferencias estimadas de contaminantes**

Tomando como base la información presentada por los establecimientos ubicados en el Distrito Federal y considerando su giro, materias primas y análisis de cumplimiento con la normatividad, se ha conjuntado este apartado de estimaciones de emisiones al ambiente y transferencias de sustancias RETC.

El capítulo está compuesto de dos apartados, cada uno de ellos, con metodologías y alcances distintos: el primero, de emisiones de contaminantes al aire, en el cual se hacen estimaciones para giros ambientalmente significativos y el segundo, de transferencia de contaminantes al sistema de drenaje y alcantarillado, en el cual partiendo de la evaluación anual de cumplimiento conforme a la normatividad en materia de descargas de aguas residuales de los establecimientos, se hacen estimaciones de emisiones de algunos metales pesados que son parte de las sustancias RETC.

### **6.1 Emisiones de contaminantes al aire**

Las estimaciones de contaminantes al aire de sustancias RETC se hicieron para giros ambientalmente importantes en la Ciudad de México.

Para poder definir los giros o actividades significativos para el análisis, en primera instancia se

observó cuáles de ellos reportaban la utilización, de manera directa, de solventes y recubrimientos, incluyendo pinturas, esmaltes, barnices, lacas, tintas, entre otros, así como de aquellos que utilizan combustibles para el desarrollo de sus actividades.

Con base en esto, resaltaron las siguientes actividades: artes gráficas (impresión), fabricación de muebles (madera y metal), limpieza de superficies, tintorerías, gasolineras, fabricación de productos plásticos y consumo de combustibles en general. Por tanto, los anteriores son los giros elegidos para el estudio de estimaciones de emisiones al aire.

Existen otras actividades que utilizan o emiten estas sustancias, en menor grado y principalmente por el uso de estas materias primas en actividades auxiliares y de servicios, por ejemplo las pinturas y solventes utilizadas para actividades de mantenimiento de oficinas. Sin embargo, por no contar con la información precisa de sustancias y cantidades utilizadas para estas actividades auxiliares no se reportan en este apartado.

Una vez definidas las actividades a analizar, se eligieron los métodos de estimación:

El método de medición directa que es una muy buena alternativa para el cálculo de emisiones a la atmósfera, no es aplicable debido a que no se cuenta con la información de mediciones directas. Las únicas



sustancias cuyas emisiones están normadas son las resultantes de la combustión, cuyos límites se establecen en la norma oficial mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994<sup>15</sup>. Sin embargo, dicha norma únicamente establece límites en términos de concentración, además a los equipos de combustión de capacidad pequeña únicamente les corresponde monitorear el exceso de aire y finalmente, no aplica para equipos de calentamiento indirecto.

Debido a las limitantes mencionadas, los métodos de estimaciones utilizados para este reporte son el balance de materiales y el de factores de emisión. Para más detalles sobre las metodologías utilizadas se puede consultarse el Anexo A.1.

A continuación se presenta la estimación de las emisiones al aire de sustancias RETC para los establecimientos manufactureros, comerciales y de servicios.

### **6.1.1 Emisiones de la industria manufacturera**

En la tabla 6.1 se muestran las emisiones estimadas de sustancias RETC para el sector manufacturero. Se puede

---

<sup>15</sup> NOM-085-SEMARNAT-1994, Contaminación atmosférica – Fuentes fijas - Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión. D.O.F. 12 de febrero, 1998.

observar que el principal contaminante, es el bióxido de carbono con más de 547 mil toneladas, teniendo como principales subsectores emisores al 312 “Industria de las bebidas y del tabaco” y 311 “Industria alimentaria” debido a sus altos consumos de combustibles.

En el caso de los demás contaminantes listados destaca el estireno con más de 10 mil toneladas anuales estimadas, provenientes del subsector 326 “Industria del plástico y del hule”.

El tolueno y etanol<sup>16</sup>, son liberados a la atmósfera en las actividades de los subsectores 323 “Impresión e industrias conexas” para el caso del tolueno y 312 “Industria de las bebidas y del tabaco” para el caso del etanol.

---

<sup>16</sup> Sustancias reportadas en el TRI y el NPRI.

Tabla 1.1 Emisiones de contaminantes al aire para la industria manufacturera

Subsector	Contaminantes al aire (toneladas anuales)														
	2	2	4	Tolueno	Alifáticos	etano	tolueno	etanol	propileno		loruro de vinilo	acetona	T	estireno	Fenol
	5			E	E	E		E	E	E	E	E	E	E	E
	55			E	E	E	5	E	E	E	E	E	E	E	E
				E	E	E	E	E				E	E	E	E
	5		S	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
5	,9			E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
			S	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	9		S	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	,9			E	E	E	E	E		E	E	E	E	E	E
	9,								59				E	E	E
			S	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
5			S	E	E	E	9	E		E	E	E	E	E	E
	,9			E	E	E		E	9	9		E	E		E
	,5	5		E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
	9,9			E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	,995			E	E	E	5	E			E	E	E	E	E
		.5	S	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
5	,9	5		E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
		5		E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	,5						E		E	E				E	E
9	,5	5		E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
<b>Total</b>	<b>4 1</b>	<b>4</b>		<b>2 4</b>		<b>11</b>	<b>1 2</b>		<b>1</b>	<b>21</b>		<b>3</b>	<b>.1</b>	<b>1 22</b>	<b>.1</b>

E: o Estimado  
 PCE: Percloroetileno  
 CE: ricloroetileno  
 Consultar Anexo A.

### 1.2 misiones de establecimientos comerciales

En la tabla . se presentan las emisiones estimadas del sector comercio. Se observa que básicamente se trata de emisiones provenientes de la combustión, debido a que por su naturaleza, el sector comercial es el que cuenta con menos actividades generadoras de emisiones de otras sustancias RE C. Como excepción a esto se encuentra el subsector Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes, del cual forman parte las estaciones de servicio (gasolineras) que emiten contaminantes aromáticos provenientes de la gasolina que comercializan.

Tabla .2 misiones de contaminantes al aire para el sector comercio

subsector	contaminantes al aire toneladas anuales						
	2	2	4	enceno	Tolueno	ilenos	e ano
, 5		S		E	E	E	E
		S	S	E	E	E	E
5	.	S		E	E	E	E
	.	S		E	E	E	E
	S	S		E	E	E	E
5,	59			E	E	E	E
,5		S			5	5	
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b></b>	<b>1</b>

\* Consultar Anexo A.2.

### 1.3 misiones de establecimientos de servicios

El tipo de emisiones contaminantes de los establecimientos dedicados a brindar servicios es muy

similar al de los establecimientos comerciales, con la diferencia que en el sector servicios existen más actividades que son potenciales emisores de sustancias RE C, distintas a las resultantes de la combustión.

Entre estas actividades se encuentran los hospitales, los talleres dedicados a mantenimiento y reparación en general, entre otras. Sin embargo, debido a que no se contó con información precisa y detallada de los materiales utilizados, de los insumos y la forma en que se utilizan dichos materiales, no se realizaron las estimaciones para estos giros. De cualquier manera, debido a su importancia ambiental, se espera que en futuros reportes RE C se cuente con más y mejor información que permita incluir los reportes directos de emisiones y transferencias de contaminantes de estas fuentes fijas.

En la tabla . se muestran las emisiones estimadas de este sector. Al igual que en el sector industrial y comercial, el bióxido de carbono es el que presenta mayores emisiones, con más de mil toneladas anuales emitidas al aire y provienen principalmente de los subsectores , Servicios de preparación de alimentos y bebidas , , Servicios de alojamiento temporal y 5 , tras telecomunicaciones . Los demás contaminantes sólo aportan toneladas anuales, destacando el percloroetileno con y el gas nafta con toneladas, aportadas por las tintorerías y lavanderías.

Tabla 6.3 Emisiones de contaminantes al aire para el sector de servicios

Subsector*	Contaminantes al aire [toneladas anuales]											
	CO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	Tolueno	Xilenos	Hexano	Etanol	Metanol	Isopropanol	PCE	Acetona	Gas Nafta
484	963	1	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
488	199	0.2	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
493	250	0.3	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
511	275	0.3	NS	0.3	0.1	0.2	NE	0.3	1	NE	NE	NE
515	235	0.3	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
517	7,244	170	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
519	6	NS	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
522	633	1	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
523	0.4	NS	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
531	9	NS	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
541	440	0.4	NS	NE	NE	NE	0	NE	NE	NE	NE	NE
561	1,090	8	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
611	1,741	1	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
621	2,494	2	NS	NE	NE	NE	4	NS	NS	NE	1	NE
622	75,108	68	0.5	NE	NE	NE	3	NE	NE	NE	NE	NE
624	34	NS	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
713	17,471	17	0.2	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
721	79,038	79	1	NE	NE	NE	NE	NE	NE	2	NE	NE
722	219,958	243	3	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
811	21,112	19	0.1	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
812	30,872	31	0.2	NE	NE	NE	NE	NE	NE	46	NE	14
813	2,312	2	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
931	369	0.3	NS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>Total</b>	<b>461,853</b>	<b>645</b>	<b>5</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>7</b>	<b>0.3</b>	<b>1</b>	<b>48</b>	<b>1</b>	<b>14</b>

NS: No significativo;

NE: No Estimado

\* Consultar Anexo A.2.

## 6.2 Transferencia de contaminantes en aguas residuales

La estimación de la transferencia de contaminantes al sistema de drenaje y alcantarillado del Distrito Federal se realizó para 3,226 establecimientos y para siete sustancias RETC.

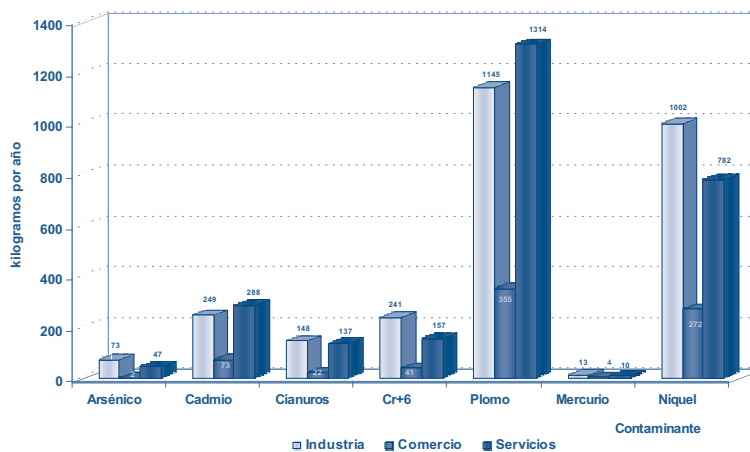
La elección de los contaminantes utilizados en el análisis parte del hecho de que la DGRA cuenta con los resultados de los análisis de la calidad de aguas residuales, conforme a la NOM-002-SEMARNAT-1996<sup>17</sup> de los establecimientos regulados, lo cual permite hacer estimaciones de emisiones a partir de mediciones directas. Son entonces las sustancias normadas que coinciden con las sustancias RETC, específicamente el cianuro, el arsénico, el cadmio, el cromo hexavalente, el plomo, el mercurio y el níquel, las sustancias cuyas transferencias se estiman.

La metodología para estas estimaciones consistió en:

- Primero, para cada establecimiento se obtuvo el promedio de las concentraciones de las sustancias RETC de forma ponderada, de acuerdo con el flujo de agua residual de cada una de sus descargas.

- A partir de esta concentración promedio, y con base en el tiempo de operación del establecimiento, el consumo de agua y el volumen de descarga de aguas residuales, se estimaron las transferencias totales de las sustancias RETC. Véase la metodología en el Anexo A.2.

Previo al análisis de la transferencia de contaminantes al sistema de drenaje y alcantarillado de la ciudad por sector industrial, comercial y de servicios, se presenta la gráfica 6.1, con el panorama total de descargas de estos tres sectores.



Gráfica 6.1 Contaminantes RETC por actividad

<sup>17</sup> NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado. D.O.F. 3 de junio de 1998.

La gráfica anterior muestra que el plomo es el contaminante descargado en mayor cantidad al agua, seguido del níquel y el cadmio.

Realizando un breve análisis se puede ver que el plomo tiene como principales emisores de este contaminante a los subsectores 721 "Servicios de alojamiento temporal" y 722 "Servicios de preparación de alimentos y bebidas", pertenecientes al sector de servicios. Es importante resaltar que a pesar de que estas actividades no tienen relación directa con dichas sustancias RETC, es natural que sean las que contribuyan en mayor medida con la transferencia de contaminantes al sistema de drenaje y alcantarillado, debido a que ambas actividades son grandes consumidoras de agua.

En el caso del níquel (Ni), segundo contaminante con mayor descarga a las aguas residuales, es emitido principalmente por las fuentes industriales, sin embargo también es importante resaltar que es el subsector 311 "Industria alimentaria" su principal fuente y al igual que el caso anterior este contaminante no tiene relación directa con la actividad desarrollada.

En los casos anteriores la descarga de estos contaminantes puede deberse a otras causas, como podría ser el desgaste de las tuberías, que bien pueden ser de aleaciones de plomo o de níquel y que por lo tanto se registren datos de estos contaminantes durante el proceso de toma de muestras.

Los otros contaminantes tienen un comportamiento discreto, sin embargo también se pueden apreciar transferencias de Cromo (Cr), Cadmio (Cd) y Cianuros (CN), en actividades que no son propiamente en las que se podría esperar una descarga de estos contaminantes, como la industria de alimentos y algunos servicios.

Por el contrario, en el subsector 332 "fabricación de productos metálicos", donde se pudiera esperar una importante cantidad de metales descargados al agua derivados de procesos como el corte, troquelado, maquinado de piezas y recubrimiento metálico de piezas en la galvanoplastia, se observa que los contaminante estimados son bajos, comparado con los mencionados anteriormente.

Un análisis más profundo de las cantidades y fuentes contaminantes se verá a continuación.

### **6.2.1 Transferencias del sector industrial**

La tabla 6.4 presenta las transferencias estimadas de contaminantes al sistema de drenaje y alcantarillado, para el sector industrial, incluyendo el número total de descargas de aguas residuales que fueron contabilizadas, el número de establecimientos que involucra, el agua consumida y el agua descargada.

Tabla 4.4 Estimación de sustancias T por subsector para la industria

Subsector	No. de establecimientos	Agua consumida m³ a o	Escarga de agua m³ a o	Escarga de contaminantes g a o							No. de descargas
				s	d	r	b	g	i		
	5	, , 9	, ,								
	9	, ,	, ,			9					9
	9	, ,	, 5					5			
	5	, ,	5,								5
5	5	, ,5	5 ,								
		, ,	, ,					5			
		95	, ,								
		, ,	9,								
		5,	, ,					59			
		, ,	,5								5
5		,9 5,	, 9, 9			5	5			5	
		, ,	, , 9				9			5	
		9,	, ,							9	5
	5	5 ,	, 5								5
		,5	, , 9					5			
		, 9	9, 9								
		, ,	, 5								
5		5 , 99	, , 9								
		5,9 9	, ,			5	5	5			
		, ,	9 , 9							9	5
9		,5 5	,5			9	5	9			5
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2 3</b>	<b>1 24</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>1 144</b>	<b>11</b>	<b>1 2</b>	<b>1 33</b>	

As: Arsénico      Cd: Cadmio      C : Cianuros      Cr : Cromo hexavalente      Pb: Plomo      g: Mercurio  
 i: Íquel

Consultar Anexo A.

Se observa que la sustancia RETC descargada en mayor cantidad es el plomo, seguido de manera decreciente del níquel, cadmio, cromo hexavalente, cianuros, arsénico y mercurio.

En la tabla anterior se observa que el subsector industrial que más agua consume y descarga es el subsector 312, "Industria de las bebidas y del tabaco". Este es seguido del subsector 311, "Industria alimentaria" y del 325, "Industria química", siendo además éstos los que mayor número de descargas de agua residual presentan y los que incorporan información de un mayor número de establecimientos.

Tomando en consideración que el agua potable contiene trazas de estos elementos, no es de extrañar que los subsectores que más agua consuman y descarguen sean los que más contribuyan en cuanto a transferencias de los contaminantes RETC.

Sin embargo, un análisis de las concentraciones promedio de las sustancias RETC (Tabla 6.5) arroja información interesante respecto a los giros que manejan cada una de las sustancias. Por ejemplo, las concentraciones promedio más altas se encuentran:

- Para el arsénico, en el subsector 334, "Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos"
- Para el cadmio, en los subsectores 313, "Fabricación de insumos textiles", 327,

"Fabricación de productos a base de minerales no metálicos" y 314, "Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir",

- Para los cianuros, en el subsector 324, "Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón",
- Para el cromo hexavalente, en el subsector 336, "Fabricación de equipo de transporte".
- Para el plomo, en el subsector 314, "Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir"
- Para el mercurio, níquel y cianuros, en el subsector 324, "Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón".



**Tabla 6.5 Concentraciones promedio de sustancias RETC por subsector para la industria**

Subsector	No. Establecimientos	Contaminantes [mg/L]						
		As	Cd	CN	Cr+6	Pb	Hg	Ni
311	152	0.00	0.06	0.03	0.05	0.34	0.00	0.22
312	29	0.00	0.07	0.04	0.05	0.49	0.00	0.29
313	29	0.03	0.08	0.02	0.02	0.32	0.00	0.14
314	5	0.00	0.08	0.01	0.02	0.77	0.00	0.40
315	25	0.00	0.04	0.01	0.04	0.34	0.00	0.19
316	7	0.00	0.06	0.05	0.05	0.44	0.00	0.28
321	2	0.00	0.06	0.01	0.02	0.11	0.00	0.08
322	37	0.00	0.05	0.04	0.04	0.27	0.00	0.17
323	107	0.01	0.07	0.03	0.04	0.36	0.00	0.23
324	8	0.00	0.05	0.17	0.03	0.26	0.01	1.21
325	163	0.00	0.05	0.03	0.05	0.27	0.00	0.18
326	116	0.00	0.05	0.03	0.04	0.31	0.00	0.18
327	38	0.00	0.08	0.03	0.04	0.40	0.00	0.27
331	25	0.00	0.07	0.04	0.04	0.36	0.00	0.22
332	108	0.00	0.06	0.04	0.05	0.34	0.00	0.47
333	14	0.00	0.06	0.03	0.02	0.11	0.00	0.07
334	2	0.05	0.04	0.01	0.02	0.48	0.00	0.25
335	23	0.00	0.07	0.04	0.05	0.23	0.00	0.14
336	24	0.00	0.04	0.10	0.06	0.25	0.00	0.21
337	44	0.00	0.07	0.02	0.04	0.36	0.00	0.24
339	42	0.00	0.05	0.07	0.05	0.27	0.00	0.21
<b>Promedio</b>		<b>0.004</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	<b>0.34</b>	<b>0.0005</b>	<b>0.27</b>

As: Arsénico

Cr<sup>+6</sup>: Cromo hexavalente

Ni: Níquel

Cd: Cadmio

Pb: Plomo

CN: Cianuros

Hg: Mercurio

## 6.2.2 Transferencias del sector comercio

En cuanto al sector comercial, sus transferencias estimadas se encuentran en la tabla 6.6.

Los subsectores que contribuyen en mayor medida con la descarga de las sustancias RETC referidas, son los que tienen un mayor consumo y descarga de aguas residuales: 462, "Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales" y 468, "Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes", y 431 "Comercio al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco".

Tabla . Estimación de sustancias T por subsector para el comercio

Subsector	No. establecimientos	Agua consumida m <sup>3</sup> a o	Escarga de agua m <sup>3</sup> a o	Escarga de contaminantes g a o						No. de descargas	
				As	Cd	Ci	Cr	Pb	Hg		
		,	, 9							5	
		,	, 9								
		,	, 5							9	
5		,	, 5								
		,	, 5								
		,	,								
	9	, , 9	5 ,					95			
		5 ,	5 ,								
5		,	,							5	
		5 ,	,								
		, 9	,					5		9	
<b>Total</b>		<b>2 3 3</b>	<b>1 2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>41</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2 1</b>	<b>1</b>

As: Arsénico      Cd: Cadmio      C : Cianuros      Cr : Cromo hexavalente      Pb: Plomo      Hg: Mercurio  
 i: iquel

Consultar Anexo A. .

ay también información interesante respecto a las actividades que manejan las concentraciones promedio más altas de contaminantes. Véase tabla . .

- o Para el arsénico y los cianuros el mayor contribuyente es el subsector , Comercio al por mayor de productos farmacéuticos, de perfumería, accesorios de vestir, artículos para el esparcimiento y electrodomésticos .
- o Para el caso del cadmio, la concentración promedio más elevada las encontramos en el subsector , Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud .
- o Para el caso del cromo hexavalente, la concentración promedio más alta se encuentra en el subsector , Comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras y artículos para la decoración de interiores .
- o En referencia al plomo, la concentración promedio más elevada se encuentra en el subsector , Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes .

Tabla . Concentración de sustancias T por subsector para el comercio

Subsector	Establecimientos	Contaminantes [mg/L]						
		As	Cd	CN	Cr+6	Pb	Hg	Ni
431	48	0.01	0.13	0.01	0.08	0.29	0.00	0.04
432	4	0.00	0.07	0.04	0.02	0.53	0.00	0.09
433	17	0.06	0.09	0.09	0.08	0.14	0.00	0.01
434	42	0.00	0.07	0.01	0.03	0.33	0.00	0.02
435	3	0.00	0.05	0.01	0.02	0.19	0.00	0.01
437	3	0.00	0.12	0.03	0.06	0.17	0.00	0.02
461	7	0.00	0.07	0.00	0.02	0.27	0.00	0.04
462	79	0.00	0.04	0.02	0.03	0.29	0.01	0.04
464	1	0.01	0.27	0.02	0.09	0.16	0.00	0.05
465	3	0.00	0.06	0.01	0.05	0.39	0.00	0.00
466	1	0.00	0.10	0.01	0.10	0.10	0.00	0.00
467	4	0.00	0.10	0.03	0.04	0.39	0.00	0.08
468	388	0.00	0.07	0.03	0.04	0.57	0.00	0.04
<b>Promedio</b>		<b>0.01</b>	<b>0.18</b>	<b>0.04</b>	<b>0.09</b>	<b>0.55</b>	<b>0.00</b>	<b>0.51</b>

As: Arsénico      Cd: Cadmio      CN: Cianuros  
 Pb: Plomo      Hg: Mercurio      Ni: Níquel  
 Cr<sup>+6</sup>: Cromo hexavalente

### 2.3 Transferencias del sector servicios

Las transferencias estimadas de contaminantes al sistema de drenaje y alcantarillado a través del agua residual para el sector servicios se presentan en la tabla . .

Tabla . Estimación de sustancias T por subsector para los ejercicios

Subsector	No. de establecimientos	Agua consumida m <sup>3</sup> a o	Escarga de agua m <sup>3</sup> a o	Escarga de contaminantes g a o						No. de descargas
				As	Pb	Cd	Hg	CN	Ni	
		5,5	,							
		5,9	,9							
5		,99	,							9
		,	,5							
9		,	9							
9		9,55	59,9				9			5
5		,	,9							
5		9,55	,							
55		,5	,							
5	5	5,9	,9					5		5
59		,	,9							
5		9,9	5,9							
5		,	,							
5	9	,	,9							5
5		5,5	,							5
55		5	5							
5	5	5,59	,5							
5		,	,							
	9	9,5	,9				9		5	
		,	,9		5			59		9
		,5	5,5							
		9,	,9							
		,	,9							5
		,9,99	,9,		5				5	5
		,,95	55,5							
	5	9,	,9							9
		55,	,					5		
		5,	,5							
9		,5	5,5							
<b>Total</b>	<b>1 21</b>	<b>12 33 2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>1 312</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

As: Arsénico      Cd: Cadmio      CN: Cianuros      Cr +6: Cromo hexavalente  
 Pb: Plomo      Hg: Mercurio      Ni: Niquel

\* Consultar Anexo A.2.

En la tabla anterior se observa que los subsectores más representativos en cuanto a consumo de agua, descarga de agua residual y número de descargas, son el 721, "Servicios de alojamiento temporal", el 622, "Hospitales" y el 722, "Servicio de preparación de alimentos y bebidas". Además de los anteriores subsectores, el 621, "Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados" y el subsector 811, "Servicios de reparación y mantenimiento" destacan en cuanto al número de establecimientos que agrupan.

En términos generales, los subsectores que mayor consumo y descarga de agua tienen, son también los que más aportan en cuestión de transferencias de contaminantes RETC; es decir los hoteles, hospitales y restaurantes son los principales contribuyentes de este sector; aunque para algunos de estos contaminantes también destacan los subsectores 811 "Servicios de reparación y mantenimiento" y 812 "Servicios personales".

Hay también información interesante respecto a las actividades que manejan concentraciones promedio de contaminantes más altas: Véase la tabla 6.9.

- Para el arsénico, el subsector 484, "Autotransporte de carga" con un valor promedio de 0.1 mg/L es el más alto.
- En el caso del cadmio, los valores promedio de concentración más elevados se encuentran en los

siguientes subsectores 484, "Autotransporte de carga", 515, "Radio y televisión, excepto a través de Internet" y 482, "Transporte por ferrocarril".

- Para los cianuros, el subsector con concentración más alta es el subsector 551, "Dirección de corporativos", con un valor de concentración promedio de 0.14 mg/L.
- En cuanto al cromo hexavalente, destaca el subsector 515, "Radio y televisión, excepto a través de Internet" y el subsector 482, "Transporte por ferrocarril".
- En el caso del plomo, el subsector con la más alta concentración promedio es el subsector 551, "Dirección de corporativos y empresas con valor promedio de concentración de 0.94 mg/L.
- Para el níquel, el subsector más representativo en función de la concentración promedio es el subsector 551, "Dirección de corporativos y empresas", con un valor promedio de 0.48 mg/L le sigue el subsector 561, "Servicios de apoyo a los negocios", con un valor promedio de concentración de 0.3 mg/L.

Es importante tener presente que estos valores son tomados como promedio de los establecimientos pertenecientes a cada subsector, siendo que en algunos casos pertenecen muy pocos establecimientos, o a veces sólo uno, por lo que la información pudiera no ser del todo representativa.

**Tabla 6.9 Concentración de las sustancias RETC por subsector para los servicios**

Subsector	Establecimientos	Contaminantes [mg/L]						
		As	Cd	CN	Cr+6	Pb	Hg	Ni
481	2	0.00	0.03	0.07	0.06	0.28	0.00	0.13
482	1	0.00	0.15	0.01	0.10	0.18	0.00	0.25
484	8	0.10	0.15	0.08	0.08	0.28	0.00	0.26
485	4	0.00	0.02	0.02	0.06	0.18	0.00	0.10
488	3	0.00	0.04	0.13	0.02	0.42	0.00	0.21
492	1	0.00	0.02	0.01	0.01	0.19	0.00	0.10
493	37	0.00	0.07	0.02	0.03	0.39	0.00	0.18
511	8	0.01	0.06	0.03	0.04	0.16	0.00	0.09
512	4	0.00	0.06	0.01	0.05	0.31	0.00	0.19
515	1	0.00	0.15	0.01	0.10	0.18	0.00	0.25
517	58	0.00	0.07	0.00	0.02	0.29	0.00	0.13
519	2	0.00	0.02	0.05	0.00	0.16	0.00	0.07
522	3	0.00	0.11	0.01	0.05	0.20	0.00	0.12
523	1	0.00	0.02	0.00	0.00	0.31	0.00	0.12
531	9	0.00	0.06	0.01	0.02	0.32	0.00	0.15
532	4	0.00	0.04	0.04	0.05	0.38	0.00	0.19
541	12	0.00	0.04	0.01	0.05	0.37	0.00	0.19
551	1	0.00	0.08	0.14	0.03	0.94	0.00	0.48
561	45	0.00	0.07	0.07	0.04	0.28	0.00	0.30
562	1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
611	9	0.00	0.06	0.02	0.02	0.25	0.00	0.16
621	242	0.00	0.04	0.05	0.03	0.18	0.00	0.09
622	72	0.01	0.05	0.04	0.03	0.13	0.00	0.07
624	11	0.00	0.02	0.02	0.03	0.20	0.00	0.02
711	7	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.02
713	28	0.00	0.06	0.01	0.04	0.12	0.00	0.08
721	436	0.00	0.04	0.01	0.03	0.27	0.00	0.12
722	312	0.00	0.08	0.02	0.04	0.48	0.00	0.28
811	157	0.00	0.05	0.09	0.03	0.34	0.00	0.19
812	124	0.00	0.06	0.02	0.03	0.47	0.00	0.23
813	1	0.00	0.02	0.00	0.00	0.31	0.00	0.12
931	17	0.00	0.01	0.02	0.01	0.09	0.00	0.08
<b>Total</b>	<b>3,225</b>	<b>0.01</b>	<b>0.06</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	<b>0.29</b>	<b>0.00</b>	<b>0.21</b>

As: Arsénico      Cd: Cadmio      CN: Cianuros      Pb: Plomo  
Hg: Mercurio      Ni: Níquel      Cr<sup>+6</sup>: Cromo hexavalente

## 7. Conclusiones

Debido a la considerable cantidad de habitantes de la Ciudad de México y tomando en cuenta los posibles efectos negativos de las sustancias químicas bioacumulables, persistentes y tóxicas en su población y el medio ambiente, es trascendente contar con un registro de emisiones y transferencia de contaminantes del Distrito Federal.

Es por ello que consideramos importante la emisión de este primer informe RETC - DF, que si bien aun no tiene el alcance deseado, ha permitido sentar las bases para la emisión de los subsecuentes informes, progresivamente más sólidos en cuanto a cantidad y calidad de información.

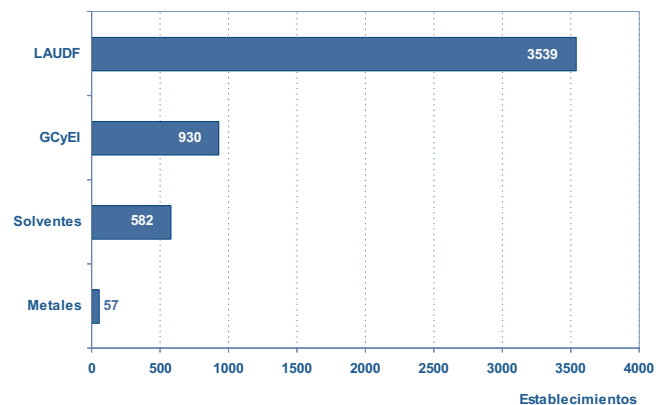
A diferencia del RETC federal e incluso del que podrían publicar otros estados a los que sólo reporta el sector industrial, el del Distrito Federal es único, ya que presenta la información y análisis de los tres sectores de la economía, industria, comercio y servicios.

Los resultados de este primer informe, tomando en cuenta únicamente los reportes directos de sustancias RETC, representan, para el caso de bióxido de carbono, un total de emisiones de 4,684 ton/año, presentadas por veinte establecimientos.

Conscientes de la falta de información, como complemento al informe se desarrollaron otras actividades de análisis de materias primas y

estimaciones de emisiones y transferencia de sustancias. Estos análisis permiten identificar las actividades más importantes, en materia de RETC, para la ciudad de México y conocer la dimensión que puede ir cobrando el RETC del D.F., conforme se vaya consolidando. Los puntos más relevantes obtenidos se describen a continuación:

A partir de la información de 3,539 establecimientos, se han identificado cerca de 1,569 que pueden utilizar o emitir sustancias RETC al aire, principalmente por la emisión de gases de efecto invernadero resultantes de actividades de combustión y por la emisión de solventes utilizados en actividades de limpieza, desengrase y recubrimiento de superficies. Véase gráfica 7.1.



**Gráfica 7.1 Establecimientos potenciales de reportar sustancias RETC en aire**

Las materias primas que contienen o pueden contener sustancias RETC y que destacan en cuanto a

su volumen de utilización son las gasolinas, el poliestireno, el polipropileno, el polietileno, el P C, los solventes, y las tintas y pigmentos.

Los giros relevantes en cuanto al uso de estas sustancias son:

- o Del sector manufacturero: industria del papel, impresión, industria química, industria textil e industria del plástico y del hule.
- o Del sector comercial: comercio de vehículos, refacciones y combustibles.
- o Del sector servicios: reparación y mantenimiento y servicios relacionados con transporte terrestre.

De las emisiones estimadas al aire, se obtuvo una cantidad de emisiones de bióxido de carbono de 5,9 ton año. Al compararse con los reportes directos obtenidos, permite identificar que sólo se ha alcanzado el 10% de las emisiones estimadas de dicho contaminante.

Las actividades de competencia local identificadas con participación importante de emisiones de sustancias RE C al aire son:

- o La venta de gasolina con emisiones de compuestos orgánicos volátiles.
- o La fabricación de productos plásticos con emisiones de estireno, cloruro de vinilo, etileno y propileno.
- o La impresión, recubrimiento de superficies, y reparación y mantenimiento con emisiones evaporativas de los solventes utilizados.

En lo que respecta a las estimaciones de transferencia de contaminantes RE C al sistema de drenaje y alcantarillado se detectó que prácticamente todos los giros, independientemente de que el contaminante sea ajeno a las actividades productivas del establecimiento, emiten, en cierta medida, metales que pueden ser sustancias RE C como plomo, cromo, níquel, mercurio y cadmio. Lo anterior puede ser consecuencia del desgaste de las tuberías, que impactan en la calidad del agua suministrada y, por tanto, en la calidad de agua descargada.

A pesar de lo anterior, es posible identificar que las actividades relacionadas con el transporte y mantenimiento de vehículos así como las actividades de la industria textil son importantes en cuanto a transferencias al agua. Por otra parte, a pesar de que no se vio reflejada en el análisis, las actividades de fabricación de muebles metálicos y en general aquellas que incluyen procesos de galvanoplastia, requieren un análisis y validación de información en materia de aguas residuales más detalladas.

Si bien el alcance de este RE C aún se puede ampliar, es con mucha satisfacción que podemos decir que hemos logrado un muy importante acercamiento a los objetivos de los RE C: se ha establecido una base de datos que proporciona información ambiental con acceso público y se ha formado una herramienta de apoyo en la toma de decisiones gubernamentales encaminadas a reducir y controlar la contaminación ambiental.



## 8. Recomendaciones

Las recomendaciones se encaminan tanto a ampliar la dimensión del RETC del Distrito Federal como a mejorar la calidad de su información.

Para ampliar la dimensión del RETC del Distrito Federal, se requiere que los responsables de los establecimientos sujetos a reporte del RETC, estén conscientes de su responsabilidad y tengan las herramientas técnicas para hacerlo. Los resultados de este primer informe servirán en gran medida para empezar con ello.

Para mejorar la calidad de la información que presentan los responsables de los establecimientos sobre el RETC se requiere brindar apoyo a través de: orientación técnica en ventanilla, vía telefónica, por correo electrónico y a través de la página web de la Secretaría del Medio Ambiente, así como con cursos de capacitación sobre el funcionamiento del RETC y de los métodos de estimación de contaminantes.

Además, el RETC del Distrito Federal se puede fortalecer al incluir a establecimientos de competencia federal, logrando con ello que se incorpore dentro de los subsecuentes informes la información de todos los establecimientos sujetos a reporte dentro de la Ciudad de México. Para ello, se propone celebrar un convenio de colaboración con la federación con el objetivo de intercambiar información relacionada con el RETC.

También es necesario desarrollar instrumentos normativos, a nivel federal y local para fortalecer la regulación asociada a la operación del RETC, en cuanto a la determinación de las sustancias sujetas a reporte RETC y sus umbrales.

Por otra parte se considera importante continuar con una segunda etapa de análisis que, como parte de la estrategia para incrementar el cumplimiento del RETC, identifique las posibles fuentes de generación particular para los tipos y clases de contaminantes incluyendo las sustancias agotadoras de la capa de ozono, los compuestos orgánicos persistentes, los metales y sus compuestos, los hidrocarburos aromáticos y alifáticos, las sustancias órgano halogenadas, los plaguicidas y otras sustancias tóxicas.

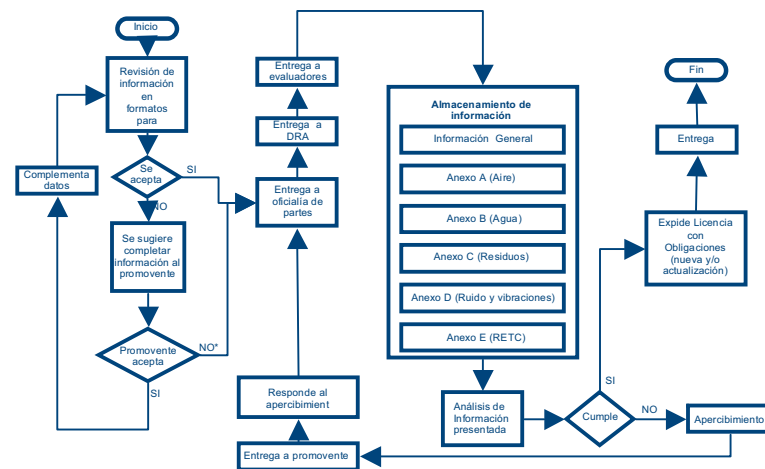
De la mano con este análisis se espera también detectar contaminantes específicos de importancia ambiental para la Ciudad de México, como podrían ser el tolueno, el hexano y los xilenos.

A fin de que la ciudadanía cuente con más y mejores elementos para la interpretación de los informes RETC, se recomienda realizar estudios sobre cómo estas sustancias afectan o pueden afectar la salud de los habitantes y el medio ambiente, así como realizar análisis por zonas geográficas sobre las emisiones y transferencias de estas sustancias. Conforme se vayan desarrollando estos estudios y consolidando los informes RETC, la sociedad tendrá una participación más efectiva e informada sobre este tema.

## Anexo A.1

### A.1 Metodología para estimar emisiones de sustancias RETC

Para la estimación y determinación de las sustancias RETC, es conveniente presentar el proceso que sigue el trámite de LAUDF, como se muestra en la figura siguiente.



\*. Puede entregar, pero también es muy posible que reciba un apercibimiento por falta de información.

**Figura A.1.1: Diagrama de Flujo de la LAUDF**

Como se puede observar, el ingreso de la LAUDF inicia con una revisión previa de la información que se presenta, para que la información ingresada sea la necesaria y que cumpla en forma con lo solicitado en el formato de la LAUDF. Una vez aceptada la solicitud es

recibida vía la Oficialía de Partes, quien es la encargada distribuir los documentos recibidos a las áreas pertinentes, en este caso, a la DGRA. La Dirección de Regulación Ambiental (DRA) es después el área encargada de evaluar, analizar, capturar y dar respuesta a las solicitudes de LAUDF. La LAUDF establece las obligaciones a los que queda sujeto el establecimiento solicitante en materia ambiental; ésta puede ir acompañada de un apercibimiento en el cual se describen las fallas o faltas en las que incurre el establecimiento de acuerdo con información ingresada.

La LAUDF y el sistema de captura de la misma, cuenta con distintos módulos en los que se divide: información general, emisiones a la atmósfera (anexo A), aguas residuales (anexo B), generación y manejo de residuos (anexo C), ruido y vibraciones (anexo D) y RETC (anexo E).

### Metodología de estimación de sustancias RETC emitidas a la atmósfera.

Para estimar las emisiones se determinaron las actividades, giros y materiales potencialmente emisores de sustancias RETC. Las estimaciones se realizaron para los giros de artes gráficas (impresión), fabricación de muebles (madera y metal), limpieza de superficies, tintorerías, gasolineras, hojalatería y pintura, fabricación de productos plásticos y combustión de combustibles en general.

Estos giros se seleccionaron de acuerdo con el tipo de materiales que utilizan para la realización de sus actividades principales que, como puede apreciarse, están relacionadas con el uso de solventes y recubrimientos o productos químicos posibles de identificar como los plásticos, que para el Distrito Federal son los potenciales emisores de sustancias RETC.

Es importante resaltar que en los casos que la información no contenía requisitos mínimos de calidad se optó por no realizar la estimación de emisiones. Básicamente, las tres deficiencias encontradas son:

- No reportan el tipo de material específico, por ejemplo, tinta base solventes o base agua, simplemente "tintas",
- No reportan las sustancias químicas contenidas en los productos,
- No presentan hoja de datos de seguridad para identificar los componentes del material.

La tabla siguiente describe las actividades cuyas emisiones fueron estimadas y los principales materiales reportados.

Giro o actividad	Materiales reportados
Artes gráficas	Tintas, pigmentos, abrillantadores, lacas, solventes
Fabricación de muebles	pinturas, esmaltes, lacas, adhesivos, barnices, anticorrosivos, selladores, solventes, soldaduras
Uso de solventes de limpieza	solventes orgánicos, solventes varios, mezcla de solventes, desengrasantes, limpiadores
Fabricación de productos plásticos	Polímeros, plásticos, resinas, endurecedores, pellets.
Hojalatería y pintura	Anticorrosivos, abrillantadores, esmaltes, solventes, soldaduras

Además de los giros mencionados, existen otros como el de alimentos en el que el uso de solventes y recubrimientos no es un insumo directo, sin embargo estos son utilizados en servicios auxiliares o de mantenimiento, los cuales presentan la misma problemática en cuanto a la calidad de la información presentada o que es omitida por las fuentes fijas al no ser considerada como la principal actividad.

Ante lo expuesto, se presentan las metodologías utilizadas para la estimación de emisiones en los casos donde fue posible el cálculo de sustancias RETC, éstas últimas definidas en el acuerdo publicado en marzo de 2005 en el que se determina el listado de sustancias sujetas a reporte de competencia federal para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes.

## Cálculo de emisiones a la atmósfera

Los métodos utilizados para la estimación de emisiones fueron los factores de emisión y el balance de materiales.

**Factores de emisión:** Es un método que relaciona la cantidad de un contaminante emitido a la atmósfera y un dato de actividad que normalmente es la cantidad de producción, el consumo de combustibles y/o de materia prima.

**Balance de materiales:** Este método se basa en el principio de que el material que entra al proceso debe ser igual al que se utiliza en el proceso, más el que se emite. Este método se utilizó para estimar las emisiones asociadas con la evaporación de solventes.

La estimación de emisiones relacionada con los factores de emisión se describe en las siguientes fórmulas:

$$E = A \times FE \text{ (Sin sistemas de control) .....( 1 )}$$

$$E = A \times FE \left( \frac{1-EC}{100} \right) \text{ (Con sistemas de control)...( 2 )}$$

Donde:

**E:** Emisión de contaminante

**A:** Tasa de actividad (Materia prima, combustibles, producción)

**FE:** Factor de emisión, [kg de contaminante emitido por unidad de actividad]

**EC:** Eficiencia del sistema de control [%]

Los factores de emisión empleados se obtuvieron de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (USEPA, por sus siglas en inglés), en especial de la sección AP42<sup>18</sup> del programa del manejo del aire (Air chief<sup>19</sup>).

## Emisiones por combustión

Los equipos de combustión de las fuentes fijas del Distrito Federal incluyen generadores de vapor, calderas industriales y de servicios, hornos industriales y comerciales, quemadores, pailas, etc., siendo los destilados del petróleo utilizados en estas fuentes el gas natural, el gas LP y el diesel.

La emisión de gases de combustión y de efecto invernadero relacionados con el RETC, se calcularon en su totalidad por el método de factores de emisión, utilizando las ecuaciones 1 y 2 del presente apartado. Los factores de emisión utilizados se presentan en la siguiente tabla.

<sup>18</sup> AP42: Air Pollution, Sección 42 del Air chief.

<sup>19</sup> Air chief : Programa de manejo del aire de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

COMBUSTIBLE	EQUIPO DE COMBUSTIÓN (CC)	FACTOR DE EMISIÓN [kg/m <sup>3</sup> ]		
		CO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
Gas Natural [kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	> 3000 (NORMAL)	1,920,000	3,760	37
	> 3000 (QBN)	1,920,000	2,240	37
	> 3000 (RG)	1,920,000	1,600	37
	< 3000 (SIN CONTROL)	1,920,000	1,600	37
	< 3000 (QBN)	1,920,000	800	37
	< 3000 (QBN/RG)	1,920,000	512	37
	QUEMADOR TANGENCIAL	1,920,000	2,720	37
	QUEMADOR TANGENCIAL (RG)	1,920,000	1,216	37
Gas LP	HORNOS (< 10)	1,920,000	1,504	37
	10 a 300	1,586	1.75	0.024
Diesel	300 a 3000	1,586	2.42	0.024
	> 3000 (NORMAL)	2,676	2.880	
	> 3000 (QBN/RG)	2,676	1.200	
	< 3000	2,676	2.400	0.006
	HORNO RESIDENCIAL	2,676	2.160	0.026

Fuente: AP 42, Fifth Edition, Volume I; Chapter 1: External Combustion Sources 1.3 Fuel Oil Combustion; 1.4 Natural Gas Combustion; 1.5 Liquefied Petroleum Gas Combustion.

### Emisiones evaporativas por proceso

El cálculo de las emisiones evaporativas por proceso (uso solventes de limpieza, recubrimiento superficial, estaciones de servicios), se realizó utilizando las dos metodologías citadas: factor de emisión y balance de

materiales. Para esto fue necesario tener claramente identificados los materiales utilizados y el uso que se da a estos materiales. En esta sección se agrupan las estimaciones realizadas para los giros de artes gráficas, tintorerías, uso de solventes de limpieza, fabricación de muebles, talleres de hojalatería y pintura, fabricación de productos plásticos y estaciones de servicios.

### Uso de solventes

En los procesos de limpieza y de desengrase se utilizan solventes orgánicos para quitar las grasas, residuos sólidos, de cera o de artículos plásticos. Algunos solventes empleados son: los destilados de petróleo, hidrocarburos clorados, acetonas y alcoholes. La selección del solvente se basa en la solubilidad de la sustancia a ser removida, en la toxicidad, la inflamabilidad, la tasa de evaporación, el costo y otras propiedades del solvente. Las industrias de metales son los mayores usuarios de solventes para el desengrase; por ejemplo, la industria de automotores, la electrónica, la instalación de cañerías, la refrigeración y las industrias de fabricación de maquinaria. La limpieza por medio de solventes se utiliza también en industrias tales como la de impresión, los plásticos, el caucho, los textiles, el vidrio y el papel. La mayoría de los talleres de reparación de vehículos de transporte e instrumentos eléctricos utilizan solventes para limpieza de piezas y accesorios mecánicos.

En esta actividad el primer método que debe utilizarse para estimar las sustancias RETC es el balance

de materiales, por lo que es indispensable contar con la composición de los solventes que se utilicen, ya que se debe tener en cuenta que no todos los solventes son sustancias RETC y en casos de mezclas se pueden tener o no este tipo de sustancias.

### ***Recubrimiento de superficies***

Los recubrimientos para superficies industriales consisten en la aplicación de una capa de pintura, barniz o laca a un objeto con propósito decorativo, de protección o mantenimiento. Entre estos objetos se encuentran los de mobiliario, latas, automóviles, aviones y otros equipos de transporte, maquinaria, aparatos domésticos, madera, alambre, y otros productos misceláneos.

Entre los giros que abarcan el recubrimiento superficial se tienen: recubrimiento de superficies industriales; pintura automotriz; recubrimiento de superficies arquitectónicas; pintura para delimitar áreas; artes gráficas.

Los solventes contenidos en los recubrimientos se evaporan en la medida en que son utilizados; las sustancias emitidas por esta evaporación son en muchos casos sustancias sujetas a reporte RETC.

Para la estimación de las sustancias RETC, el método preferente es el balance de materiales, pero es necesario contar con la hoja de datos de seguridad que determine la composición de los recubrimientos, así

mismo, se deben conocer las especificaciones de los solventes utilizados como vehículos adelgazantes y en su caso los que se utilicen para limpieza, para poder definir las cantidades de las sustancias sujetas al registro de emisiones.

### ***Lavado en seco***

Las operaciones de lavado en seco consisten en la limpieza de ropa mediante el uso de solventes orgánicos como el percloroetileno (PCE). La extracción del exceso de solvente en la prenda se realiza por medio de una corriente de vapor de agua. Las emisiones del PCE suceden cuando se evaporan durante el proceso, especialmente en el equipo de lavado y en los sistemas de recuperación o disposición de solventes.

Se considera que el solvente utilizado, es evaporado en su totalidad a la atmósfera, aunque existe bibliografía que refiere que una parte del solvente se queda en la ropa y otra en las aguas de descargas al ser arrastradas por el vapor de extracción de solventes. Por falta de información respecto a estos dos últimos rubros, fueron despreciadas para los cálculos de emisiones.

### ***Artes gráficas***

En la impresión de periódicos, revistas, libros y en diferentes materiales de impresión, la composición de las tintas es variable, pero todas están constituidas de tres componentes principales: pigmentos,

aglutinantes y solventes. La mayoría de los solventes utilizados son de uso común en la formulación de tintas; en cantidades menores son utilizadas para la limpieza de equipo y en ocasiones es un componente más en las soluciones fuente para sumergir los sistemas en la impresión litográfica.

Estos solventes son emitidos prácticamente en su totalidad a la atmósfera, por lo que su estimación se basa en el balance de materiales y al no sufrir reacciones químicas, se considera que si se utiliza tolueno, el total de este será emitido a la atmósfera.

### ***Fabricación de productos plásticos***

El proceso de fabricación de productos plásticos generalmente entraña los siguientes seis pasos: 1) Los materiales vírgenes se reciben, almacenan y preparan. Las resinas de plástico que vienen en pellets se depositan en recipientes, cajas, bolsas plásticas, y/o en silos. 2) Las resinas de plástico son fundidas por calor o mezcladas en un medio disolvente y se transfieren a las máquinas de moldeo por inyección a través de tubos o de un sistema de bomba por vacío. Entre los tipos de resinas están el estireno, polietileno, polipropileno, PVC, uretano y otros. Las tintas que se utilizan para darle color a los plásticos también son bombeadas a las máquinas de moldeo. Generalmente este proceso es controlado electrónicamente, al tiempo que mide la cantidad de plástico y tinta necesaria para cada lote. 3) La maquinaria de moldeo por inyección da forma a las

resinas y enfría los productos a través de un sistema a base de agua que no tiene contacto alguno con éstos. En algunas plantas se separan las partes rechazadas y los residuos de plástico, los cuales se muelen y se reutilizan en el proceso de moldeo. Frecuentemente se necesita limpiar los productos y la maquinaria utilizada para remover los agentes residuales del moldeo y los materiales no deseados, por lo que es necesario utilizar un disolvente adecuado para la limpieza. 4) Los productos se ensamblan con las piezas de metal ó de plástico y si es necesario se pintan o estampan. 5) Son inspeccionados visualmente y 6) finalmente se les empacan, y se almacenan o envían al mercado.

Las emisiones evaporativas consecuencia de esta actividad se dan, cuando la temperatura a que son fundidos los pellets, rebasa la temperatura de degradación del plástico, generando emisiones de los monómeros que conforman el polímero; por ejemplo, el PVC (cloruro de polivinilo), al degradarse emite vapores de cloruro de vinilo.

Así mismo, en este giro deben evaluarse las emisiones provenientes de los solventes y tintas de impresión en los casos donde se utilicen.

Para la estimación de emisiones en esta actividad se utilizaron los factores de emisión y el balance de materiales, en este último caso es necesario contar con la información técnica de las hojas de datos de seguridad, donde se desglose la composición química de la materia prima utilizada.

### **Estaciones de Servicio (gasolineras)**

Las emisiones por la evaporación de hidrocarburos que se emiten en las estaciones de servicio son resultado de las altas presiones de vapor de la gasolina; el diesel por tener presiones de vapor muy bajas no se evapora considerablemente. Estas emisiones se dan en la estación de servicio en tres puntos: 1) durante el llenado de tanques subterráneos de almacenamiento de combustible con traspaso de vapores, conocida como pérdidas por descarga de pipas a estaciones de servicio; 2) por el alivio de presión de los tanque subterráneos, estas emisiones ocurren diariamente y son atribuibles a cambios en la presión barométrica; 3) en el llenado de tanques de los automóviles donde se producen emisiones por dos procesos, el desplazamiento de vapores por la recarga de gasolina en los automóviles y por derrames de combustibles en la recarga estas dependen de varios factores incluyendo el tipo de descarga por control automatizado o manual (por el operador) en la estación de servicio, la configuración del tanque del vehículo y la técnica del operador.

Para la estimación de emisiones de las estaciones de servicios se utilizaron factores de emisión para los puntos mencionados, obtenidos de las memorias de inventarios de emisiones para fuentes de área<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México 2004, Anexo A.2 "fuentes de área".

Asimismo, se realizó un balance de materiales utilizando hojas de especificación técnicas de gasolinas (magna y Premium), que se distribuyen en la ZMVM y la eficiencia de control de los sistemas de recuperación de vapores (SRV), reportados de acuerdo con la NADF-010-AMBT-2006.

### **Metodología de estimación de sustancias RETC descargadas al agua residual**

El anexo B de la LAUDF fue la fuente de información relativa al agua. Entre la información presentada por los establecimientos se encuentra: el consumo de agua potable, el tipo de descarga, el número de descargas, la frecuencia de descargas, el flujo de descarga en litros por segundo, así como las concentraciones en el agua residual de los parámetros establecidos en la NOM-002-SEMARNAT-1996, así como información referente a si el establecimiento cuenta con sistema de tratamiento de agua.

Es importante mencionar que toda la información referente a las aguas residuales descargadas a la red de drenaje del Distrito Federal, se compila en una base de datos denominada Registro de Descarga de Aguas Residuales (RDAR).

La información que se maneja en la base de datos del RDAR, cuenta con datos como: el Número de Registro Ambiental (NRA), datos generales (nombre de la Fuente Fija, ubicación; calle, colonia, número oficial, delegación, código postal y teléfono), número de descargas de agua, origen de las descargas, datos de



cada uno de los caudales de acuerdo con el número de descargas del establecimiento. También se encuentra información relativa a la cantidad de agua consumida y su origen, así como de los parámetros que establece la normatividad en materia de agua residual (temperatura, pH, concentraciones de grasas y aceites, sólidos sedimentables, arsénico, cadmio, cianuros, cobre, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plomo, zinc, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales).

La información contenida en la base del RDAR fue validada la información de la siguiente manera:

- o Verificación del número de descargas de agua por establecimiento y de los caudales reportados para cada una de éstas, actualizando datos necesarios.
- o Captura del dato de horas promedio al día que son laboradas en cada una de las fuentes fijas.
- o Verificación de datos de los contaminantes reportados en los estudios.
- o Complementación de datos faltantes como el consumo de agua (de la red de agua potable, pipas, pozo, etc.) que no se tenían registrados en la base.
- o Establecimiento del campo de días laborados al año.
- o En caso de información faltante, se complementó con lo reportado al año anterior inmediato.

### Cálculo de flujo o de descarga anual

Una vez complementada la base de datos del RDAR, se realizaron los cálculos para estimar la cantidad de agua residual descargada anualmente (m<sup>3</sup>/año), para cada descarga de cada uno de los establecimientos, de acuerdo con la siguiente ecuación.

o

Donde:

caudal en metros cúbicos al año

Flujo de descarga en Litros por segundo  $Q$  hora

o tiempo de operación del establecimiento al año  
hora año

o hora al día  $h$  día al año  $h$  año

Se utilizaron las siguientes conversiones:

hora  $h$ , segundos

m<sup>3</sup>, L

en lo de cálculo

Caudal (q):  $Q$  L/s

horas de operación al día:  $h$

Días laborados al año: 5 días (de lunes a domingo)

Utilizando la fórmula y las conversiones mencionadas, se tiene:

$$Q = (0.236 \text{ L/s}) \cdot (8 \text{ h/día}) \cdot (365 \text{ día/año}) \cdot (3,600 \text{ s/h}) \times (1\text{m}^3/10^3 \text{ L}) = \mathbf{2,481 \text{ m}^3/\text{año}}$$

### ***Balance de agua consumida y descargada***

En los casos donde la fuente fija reportaba más de una descarga de agua, se realizó una sumatoria de todas las descargas reportadas. Una vez determinada la cantidad total de agua descargada se comparó con la cantidad de agua consumida para relacionar el consumo con la descarga.

En aquellos casos donde la cantidad de agua residual calculada o estimada fue mayor a la cantidad de agua consumida por fuente fija, se procedió a distribuir las descargas de forma tal que no sobrepasaran al menos la cantidad de agua consumida.

Es importante tomar nota de que hay subsectores que presentan descarga de agua residual mayor al consumo de agua; esto se debe a que al agruparse en un subsector, se pierden de vista los establecimientos que no reportaron consumo de agua y que sin embargo presentan análisis de descarga de aguas, por lo que al sumarse los volúmenes de descarga de aguas resultan ser mayor que el consumo de agua potable.

Por otro lado tenemos que la medición de flujo es puntual y que posiblemente la descarga estimada sea discontinua o fortuita, y el método de estimación

considera la descarga como continua de acuerdo con el tiempo de operación del establecimiento. El problema radica en que no se cuenta con un dato exacto del tiempo real de las descargas de aguas residuales, que en muchos casos debe ser menor al tiempo de operación.

Se utilizó la ecuación siguiente:

$$Q_{ci} = AC \cdot (Q_i / \Sigma(Q_i + Q_j + \dots + Q_n))$$

Donde:

$Q_{ci}$  = Descarga de agua residual corregida  $i$  [ $\text{m}^3/\text{año}$ ]

AC = Agua consumida [ $\text{m}^3/\text{año}$ ]

$Q_{ij}$  = Descarga de agua residual  $ij$  [ $\text{m}^3/\text{año}$ ]

Ejemplo de cálculo:

Agua consumida = 4,543  $\text{m}^3/\text{año}$

Descarga 1 ( $Q_1$ ) = 4,384  $\text{m}^3/\text{año}$

Descarga 2 ( $Q_2$ ) = 6,749  $\text{m}^3/\text{año}$

Para determinar el total de las descargas en el establecimiento se tiene:

$$\Sigma Q = Q_i + Q_j + \dots + Q_n$$

Así tenemos para este caso que:

$$\Sigma Q = 4384 + 6749 = 11,133 \text{ m}^3/\text{año}$$

La suma de las descargas es mayor que el consumo, por lo que es necesario corregir las descargas de acuerdo con la ecuación 2.

$$Q_{1C} = (4,543 \text{ m}^3/\text{año}) * (4,384 \text{ m}^3/\text{año} / 11,132 \text{ m}^3/\text{año}) \\ = 1,789 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$Q_{2C} = (4,543 \text{ m}^3/\text{año}) * (6,749 \text{ m}^3/\text{año} / 11,133 \text{ m}^3/\text{año}) \\ = 2,754 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$Q_T = Q_{1C} + Q_{2C} = (1,789 + 2,754) \text{ m}^3/\text{año} = 4,543 \\ \text{m}^3/\text{año}$$

### **Cálculo de contaminantes descargados al agua**

Posterior al balance de masa, entre el consumo de agua y la descarga total del establecimiento, se procedió a la estimación de las cantidades de contaminantes descargados al agua, en unidades de masa por año.

Los contaminantes estimados fueron los parámetros normados entre los que se encuentran las grasas y aceites, arsénico, cadmio, cianuros, cobre, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plomo, zinc, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales, y sólidos sedimentables; es importante resaltar que este cálculo se realiza por cada una de las descargas de agua residual con que cuenta cada establecimiento.

La forma de cálculo se basó en una suma ponderada de los contaminantes emitidos al agua en cada una de las descargas que reportan los establecimientos estimados.

La siguiente ecuación representa la fórmula de cálculo utilizada para la estimación de los contaminantes mencionados, aunque en el reporte sólo se presentan las sustancias consideradas tóxicas y que se encuentran listadas en el acuerdo por el que se establecen las sustancias RETC sujetas a reporte.

$$E_i = Q_i * C_i$$

donde:

$E_i$  = Emisión al agua del contaminante  $i$  [kg/año]

$Q_i$  = caudal de la descarga [ $\text{m}^3/\text{año}$ ]

$C_i$  = concentración del contaminante  $i$  [mg/L]

Ejemplo:

Estimar cantidad total de níquel en una empresa dedicada a la galvanoplastia, con descargas a la red de drenaje del Distrito Federal.

Los datos obtenidos son los siguientes:

$$C_1 = 0.308 \text{ mg/L}$$

$$Q_1 = 1,146 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$E_{Cd} = (0.308 \text{ mg/L} * 1,146 \text{ m}^3/\text{año}) * (\text{g}/10^3 \text{ mg}) * (\text{kg}/10^3 \text{ g}) * (10^3 \text{ L}/\text{m}^3)$$

$$E_{cd} = 0.587 \text{ kg/año}$$

Si el establecimiento cuenta con 2 o más descargas se utiliza la misma fórmula para cada concentración y descarga respectiva, al final se realiza una sumatoria para contabilizar la cantidad total del contaminante en cuestión.

## Anexo A.2

### A.2 Sistema de Clasificación Industrial de América Del Norte (SCIAN)

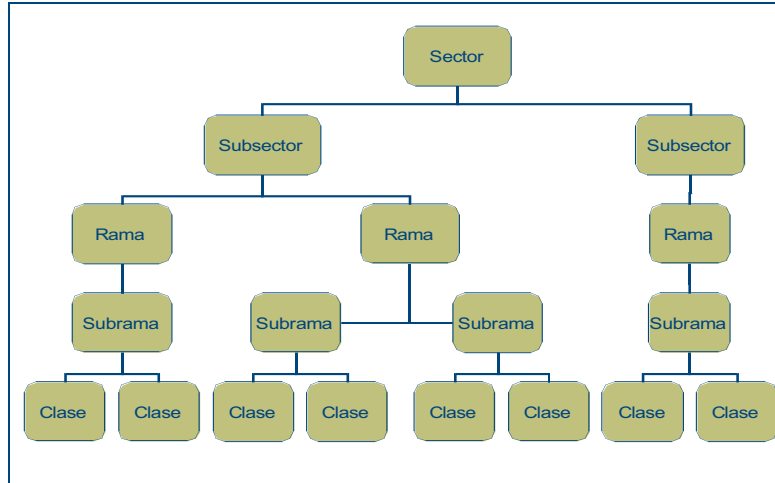
Previo al año 2002, en México se utilizaba el sistema de Clasificación Mexicana de Actividades Productivas (CMAP) para clasificar las actividades económicas y productivas. Sin embargo, a raíz del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y la necesidad de unificar criterios con otros países, se acordó elaborar un nuevo sistema clasificador de actividades económicas junto con Canadá y Estados Unidos. De esta forma, se desarrolló el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), el cual permite generar estadísticas comparables entre los tres países de América del Norte.

En México, el SCIAN es el primer sistema de clasificación de actividades económicas desarrollado explícitamente de acuerdo con un principio fundamental de agregación, basado en la similitud de procesos de producción.

Esta clasificación de todas las actividades económicas "productivas o no productivas, con o sin fines de lucro" refleja, de una manera explícita, los cambios ocurridos en décadas recientes en la tecnología y en el crecimiento y diversificación de los servicios.

El objetivo del SCIAN MÉXICO es proporcionar un marco único, consistente y actualizado para la recopilación, análisis y presentación de estadísticas de tipo económico, que refleje la estructura de la economía mexicana. El SCIAN MÉXICO es la base para la generación, presentación y difusión de todas las estadísticas económicas del INEGI. Su adopción por parte de otras instituciones que también elaboran estadísticas permite homologar la información económica que se produce en el país, y con ello contribuir a la de la región de América del Norte.

La estructura del SCIAN MÉXICO 2002 consta de cinco niveles de agregación: sector, subsector, rama, subrama y clase de actividad económica, como se muestra en el la figura A.2.1.



Fuente: INEGI, Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México 2002

**Figura A.2.1 Esquema de la estructura del SCIAN**

La tabla A.2.1 muestra el número de categorías en cada nivel de agregación, observando que cuanto más específica es la clasificación mayor es el número de categorías, por lo que en este primer informe se consideró conveniente desagregar la información hasta el nivel de subsector.

**Tabla A.2.1 Categorías en cada nivel de agregación del SCIAN**

Nivel de agregación	Número de categorías
Sector	20
Subsector	95
Rama	309
Subrama	631
Clase	1051

**Fuente: INEGI, Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México 2002**

El orden de presentación de los sectores en el SCIAN MÉXICO 2002, tuvo su base en la agrupación tradicional de actividades económicas en tres grandes grupos: actividades primarias, secundarias y terciarias, tal y como se aprecia en la tabla A.2.2.

Con la ayuda de esta clasificación, se realizaron los análisis referentes a las actividades económicas reportadas a través de la licencia ambiental en el Distrito Federal.

**Tabla A.2.2 Presentación de los sectores en el SCIAN MÉXICO 2002**

<b>Agrupación Tradicional</b>	<b>Característica general de los sectores</b>	<b>Sector</b>	<b>Descripción</b>
Actividades primarias	Explotación de Recursos naturales	11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza
		21	Minería
Actividades secundarias	Transformación de bienes	22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
		23	Construcción
		31 - 33	Industrias manufactureras
		43	Comercio al por mayor
		46	Comercio al por menor
Actividades terciarias	Distribución de bienes	48 - 49	Transportes, correos y almacenamiento
		51	Información en medios masivos
		52	Servicios financieros y de seguros
	Operaciones con activos	53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
		54	Servicios profesionales, científicos y técnicos
	Servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del personal	55	Dirección de corporativos y empresas
		56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
		61	Servicios educativos
		62	Servicios de salud y de asistencia social
	Servicios relacionados con la recreación	71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos
		72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
Servicios residuales	81	Otros servicios excepto actividades del Gobierno	
Gobierno	93	Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y extraterritoriales	

**Fuente: INEGI, Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México 2002**

Con el fin de realizar análisis más detallados y comparativos, la información de las bases de datos de aguas residuales (RDAR) y de la base de datos de la LAUDF (utilizada para la parte de atmósfera), se clasificaron de acuerdo con el SCIAN 2002. En esta labor, se comparó la clave ambiental que utilizan las bases de datos mencionadas, la actividad productiva de las fuentes fijas y la clasificación del SCIAN, para de esta manera asignar la clave correspondiente.

Una vez asignada la clave SCIAN, se realizaron las consultas para extraer la información de las bases de datos, por sector y subsector como se presenta en el informe.

Es importante mencionar que el utilizar la clave SCIAN no es solamente con el fin de agrupar las actividades económicas en que se dividen las fuentes fijas del Distrito Federal, no debemos perder de vista que el último censo económico realizado en 2004, fue realizada por el INEGI con esta clasificación, por lo que es necesario homogeneizar estas claves para la realización de futuros análisis comparativos.

Por otro lado, el RETC es un compromiso adquirido por México, en conjunto con los gobiernos de Canadá y Estados Unidos de América, países con los que se acordó utilizar el SCIAN para de esta forma hacer posible la comparación de los reportes.

A continuación se presentan las claves y descripción de acuerdo con el SCIAN para los giros o

actividades económicas reportados en el presente informe.

### A.2.3 Descripción de los subsectores económicos del SCIAN

Subsector	Descripción
311	Industria alimentaria
312	Industria de las bebidas y del tabaco
313	Fabricación de insumos textiles
314	Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir
315	Fabricación de prendas de vestir
316	Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir
321	Industria de la madera
322	Industria del papel
323	Impresión e industrias conexas
324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
325	Industria química
326	Industria del plástico y del hule
327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
331	Industrias metálicas básicas
332	Fabricación de productos metálicos
333	Fabricación de maquinaria y equipo
334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
335	Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos
336	Fabricación de equipo de transporte



Subsector	Descripción
337	Fabricación de muebles y productos relacionados
339	Otras industrias manufactureras
431	Comercio al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco
432	Comercio al por mayor de productos textiles y calzado
433	Comercio al por mayor de productos farmacéuticos, de perfumería, accesorios de vestir, artículos para el esparcimiento y electrodomésticos
434	Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias, para la industria y materiales de desecho
435	Comercio al por mayor de maquinaria, mobiliario y equipo para actividades agropecuarias, industriales y de servicios
437	Intermediación y comercio al por mayor por medios masivos de comunicación y otros medios
461	Comercio al por menor de alimentos, bebidas y tabaco
462	Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales
464	Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud
465	Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal
466	Comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras y artículos para la decoración de interiores
467	Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios
468	Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes
481	Transporte aéreo
482	Transporte por ferrocarril
484	Autotransporte de carga

Subsector	Descripción
485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril
484	Autotransporte de carga
485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril
488	Servicios relacionados con el transporte
492	Servicios de mensajería y paquetería
493	Servicios de almacenamiento
511	Edición de publicaciones y de software, excepto a través de Internet
512	Industria fílmica y del video, e industria del sonido
515	Radio y televisión, excepto a través de Internet
517	Otras telecomunicaciones
519	Otros servicios de información
522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil
523	Actividades bursátiles cambiarias y de inversión financiera
531	Servicios inmobiliarios
532	Servicios de alquiler de bienes muebles
541	Servicios profesionales, científicos y técnicos
551	Dirección de corporativos y empresas
561	Servicios de apoyo a los negocios
562	Manejo de desechos y servicios de remediación
611	Servicios educativos
621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados
622	Hospitales
624	Otros servicios de asistencia social
711	Servicios artísticos y deportivos y otros servicios relacionados
713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos

<b>Subsector</b>	<b>Descripción</b>
721	Servicios de alojamiento temporal
722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas
811	Servicios de reparación y mantenimiento
812	Servicios personales
813	Asociaciones y organizaciones
931	Actividades del Gobierno

## Anexo A.3

### A.3 Sustancias RETC

El RETC federal contempla una lista de 104 sustancias químicas establecidas en el acuerdo publicado en marzo de 2005 en el que se determina el listado de sustancias sujetas a reporte de competencia federal para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes, agrupados en 11 categorías químicas seleccionadas de acuerdo a criterios de bioacumulación (la tendencia de ciertas sustancias a acumularse en los tejidos de organismos vivos), toxicidad (efectos agudos, crónicos y subcrónicos para todos los blancos ambientales y principalmente los efectos adversos potenciales de las sustancias sobre la salud humana) y persistencia ambiental (tendencia de una sustancia a permanecer en el ambiente), de tal forma que todas las sustancias con características de mayor peligrosidad por sus efectos tóxicos y aquellas medianamente tóxicas, bioacumulables y/o persistentes estén consideradas. A éstas se les suman los gases de combustión y los de efecto de invernadero.

Esta lista es el resultado de aplicar los criterios mencionados a un listado de 409 sustancias obtenidas de registros equivalentes al RETC operados en otros países y de las normas oficiales mexicanas que establecen máximos permisibles de emisión de

contaminantes a la atmósfera, el agua o como componentes de residuos peligrosos.

Las 104 sustancias que comprende el RETC en México se dividen en 6 de gases de combustión y de efecto invernadero, 17 sustancias agotadoras de la capa de ozono entre los que destacan los Cloro-fluoro-carbono (CFC), Hidro-cloro-fluoro-carbonos (HCFC's), Hidro-bromo-fluoro-carbono (HBFC), halones y bromuro de metilo, 12 Compuestos Orgánicos Persistentes (COP) y otras sustancias clasificadas por persistencia, toxicidad y/o bioacumulación. Son 50 sustancias las que coinciden con aquellas del TRI y el NPRI.

La tabla siguiente presenta las sustancias incluidas en el formato de reporte del Anexo E de la LAUDF.

Tabla A.3.1 Lista de Sustancias RETC

No. CAS	Descripción de la sustancia	No. CAS	Descripción de la sustancia
<b>AROMÁTICOS</b>		<b>ORGANO-HALOGENADOS (Continuación)</b>	
121-14-2	2,4-Dinitrotolueno	542-88-1	Eter bis-cloro metílico
92-67-1	4-Amino difenilo	87-68-3	Hexacloro-1,3-Butadieno
92-93-3	4-Nitro-difenilo	118-74-1	Hexaclorobenceno
62-53-3	Anilina	77-47-4	Hexaclorociclopentadieno
714-32-2	Benceno	67-72-1	Hexacloroetano
92-87-5	Bencidina		Hidrobromofluorocarbonos
92-52-4	Bifenilo		Hidrofluorocarbonos
100-42-5	Estireno (fenil etileno)	87-86-5	Pentaclorofenol
108-95-2	Fenol		Perfluorocarbonos
110-89-4	Piridina	56-23-5	Tetracloruro de carbono
26471-62-5	Toluen diisocianato	120-82-1	Triclorobenceno
<b>GASES DE COMBUSTIÓN Y EFECTO INVERNADERO</b>		79-01-6	Tricloroetileno
124-38-9	Bióxido de carbono	75-69-4	Triclorofluoroetano (CFC-11)
10102-44-0	Bióxido de nitrógeno	<b>PLAGUICIDAS</b>	
74-82-8	Metano	94-75-7	Ácido 2,4 Diclorofenoxiacético
10102-43-9	Óxido nítrico	7783-06-4	Ácido sulfhídrico
<b>HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS</b>		309-00-2	Aldrin
91-59-8	Beta-naftalina	57-74-9	Clordano
<b>METALES, METALOIDES Y NO METÁLICOS</b>		50-29-3	DDT
7440-38-2	Arsénico	60-57-1	Dieldrin
	Arsénico (compuestos)	115-29-7	Endosulfan
1332-21-4	Asbesto	72-02-8	Endrin
7440-43-9	Cadmio	76-44-8	Heptacloro
	Cadmio (compuestos)	58-89-9	Lindano (HCH)
	Cromo (compuestos)	298-00-0	Metil paration
7439-97-6	Mercurio	2385-85-5	Mirex
	Mercurio (compuestos)	8001-35-2	Toxafeno
	Níquel (compuestos)	81-81-2	Warfarina
	Plomo (compuestos)	<b>OTRAS SUSTANCIAS</b>	
<b>NITROSAMINAS</b>		110-80-5	2-Etoxietanol (Termonoetilico de etilenglicol)
62-75-9	Nitrosodimetilamina	79-46-9	2-Nitropropano
<b>ORGANO-HALOGENADOS</b>		532-52-1	4,6 Dinitro-o-Cresol
71-55-6	1,1,1-Tricloroetano	75-07-0	Acetaldehído
79-34-5	1,1,2,2-Tetracloroetano	79-06-1	Acrilamina
76-13-1	1,1,2-Tricloro-1.2.2-Trifluoroetano (CFC-113)	107-13-1	Acilonitrilo

## ... continuación tabla A.3.1.

ORGANO HALOGENADOS		OTRAS SUSTANCIAS	
79-00-5	1,1,2-Tricloroetano	107-02-8	Acroleína
1717-00-6	1,1-Dicloro-1-Fluoroetano (HCFC-141b)	106-99-0	Butadieno
95-50-1	1,2-Diclorobenceno	57-12-5	Cianuro inorgánico/orgánico
107-06-2	1,2-Dicloroetano	84-74-2	Dibutilftalato
507-55-1	1,3-Dicloro-1,1,2,2,3-Pentafluoropropano (HCFC-225cb)	123-91-1	Dioxano
106-46-7	1,4-Diclorobenceno	10049-04-4	Dióxido de cloro
75-68-3	1-Cloro-1,1-Difluoroetano (HCFC-142b)	50-00-0	Formaldehído
306-83-2	2,2-Dicloro-1,1,1-Trifluoroetano (HCFC-123)	302-01-2	Hidracina
58-90-2	2,3,4,6-Tetraclorofenol	72-43-5	Metoxicloro
95-95-4	2,4,5-Triclorofenol	1336-36-3	Bifenilos policlorados
88-06-2	2,4,6-Triclorofenol		Dioxinas
2837-89-0	2-Cloro-1,1,2,3-Tetrafluoroetano (HCFC-124)		Furanos
422-56-0	3,3-Dicloro-1,1,1,2,2-Pentafluoropropano (HCFC-225ca)	2551-62-4	Hexacloruro de azufre
75-72-9	9-Clorotrifluorometano (CFC13)		
353-59-3	Bromoclorodifluorometano		
75-25-2	Bromoformo		
75-63-8	Bromotrifluorometano		
74-83-9	Bromuro de metilo		
108-90-7	Clorobenceno (monoclorobenceno)		
75-45-6	Clorodifluorometano (HCFC-22)		
67-66-3	Cloroformo		
74-87-3	Clorometano		
76-15-3	Cloropentafluoroetano (CFC-115)		
75-09-2	Cloruro de metileno		
75-01-4	Cloruro de vinilo		
75-71-8	Diclorodifluorometano (CFC-12)		
76-14-2	Diclorotetrafluoroetano (CFC-14)		
106-89-8	Epiclorhidrina		

La lista de sustancias sujetas a reporte de competencia federal para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes establecidos en el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de marzo de 2005, se ha conformado a raíz de los criterios para considerar a las sustancias como tóxica o peligrosas para la salud humana y el medio ambiente.

A continuación se describen algunos conceptos importantes considerados para la elección de dichas sustancias<sup>21</sup>.

### ***Persistencia Ambiental***

La persistencia se define como la capacidad de cualquier sustancia para retener sus características físicas, químicas y funcionales en el medio en el cual es transportada o distribuida, durante un período determinado después de su emisión. Las sustancias que persisten más tiempo en el ambiente, tienen mayor probabilidad de interactuar con los diversos elementos que conforman los ecosistemas. Si su vida media y su persistencia es mayor a la frecuencia con la que las sustancias se incorporan al medio, éstas tienden a acumularse inclusive en la biota, aunque con el tiempo, la mayoría de las sustancias sufren una degradación

<sup>21</sup> Estudio "Desarrollo de las bases técnicas y metodológicas para establecer el listado de sustancias del registro de emisiones y transferencia de contaminantes", Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de la Investigación Científica, Programa Universitario de Medio Ambiente, mayo 2005.

como resultado de reacciones químicas y microbiológicas.

### ***Bioacumulación***

La bioacumulación es definida como el proceso por el cual organismos que viven en un medio que contiene una concentración determinada de una sustancia, pueden llegar a acumular en sus tejidos dicha sustancia, alcanzando concentraciones considerablemente más altas que las existentes en el medio, con el consiguiente perjuicio para la salud del organismo. Se puede definir bioacumulación como la relación entre la concentración de una sustancia en un organismo y la concentración de la misma en el medio circundante. Considerando la cadena alimenticia, la concentración de la sustancia contaminante irá aumentando a medida que se ascienda en la misma, los niveles tróficos inferiores acumularán en sus tejidos pequeñas cantidades de sustancias bioacumulables. Los organismos consumidores acumularán las que estaban en su alimento, y así sucesivamente, las pirámides alimenticias funcionan como sumideros donde se concentran este tipo de compuestos.

Dos características determinan el grado de bioacumulación de una sustancia: su persistencia (para que una sustancia se acumule en un organismo debe ser poco o no susceptible de ser metabolizada por él) y su liposolubilidad (la bioacumulación se realiza

preferentemente en los depósitos grasos de los organismos).

La bioacumulación hace referencia a la acumulación neta, con el paso del tiempo, de sustancias persistentes en un organismo a partir de fuentes tanto bióticas (otros organismos) como abióticas (suelo, aire y agua). Los compuestos bioacumulables suelen ser sustancias artificiales, o bien sustancias naturales que nunca habían sido biodisponibles.

### **Toxicidad**

La toxicidad podría definirse como el “potencial para que una sustancia cause daño a la estructura o disturbios en la funciones de un organismo expuesto a ésta (mortalidad, cancerogénesis, teratogénesis, mutagénesis, etc.)” (Galiano, 2001). También podemos definirla como la “capacidad de una sustancia o agente químico para causar daños o efectos adversos a un organismo o al medio ambiente” (NMX-AA-118-SCFI-2001).

Existen distintos tipos de toxicidad determinados por el tiempo de exposición y dosis de la sustancia tóxica en cuestión:

- Toxicidad aguda
- Toxicidad crónica
- Toxicidad subcronica

### **Mutagenicidad**

La mutagenicidad o genotoxicidad se refiere a la capacidad de una sustancia de causar una alteración permanente del material genético dentro de las células vivas. Este concepto describe los efectos mutagénicos potenciales, asignando valores elevados a las sustancias que presentan una evidencia adecuada de alteración genética derivada de exposiciones de corta duración.

Una sustancia mutagénica es aquella capaz de provocar un aumento en el índice del cambio de los genes, a través de la alteración del ADN, lo cual puede ocasionar la muerte celular, cáncer, defectos congénitos de nacimiento, o daños genéticos que pueden ser transmitidos a futuras generaciones.

### **Teratogenicidad**

Este concepto incluye los efectos reproductivos en animales por la exposición a sustancias que puedan afectar el desarrollo y supervivencia de la proge. La teratogenicidad describe el potencial de una sustancia de causar malformaciones congénitas no hereditarias (defectos de nacimiento) en sistemas mamíferos, a diferencia de defectos de desarrollo.

### ***Carcinogenicidad***

La carcinogenicidad describe si una sustancia para causar cáncer, evidencia si el desarrollo de éste se debe a las interacciones del agente cancerígeno con el material genético. Un número importante de factores se consideran en la ocurrencia de este acontecimiento como lo es: la edad, sexo, las diferencias genéticas, las diferencias de especie, dieta, dosis, ruta de la exposición, interacciones con otros agentes y una gran variedad de condiciones ambientales. (NTP, 1984; OSTP, 1985). Aunque el mecanismo detallado para el desarrollo de cáncer no se entiende completamente, es evidente que una vez que ocurre la modificación en el genoma (se conoce como iniciación), el proceso es irreversible y se propaga automáticamente, es importante señalar que el desarrollo subsecuente de tumores es independiente del nivel de exposición (IRLG, 1979).



## Acrónimos

**CCA:** Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte.

**DGRA:** Dirección General de Regulación Ambiental.

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

**LADF:** Ley Ambiental del Distrito Federal.

**LAUDF:** Licencia Ambiental Única para el Distrito Federal.

**LGEEPA:** Ley General del Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente.

**NADF:** Norma Ambiental del Distrito Federal.

**NOM:** Norma Oficial Mexicana.

**NPRI:** National Pollutant Release Inventory, inventario nacional de emisiones contaminantes de Canadá.

**OCDE:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

**RDAR:** Registro de Descarga de Aguas Residuales.

**RETC:** Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

**SCIAN:** Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte.

**TRI:** Toxics Release Inventory, inventario de emisiones tóxicas de los Estados Unidos.

**SMA:** Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal.

**SEMARNAT:** Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**ZMVM:** Zona Metropolitana del Valle de México



Foto: Joel Martínez

