



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

**ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO DE RESIDUOS PELIGROSOS, REPEL,
PARA LOS SECTORES INDUSTRIALES MANUFACTUREROS DE BOGOTÁ D.C.**

INFORME FINAL

**BOGOTÁ, D. C.
FEBRERO DE 2007**



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO CONCEPTUAL Y NORMATIVO	3
1.1. DEFINICIONES.....	3
1.1.1. Residuo.....	3
1.1.2. Residuo Peligroso.....	3
1.1.3. Residuo Peligroso Corrosivo	4
1.1.4. Residuo Peligroso Reactivo.....	4
1.1.5. Residuo Peligroso Explosivo	5
1.1.6. Residuo Peligroso Tóxico	5
1.1.7. Residuo Peligroso Inflamable	8
2. MARCO METODOLÓGICO	10
2.1. IDENTIFICACIÓN DE MPCP.....	11
2.1.1. Información para identificar materias primas empleadas por sectores productivos.....	11
2.1.2. Información para identificar las características de peligrosidad de materias primas.....	13
2.1.3. Identificación de las características de peligrosidad en las materias primas	13
2.2. IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS, SECTORES Y SUBSECTORES QUE CONSUMEN MPCP	13
2.3. PRIORIZACIÓN DE SUBSECTORES POR CONSUMO DE MPCP.....	14
2.4. BALANCES DE MATERIA CON ÉNFASIS EN LA GENERACIÓN DE RESPEL.....	14

2.5. PRIORIZACIÓN DE SUBSECTORES POR GENERACIÓN DE RESPEL	15
3. CONSUMO DE MPCP. RESULTADOS Y ANÁLISIS	16
3.1. GRUPOS INDUSTRIALES QUE EMPLEAN MPCP	16
3.2. SECTORES QUE EMPLEAN MPCP	17
3.3. SUBSECTORES QUE EMPLEAN MPCP	22
3.4. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE MPCP POR NÚMERO	26
3.5. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE MPCP POR CANTIDAD EN PESO	36
3.6. ANÁLISIS DISCRIMINADO POR CARACTERÍSTICA CRETÍ DEL NÚMERO DE MPCP	46
3.7. ANÁLISIS DISCRIMINADO POR CARACTERÍSTICA CRETÍ DEL CONSUMO DE MPCP EN PESO	50
4. METODOLOGÍA DE PRIORIZACIÓN POR CONSUMO DE MPCP	56
4.1. EXPRESIÓN GENERAL	56
4.2. FACTORES DE PRIORIZACIÓN	57
4.2.1. Factor A, CRETÍ	57
4.2.2. Factor B, Cantidad	58
4.2.3. Factor C, Número de MPCP	59
4.3. RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN	60
5. INVENTARIO DE RESPEL	64
5.1. METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN	64
5.2. INVENTARIO DE RESPEL	72
5.2.1. Inventario de RESPEL Totalizado Anual	72
5.2.2. Inventario de RESPEL discriminado por CRETÍ	82
6. PRIORIZACIÓN DE SUBSECTORES INDUSTRIALES POR GENERACIÓN DE RESPEL	95
6.1. FACTORES DE PRIORIZACIÓN	96
6.1.1. Factor A, Cantidad	96



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

6.1.2. Factor B, Cantidad de RESPEL discriminada por clasificación CRETI	96
6.2. RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN.....	97
7. CONCLUSIONES	102
8. RECOMENDACIONES	106
BIBLIOGRAFÍA	107

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Concentraciones máximas de contaminantes para la prueba TCLP	6
Tabla 2. Grupos industriales reportados en la CIIU Rev. 3 A. C.	16
Tabla 3. Sectores que emplean MPCP	18
Tabla 4. Variación anual del número de sectores presentes en la EAM en el período 2000 – 2004	21
Tabla 5. Variación anual del número de subsectores consumidores de MPCP	23
Tabla 6. Subsectores que no en todos los años emplean MPCP	24
Tabla 7. Subsectores que solo emplearon MPSP entre los años 2000 y 2004	26
Tabla 8. Número total de MP empleadas en el período de estudio (2000 – 2004)	26
Tabla 9. Numero de materias primas empleadas por año.....	27
Tabla 10. Numero total de MPCP consumidas por grupo industrial para el período 2000 – 2004	29
Tabla 11. Numero total de MPCP consumidas por año y por grupo industrial	30
Tabla 12. Numero total de MPCP consumidas por sector industrial para el período 2000 – 2004	32
Tabla 13. Numero de MPCP consumidas por sector industrial por año	33
Tabla 14. Distribución anual en peso de las MPCP	36
Tabla 15. Consumo total de MPCP en peso para grupos industriales, en el período 2000 – 2004	37
Tabla 16. Consumo total de MPCP en peso para sectores industriales, en el período 2000 – 2004	39
Tabla 17. Consumo anual de MPCP en peso para grupos industriales en el período 2000 – 2004	41

Tabla 18. Consumo anual de MPCP en peso para sectores industriales en el período 2000 – 2004	42
Tabla 19. Numero de MPCP consumidas por año y discriminadas por CRETI.....	46
Tabla 20. Número total de MPCP consumidas para el período 2000 – 2004 discriminado por característica CRETI.....	47
Tabla 21. Numero total de MPCP consumidas en el periodo 2000-2004 discriminadas por CRETI para grupos industriales	49
Tabla 22. Consumo anual en peso de MPCP discriminada por CRETI	50
Tabla 23. Consumo total de MPCP en peso para el período 2000 – 2004 discriminada por CRETI para cada grupo industrial.....	54
Tabla 24. Calificación de los intervalos del factor CRETI de la expresión de priorización.....	58
Tabla 25. Calificación de los intervalos del factor Cantidad de la expresión de priorización.....	59
Tabla 26. Priorización de subsectores por consumo de MPCP para el año 2004.	60
Tabla 27. Porcentajes de conversión a RESPEL para subsectores industriales...	65
Tabla 28. Residuos representativos del subsector 2424.....	71
Tabla 29. Generación anual en peso de RESPEL	73
Tabla 30. Generación total de RESPEL en peso por Grupo Industrial para el período 2000 – 2004	74
Tabla 31. Generación total de RESPEL en peso por sector industrial para el período 2000 – 2004	76
Tabla 32. Generación anual de RESPEL en peso por grupo industrial.....	77
Tabla 33. Generación anual de RESPEL en peso por sector industrial	78
Tabla 34. Generación anual en peso de RESPEL, discriminada por clasificación CRETI	82
Tabla 35. Generación de RESPEL discriminada por CRETI y por grupo industrial, en el año 2004	85



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Tabla 36. Generación de RESPEL discriminado por CRETÍ para algunos sectores industriales en el año 2004	88
Tabla 37. Generación de RESPEL discriminado por CRETÍ para algunos subsectores en el año 2004	91
Tabla 38. Calificación de los intervalos del factor Cantidad de la expresión de priorización.....	96
Tabla 39. Calificación de los intervalos del factor CRETÍ de la expresión de priorización.....	97
Tabla 40. Priorización de subsectores por generación de RESPEL para el año 2004	98

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Variación anual en el número de sectores en el período 2000 – 2004 .	22
Gráfica 2. Variación anual del número de subsectores que emplean MPCP	23
Gráfica 3. Número total de MP empleadas en el período de estudio (2000 – 2004)	27
Gráfica 4. Numero de materias primas empleadas por año	28
Gráfica 5. Distribución anual en peso de las MPCP	37
Gráfica 6. Número total de MPCP consumidas para el período 2000 – 2004 discriminado por característica CRETI	48
Gráfica 7. Porcentaje en peso de MPCP consumidas por año discriminada por característica CRETI	52
Gráfica 8. Cantidad (t) totalizada de MPCP discriminada por característica CRETI consumidas en el período 2000 – 2004	53
Gráfica 9. Diagrama de flujo de los procesos del subsector 2424.....	70
Gráfica 10. Balance de RESPEL para el subsector 2424	71
Gráfica 11. Generación anual en peso de RESPEL.....	73
Gráfica 12. Porcentajes en peso anuales de RESPEL discriminados por clasificación CRETI	83
Gráfica 13. Cantidad (t) total de RESPEL generados en el período 2000 - 2004, discriminado por CRETI	84
Gráfica 14. Porcentaje de generación de RESPEL discriminado por CRETI y por grupo industrial para el año 2004.....	88
Gráfica 15. Generación de RESPEL discriminado por CRETI para algunos sectores en el año 2004	91



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Gráfica 16. Generación de RESPEL discriminado por CRETl para algunos subsectores en el año 2004	94
---	----

INTRODUCCIÓN

Desde hace algunos años, tanto en Bogotá como en el país, la problemática asociada a los Residuos Peligrosos, RESPEL, ha venido tomando cada vez mayor importancia y se ha identificado la necesidad de diseñar e implementar herramientas de gestión en generación, clasificación, aprovechamiento, disposición y a la prevención y atención de emergencias relacionadas con estos residuos. Prueba de lo anterior se encuentra en los diferentes decretos que el gobierno ha emitido por intermedio de diferentes ministerios como el de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el de Transporte y el de Protección Social y en los diversos estudios que se han realizado desde hace más de dos décadas por parte de entidades académicas y gubernamentales.

En lo referente específicamente con la atención y prevención de emergencias, la elaboración de mapas de riesgos relacionados con las características de peligrosidad o CRETI, corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad, asociadas a los RESPEL generados por el sector industrial en Bogotá y Soacha, es una etapa fundamental para atender estos temas.

Si bien un mapa de este tipo debe mostrar gráfica y espacialmente el riesgo como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad, se debe establecer inicialmente los elementos expuestos, como son la población, un elemento ambiental, una infraestructura, entre otros, y posteriormente, la probabilidad de que un evento amenazante ocurra sobre un elemento, como puede ser la exposición de la población a un RESPEL, y finalmente, el grado de vulnerabilidad que tiene el elemento expuesto para hacer frente a la amenaza, donde se tiene en cuenta si existen elementos para manejar los RESPEL, técnicos capacitados, planes de contingencia, entre otros. Lo anterior es una labor bastante ardua que debe comenzar realizando el inventario de RESPEL discriminado por CRETI y por subsector industrial para Bogotá.

Con el objeto de avanzar en la búsqueda de este objetivo macro, se suscribió el Convenio No. 478 entre el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias, FOPAE, y la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, a través del Programa de Investigación Sobre Residuos, PIRS, que tiene como fin actualizar el inventario realizado por el PIRS en el año 2000, además en esta ocasión identificando las características de peligrosidad CRETI de los RESPEL.

El informe final tiene por objeto presentar: el marco conceptual empleado como base para la elaboración del inventario, la metodología de identificación de materias primas con características de peligrosidad, MPCP, el análisis de empleo por número, peso y característica CRETI de MPCP para cada grupo, sector y subsector industrial, la metodología y resultados de la priorización de sectores industriales manufactureros por consumo de MPCP, el inventario de RESPEL en peso y por característica CRETI, por grupo, sector y subsector industrial y finalmente, la metodología y los resultados de la priorización de sectores por generación de RESPEL.

1. MARCO CONCEPTUAL Y NORMATIVO

En Colombia, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ha emitido dos decretos base para la reglamentación del tema de los Residuos Peligrosos: el Decreto 1609 del 2002 para el transporte dentro del territorio nacional de mercancías peligrosas y el Decreto 4741 de 2005 que define las características de peligrosidad de los RESPEL.

1.1. DEFINICIONES¹

A continuación se presentan las definiciones establecidas en el Decreto 4741 de 2005 relacionadas con los residuos y sus características de peligrosidad. Estas definiciones se tomaron como base para clasificar las materias primas y los residuos como peligrosos.

1.1.1. Residuo

Un residuo o desecho es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó ó porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

1.1.2. Residuo Peligroso

Un residuo o desecho peligroso es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo

¹ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 4741. Bogotá, D.C., Diciembre de 2005.

o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con el.

1.1.3. Residuo Peligroso Corrosivo

Característica que hace que un residuo o desecho por acción química, pueda causar daños graves en los tejidos vivos que estén en contacto o en caso de fuga puede dañar gravemente otros materiales, y posee cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5 unidades.*
- b) Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor de 6.35 mm por año a una temperatura de ensayo de 55 °C.*

1.1.4. Residuo Peligroso Reactivo

Es aquella característica que presenta un residuo o desecho cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud humana o al ambiente cuando se mezcla con agua.*
- b) Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como cianuros, sulfures, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud humana o el ambiente.*
- c) Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes, confinados.*
- d) Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, el agua o cualquier otro elemento o sustancia.*
- e) Provocar o favorecer la combustión.*

1.1.5. Residuo Peligroso Explosivo

Se considera que un residuo, o mezcla de residuos, es explosivo cuando en estado sólido o líquido de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la salud humana y/o al ambiente, y además presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.*
- b) Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o*
- c) explosiva a temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera.*
- d) Ser una sustancia fabricada con el fin de producir una explosión o efecto pirotécnico.*

1.1.6. Residuo Peligroso Tóxico

Se considera residuo o desecho tóxico aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos o desechos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y ecotóxicos) definidos a continuación y para los cuales, según sea necesario, las autoridades competentes establecerán los límites de control correspondiente:

- a) Dosis letal media oral (DL₅₀) para ratas menor o igual a 200 mg/kg para sólidos y menor o igual a 500 mg/kg para líquidos, de peso corporal.*
- b) Dosis letal media dérmica (DL₅₀) para ratas menor o igual de 1000 mg/kg de peso corporal.*
- c) Concentración letal media inhalatoria (CL₅₀) para ratas menor o igual a 10 mg/l.*
- d) Alto potencial de irritación ocular, respiratoria y cutánea, capacidad corrosiva sobre tejidos vivos.*
- e) Susceptibilidad de bioacumulación y biomagnificación en los seres vivos y en las cadenas tróficas.*

- f) *Carcinogenicidad, mutagenecidad y teratogenecidad.*
- g) *Neurotoxicidad, inmunotoxicidad u otros efectos retardados.*
- h) *Toxicidad para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos,*
- i) *Otros que las autoridades competentes definan como criterios de riesgo de toxicidad humana o para el ambiente.*

Además, se considera residuo o desecho tóxico aquel que, al realizársele una prueba de lixiviación para característica de toxicidad, conocida como TCLP, contiene uno o más de las sustancias, elementos o compuestos que se presentan en la Tabla 1 en concentraciones superiores a los niveles máximos permisibles en el lixiviado establecidos en dicha tabla.

Tabla 1. Concentraciones máximas de contaminantes para la prueba TCLP

CONTAMINANTE	NÚMERO CAS²	NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE EN EL LIXIVIADO (mg/L)
<i>Arsénico</i>	<i>7440-38-2</i>	<i>5.0</i>
<i>Bario</i>	<i>7440-39-3</i>	<i>100.0</i>
<i>Benceno</i>	<i>71-43-2</i>	<i>0.5</i>
<i>Cadmio</i>	<i>7440-43-9</i>	<i>1.0</i>
<i>Tetracloruro de carbono</i>	<i>56-23-5</i>	<i>0.5</i>
<i>Clordano</i>	<i>57-74-9</i>	<i>0.03</i>
<i>Clorobenceno</i>	<i>108-90-7</i>	<i>100.0</i>
<i>Cloroformo</i>	<i>67-66-3</i>	<i>6.0</i>
<i>Cromo</i>	<i>7440-47-3</i>	<i>5.0</i>
<i>o-Cresol</i>	<i>95-48-7</i>	<i>200.0</i>
<i>m-Cresol</i>	<i>108-39-4</i>	<i>200.0</i>
<i>p-Cresol</i>	<i>106-44-5</i>	<i>200.0</i>
<i>Cresol</i>	<i>-</i>	<i>200.0</i>

² CAS = Chemical Abstract Service

CONTAMINANTE	NÚMERO CAS²	NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE EN EL LIXIVIADO (mg/L)
2,4-D	94-75-7 10.0	10.0
1,4-Diclorobenceno	106-46-7 7.5	7.5
1,2-Dicloroetano	107-06-2 0.5	0.5
1,1-Dicloroetileno	75-35-4	0.7
2,4-Dinitrotolueno	121-14-2	0.13 ³
Endrín	72-20-8	0.02
Heptacloro (y sus epóxidos)	76-44-8	0.008
Hexaclorobenceno	118-74-1	0.13 ³
Hexaclorobutadieno	87-68-3	0.5
Hexacloroetano	67-72-1	3.0
Plomo	7439-92-1	5.0
Lindano	58-89-9	0.4
Mercurio	7439-97-6	0.2
Metoxiclor	72-43-5	10.0
Metil etil cetona	78-93-3	200.0 ⁴
Nitrobenceno	98-95-3	2.0
Pentaclorofenol	87-86-5	100.0
Piridina	110-86-1	5.0
Selenio	7782-49-2	1.0
Plata	7440-22-4	5.0 ³
Tetracloroetileno	127-18-4	0.7
Toxafeno	8001-35-2	0.5

³ El límite de cuantificación es superior al límite de control calculado. Por tanto, el límite de cuantificación se toma como el límite de control.

⁴ Si las concentraciones de o-, p- y m-cresol no pueden ser diferenciadas, se debe usar la concentración total de cresol y su límite de control será igual a 200 mg/L.

CONTAMINANTE	NÚMERO CAS²	NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE EN EL LIXIVIADO (mg/L)
<i>Tricloroetileno</i>	<i>79-01-6</i>	<i>0.5</i>
<i>2,4,5-Triclorofenol</i>	<i>95-95-4</i>	<i>400.0</i>
<i>2,4,6-Triclorofenol</i>	<i>88-06-2</i>	<i>2.0</i>
<i>2,4,5-TP (silvex)</i>	<i>93-72-1</i>	<i>1.0</i>
<i>Cloruro de vinilo</i>	<i>75-01-4</i>	<i>0.2</i>

Fuente: Subparte 261.24 del Título 40 del Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos de América. Citado por: Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2005.

1.1.7. Residuo Peligroso Inflamable

Característica que presenta un residuo o desecho cuando en presencia de una fuente de ignición, puede arder bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, o presentar cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Ser un gas que a una temperatura de 20 °C y 1.0 atmósfera de presión arde en una mezcla igual o menor al 13% del volumen del aire.*
- b) Ser un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60 °C de temperatura, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen.*
- c) Ser un sólido con la capacidad bajo condiciones de temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera, de producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y quema vigorosa y persistentemente dificultando la extinción del fuego.*
- d) Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.*

Tomando como base el artículo 8 del decreto 4741, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en conjunto con el IDEAM publicaron para discusión, en la página Web del IDEAM www.ideam.gov.co, los protocolos para determinar cada una de estas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

características de peligrosidad; dichos protocolos serán la guía oficial en Colombia para establecer la peligrosidad de residuos.

2. MARCO METODOLÓGICO

Para estimar la generación de RESPEL por clasificación CRETÍ en los sectores industriales de Bogotá, se tuvieron en cuenta varios aspectos básicos:

1. Cualquier residuo peligroso generado en un sector productivo industrial, proviene de una materia prima con característica de peligrosidad, MPCP.
2. Un residuo peligroso generalmente mantiene las características de peligrosidad que tenía la materia prima del cual se generó.
3. Se puede establecer un balance entre materias primas y productos para estimar la generación de residuos peligrosos.
4. Los procesos productivos en los que están presentes operaciones unitarias con transformación química son los que tienen las mayores fracciones de conversión de materia prima a residuo peligroso.
5. Los procesos productivos en los que están presentes operaciones unitarias con transformación física son los que tienen las menores fracciones de conversión de materia prima a residuo peligroso.
6. Ninguna empresa o sector productivo trabaja a 0% de conversión de materias primas a productos, tampoco a 50% y raramente a un 70% de conversión.
7. La cantidad generada de residuo peligroso es una fracción de la cantidad de MPCP que entra al proceso productivo; dicha fracción se encuentra entre 0 y 30% y depende de la clase de operaciones unitarias que conforman el proceso productivo.

Bajo estos aspectos básicos, se relacionan a continuación los principales pasos metodológicos realizados para estimar la generación de RESPEL en Bogotá, haciendo énfasis en las MPCP a partir de las cuales se generan.

2.1. IDENTIFICACIÓN DE MPCP⁵

Para el desarrollo de esta etapa fue necesario contar con información que permitiera identificar las materias primas empleadas por los sectores productivos y las características de peligrosidad de dichas materias.

2.1.1. Información para identificar materias primas empleadas por sectores productivos

Se empleó la Encuesta Anual Manufacturera, EAM, de los años 2000 a 2004, donde se encuentran las diferentes materias primas empleadas por sectores industriales, más específicamente, los datos correspondientes al Área Metropolitana de Bogotá D.C. y Soacha. Tras un proceso de homogenización de datos, que consistió en la conversión de las diferentes unidades de medida, que presenta la EAM para las materias primas, a peso, se consolidó una base de datos con un total de 2634 materias primas. En esta fase, se omitieron las materias primas cuya unidad estaba definida como “v” (valor) y “pr” (par), debido a que no se encontraron datos que permitieran su conversión. En el siguiente numeral se presenta una breve reseña de la EAM.

2.1.1.1. Descripción EAM

La EAM tiene como objetivo obtener información básica del sector industrial que permita conocer su estructura, características y evolución. La EAM se inició en 1955. A través del desarrollo de investigaciones, se han llevado a cabo ajustes a la metodología para mantenerla actualizada y acorde con los cambios e innovaciones que se generan en el

⁵ MPCP: Materia(s) Prima(s) con Característica(s) de Peligrosidad. Entiéndase como la(s) materia(s) prima(s) que posee(n) alguna característica de peligrosidad.

sector. En 1992, se hizo una revisión general, con el propósito de establecer una comunicación más clara y ágil con los industriales y facilitar el diligenciamiento de los formularios, a través del lenguaje contable del Plan Único de Cuentas-PUC, establecido por la Superintendencia de Sociedades.

El DANE, siguiendo las recomendaciones y lineamientos de las Naciones Unidas utilizó en las investigaciones industriales realizadas hasta 1969 la CIU Revisión 1, entre 1970 y 1999 organizó y agrupó la totalidad de la información correspondiente al sector manufacturero en una "Clasificación Industrial para Colombia" que siguiendo los lineamientos de la CIU Revisión 2, se adaptara a las necesidades y requerimientos estadísticos a nivel nacional e internacional.

En el año 2000 se incorpora en el procesamiento de la Encuesta Anual Manufacturera la CIU Revisión 3 y la Clasificación Central de Productos CPC Versión 1.0 adaptadas para Colombia, que de manera apropiada cumplen con las necesidades y requerimientos estadísticos sectoriales a nivel nacional e internacional. Con la primera clasificación, se organizan y agrupan las actividades industriales desarrolladas por los establecimientos investigados y con la segunda los productos manufacturados y las materias primas consumidas por dichos establecimientos.

La EAM es una *"encuesta por censo de los establecimientos manufactureros del país con diez o más personas ocupadas y/o que el valor de la producción sea superior a \$115,5 millones de pesos anuales para el año 2005. Este valor se actualiza con el Índice de Precios al Productor – IPP"*⁶. De acuerdo a información suministrada por el DANE, el formulario de la encuesta se envía al universo de establecimientos registrados en un año específico, en promedio 8550, de estos es común que conteste el 82%, es decir 7010 establecimientos, la fracción de los que no contestan es una cantidad que se mantiene alrededor del 18% y corresponden a los establecimientos que cierran, que entran en liquidación o que cambian de razón social entre otras.

⁶ Fuente: DANE. www.dane.gov.co

2.1.2. Información para identificar las características de peligrosidad de materias primas

Para identificar las características de peligrosidad de las materias primas se recopiló, revisó y actualizó la información de diferentes tablas, catálogos y bases de datos; entre la información consultada se tiene: tablas CEPIS, listados Merck, Guía de respuesta en caso de emergencia 2004, Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas de las Naciones Unidas 2005, ChemDat® Merck, hojas de seguridad de materiales, entre otras.

Las características de peligrosidad consideradas fueron corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad, que en conjunto son conocidas como las características CRETI.

2.1.3. Identificación de las características de peligrosidad en las materias primas

Empleando la base de datos de materias primas de la EAM del DANE y la información recopilada descrita en el numeral 2.1.2 se procedió a identificar las características de peligrosidad de cada una de las materias primas empleadas por los sectores productivos y para cada uno de los años de estudio, 2000 a 2004.

2.2. IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS, SECTORES Y SUBSECTORES QUE CONSUMEN MPCP

Esta etapa permitió establecer una base de grupos, sectores y subsectores industriales que potencialmente generan residuos peligrosos considerando que emplean MPCP.

Luego de identificar las MPCP y de establecer que características de peligrosidad tenía cada una de ellas, se procedió a determinar los grupos, sectores y subsectores que las empleaban. Esto se realizó mediante el cruce de dos matrices; la matriz de MPCP discriminado por CRETI y la matriz EAM del DANE donde están los grupos, sectores y subsectores con la cantidad y peso de materias primas totales que emplean en cada año. El

resultado fue una nueva matriz en la que se encuentran los grupos, sectores y subsectores que consumen MPCP, la cual se puede interpretar como la matriz de los grupos, sectores y subsectores potenciales de de generar RESPEL⁷.

2.3. PRIORIZACIÓN DE SUBSECTORES POR CONSUMO DE MPCP

Una vez establecidos los grupos, sectores y subsectores que consumían MPCP, y de determinar el número y peso de cada una de éstas, se desarrolló una metodología de ponderación para establecer los subsectores que por numero de MPCP, peso de MPCP y numero de MPCP discriminado por CRETI, eran prioritarios para enfocar el trabajo en cuanto a prevención y atención de emergencias, además para establecer el grupo de subsectores que sería objeto de análisis en cuanto a generación de RESPEL.

2.4. BALANCES DE MATERIA CON ÉNFASIS EN LA GENERACIÓN DE RESPEL

Esta actividad se desarrolló con los subsectores que consumen MPCP, pues es el nivel de desagregación industrial que presenta mayor detalle sobre las operaciones unitarias que conforman los procesos productivos y que, por lo tanto, facilita la determinación de los porcentajes de conversión de materias primas a productos y a RESPEL, tomando como base los 7 aspectos descritos en el numeral 2.

De todos los subsectores priorizados que consumen MPCP se escogieron los 70 primeros, resultantes de la priorización para el año 2004, como objetivo de estudio y análisis para los balances de materia. Estos 70 subsectores consumieron el 98% de las MPCP y el 95% de las materias primas totales en el año 2004. Para efectos de completar el inventario de generación de RESPEL por año, se tomaron las MPCP de los subsectores restantes y se realizó un balance de materia como si se tratara de un solo subsector, tomando como porcentaje de conversión de materias primas a productos y a RESPEL el promedio de los otros 70 subsectores analizados.

⁷ RESPEL: Residuo(s) Peligroso(s). Entiéndase como el (los) residuo(s) que posee(n) alguna característica de peligrosidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

2.5. PRIORIZACIÓN DE SUBSECTORES POR GENERACIÓN DE RESPEL

Una vez realizados los balances de materia y determinadas las cantidades de RESPEL generados por los subsectores, diferenciados a su vez por característica de peligrosidad, se desarrolló una metodología con el fin de establecer los subsectores que, por peso de RESPEL generado y que por peso de RESPEL discriminado por CRETÍ, son prioritarios para tomar sobre ellos medidas de prevención, atención de emergencias y seguridad social.

3. CONSUMO DE MPCP. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1. GRUPOS INDUSTRIALES QUE EMPLEAN MPCP

Teniendo en cuenta la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, revisión 3 adaptada para Colombia por el DANE, existen 23 grupos industriales, estos se listan en la Tabla 2:

Tabla 2. Grupos industriales reportados en la CIU Rev. 3 A. C.

CÓDIGO CIU REV 3 A.C.	NOMBRE GRUPO INDUSTRIAL
15	Elaboración de productos alimenticios y de bebidas
16	Fabricación de productos de tabaco
17	Fabricación de productos textiles
18	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles
19	Curtido y preparado de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de
20	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación
21	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón
22	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones
23	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
24	Fabricación de sustancias y productos químicos
25	Fabricación de productos de caucho y de plástico
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
27	Fabricación de productos metalúrgicos básicos

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS

CÓDIGO CIU REV 3 A.C.	NOMBRE GRUPO INDUSTRIAL
28	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo
29	Fabricación de maquinaria y equipo ncp
30	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos ncp
32	Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones
33	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes
34	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques
35	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras ncp
37	Reciclaje

Fuente: PIRS, UN

De los grupos industriales presentados en la tabla anterior, se identificó que únicamente los grupos 30 y 37 no se relacionan en la EAM para Bogotá y Soacha en el periodo de estudio (2000 – 2004), debido a que no cumplen con los criterios base de la misma encuesta, es decir que tengan más de 10 empleados y una producción mayor a \$115'500.000 al año para 2005.

3.2. SECTORES QUE EMPLEAN MPCP

De acuerdo a la EAM, durante el período 2000 – 2004, para el Área Metropolitana de Bogotá y Soacha, se encuentran 64 sectores industriales, de los cuales, los sectores que emplean MPCP y que pueden ser potenciales generadores de RESPEL, se listan en la Tabla 3.

Tabla 3. Sectores que emplean MPCP

No.	CÓDIGO CIU	NOMBRE DEL SECTOR
1	151	Producción, transformación y conservación de carne y pescado
2	152	Elaboración de frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas
3	153	Elaboración de productos lácteos
4	154	Elaboración de productos de molinería, de almidones y productos derivados del almidón y alimentos
5	155	Elaboración de productos de panadería, macarrones, fideos, alcuzczuz y productos farináceos similares
6	156	Elaboración de productos de café
7	157	Ingenios, refinerías de azúcar y trapiches
8	158	Elaboración de otros productos alimenticios
9	159	Elaboración de bebidas
10	160	Fabricación de productos de tabaco
11	171	Preparación e hilatura de fibras textiles
12	172	Tejedura de productos textiles
13	173	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción
14	174	Fabricación de otros productos textiles
15	175	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo
16	181	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.
17	182	Preparado y teñido de pieles; fabricación de artículos de piel.
18	191	Curtido y preparado de cueros
19	192	Fabricación de calzado
20	193	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano, y artículos similares; fabricación de artículos de
21	201	Aserrado, acepillado e impregnación de la madera



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

No.	CÓDIGO CIU	NOMBRE DEL SECTOR
22	202	Fabricación de hojas de madera para enchapado; fabricación de tableros contrachapados, tableros
23	203	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones
24	204	Fabricación de recipientes de madera
25	209	Fabricación de otros productos de madera; fabricación de artículos de corcho, cestería y espartería
26	210	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón
27	221	Actividades de edición
28	222	Actividades de impresión
29	223	Actividades de servicios relacionadas con las de impresión
30	232	Fabricación de productos de la refinación del petróleo
31	241	Fabricación de sustancias químicas básicas
32	242	Fabricación de otros productos químicos
33	251	Fabricación de productos de caucho
34	252	Fabricación de productos de plástico
35	261	Fabricación de vidrio y de productos de vidrio
36	269	Fabricación de productos minerales no metálicos ncp
37	271	Industrias básicas de hierro y de acero
38	272	Industrias básicas de metales preciosos y de metales no ferrosos
39	281	Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor
40	289	Fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades de serv. relacionados con el trabajo de metales
41	291	Fabricación de maquinaria de uso general
42	292	Fabricación de maquinaria de uso especial
43	293	Fabricación de aparatos de uso domestico ncp
44	311	Fabricación de motores, generadores y transformadores

No.	CÓDIGO CIU	NOMBRE DEL SECTOR
		eléctricos
45	312	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica
46	313	Fabricación de hilos y cables aislados
47	314	Fabricación de acumuladores y de pilas eléctricas
48	315	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación
49	319	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp
50	321	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas y de otros componentes electrónicos
51	322	Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía
52	323	Fabricación de receptores de radio y televisión, de aparatos de grabación y de reproducción del sonido
53	331	Fabricación de aparatos e instrumentos médicos y de aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar
54	332	Fabricación de instrumentos ópticos y de equipo fotográfico
55	333	Fabricación de relojes
56	341	Fabricación de vehículos automotores y sus motores
57	342	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques
58	343	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores
59	351	Construcción y reparación de buques y de otras embarcaciones
60	353	Fabricación de aeronaves y de naves espaciales
61	359	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte ncp
62	361	Fabricación de muebles
63	369	Industrias manufactureras ncp

Fuente: PIRS, UN

Como se observa en la Tabla 3, son 63 los sectores que emplean MPCP. El sector que no emplea MPCP es el de fabricación de fibras sintéticas y artificiales, cuyo código CIU es 243. Este sector, durante el período de estudio (2000 – 2004), no empleó materias primas crudas o sin procesar; de acuerdo a la EAM, sus materias primas son materiales ya elaborados como cajas de cartón, accesorios en madera, etiquetas, entre otros, que no son clasificadas como MPCP.

La variación anual en el número de sectores durante el período de estudio (2000 – 2004), de acuerdo a la EAM, se muestra en la Tabla 4 y en la Gráfica 1.

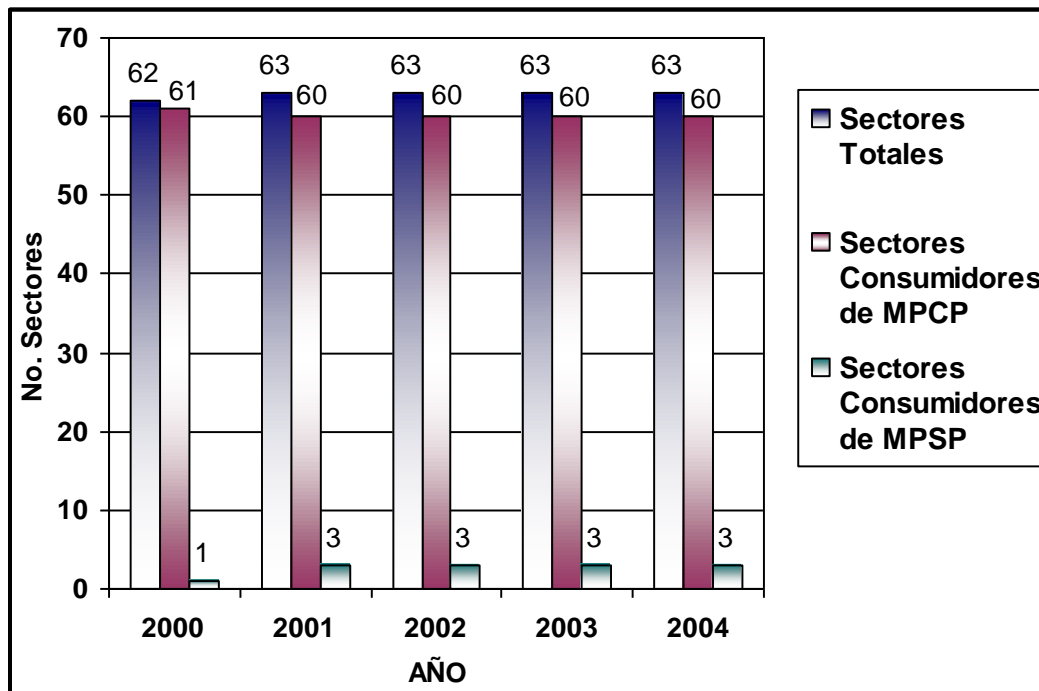
Tabla 4. Variación anual del número de sectores presentes en la EAM en el período 2000 – 2004

AÑO	SECTORES TOTALES	SECTORES CONSUMIDORES DE MPCP	SECTORES CONSUMIDORES DE MPSP⁸
2000	62	61	1
2001	63	60	3
2002	63	60	3
2003	63	60	3
2004	63	60	3

Fuente: PIRS, UN

En la Tabla 4 se observa que los sectores consumidores de MPCP, que en promedio son 60, constituyen el 95% del total de sectores existentes en Bogotá.

⁸ MPSP: Materia(s) Primas(s) Sin Característica(s) de Peligrosidad. Entiéndase como las materias primas que NO poseen alguna característica de peligrosidad.



Gráfica 1. Variación anual en el número de sectores en el período 2000 – 2004

3.3. SUBSECTORES QUE EMPLEAN MPCP

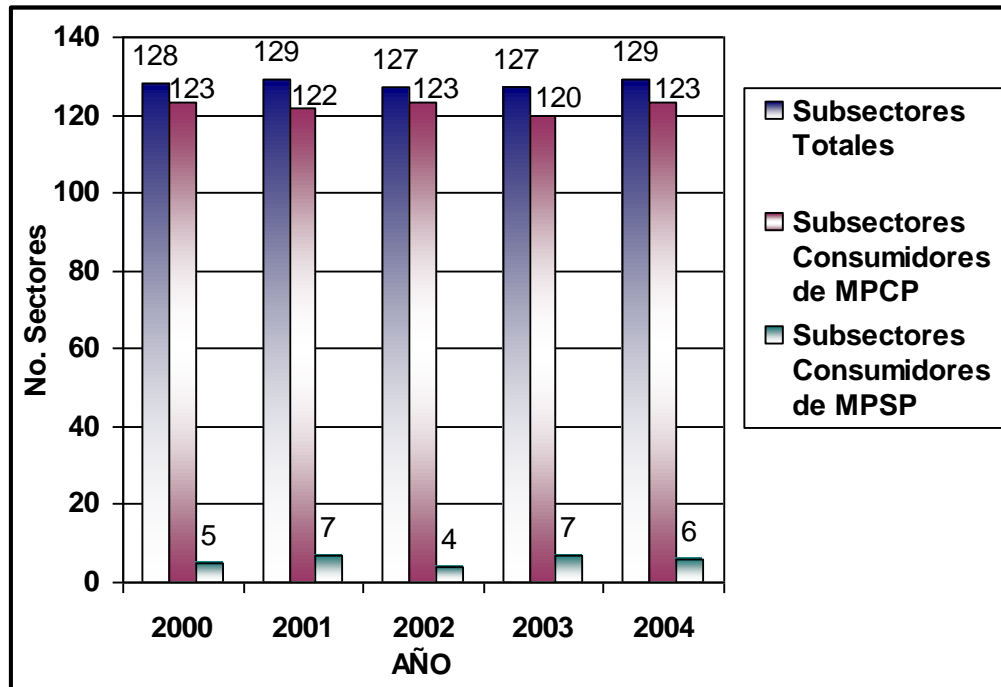
De acuerdo a la EAM del periodo en estudio (2000 – 2004), en el Área Metropolitana de Bogotá y Soacha se encuentran 133 subsectores industriales, de los de los cuales 131 emplean MPCP.

En promedio se identificaron 122 subsectores industriales que emplean MPCP por año, que no necesariamente eran los mismos cada año, por eso el número total de subsectores diferentes para el periodo de estudio, 2000 – 2004 es 131; en otras palabras, en ciertos años algunos subsectores no emplearon MPCP. En la Tabla 5 y Gráfica 2 se presentan estos resultados.

Tabla 5. Variación anual del número de subsectores consumidores de MPCP

AÑO	SUBSECTORES TOTALES	SUBSECTORES CONSUMIDORES DE MPCP	SUBSECTORES CONSUMIDORES DE MPSP
2000	128	123	5
2001	129	122	7
2002	127	123	4
2003	127	120	7
2004	129	123	6

Fuente: PIRS, UN



Gráfica 2. Variación anual del número de subsectores que emplean MPCP

Aunque la mayoría de subsectores con potencial de generar RESPEL se presentan todos los años, hay algunas excepciones; éstas se presentan en la Tabla 6 junto a las observaciones correspondientes.

Tabla 6. Subsectores que no en todos los años emplean MPCP

SUBSECTOR	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
1512	Transformación y conservación de pescado y de derivados del pescado	Sólo aparece en el año 2000
1552	Elaboración de macarrones, fideos, alucuzuz y productos farináceos similares	Sólo aparece en el año 2002
1561	Trilla de café	Sólo aparece en el año 2000
1571	Fabricación y refinación de azúcar	No aparece en el año 2000
1820	Preparado y teñido de pieles; fabricación de artículos de piel	Aparece en los años 2000 y 2001
1932	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares, elaborados en materiales sintéticos, plástico e imitaciones de cuero	Aparece en los años 2001 y 2004
2213	Edición de materiales grabados	No aparece en los años 2000 y 2001
2231	Arte, diseño y composición	Sólo aparece en el año 2004
2233	Encuadernación	No aparece en los años 2003 y 2004
2511	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	No aparece en el año 2000
2692	Fabricación de productos de cerámica refractaria	Sólo aparece en el año 2004
2891	Forja, prensado, estampado y laminado de	Aparece en los

SUBSECTOR	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
	metal; pulvimetalurgia	años 2000 y 2001
2926	Fabricación de maquinaria para la elaboración de productos textiles, prendas de vestir y cueros	No aparece en los años 2003 y 2004
3220	Fabricación de receptores de radio y televisión, de aparatos de grabación y de reproducción del sonido o de la imagen, y de productos conexos	Sólo aparece en el año 2000
3512	Construcción y reparación de embarcaciones de recreo y de deporte	No aparece en los años 2000 y 2001
3599	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte ncp	No aparece en el año 2001

Fuente: PIRS, UN

Observando la Tabla 6, llaman la atención los subsectores 1820, 1932, 2511 y 2891 debido a que son subsectores que pueden emplear MPCP todos los años. Sin embargo, como en el caso de los subsectores 1820, 2511 y 2891, de acuerdo a la EAM para el Área Metropolitana Bogotá Soacha, en el período de estudio (2000 – 2004), no hay registros de empleo MPCP, en los años a los que hace referencia la Tabla 6. Algo similar sucede con el subsector 1932, pero, adicionalmente, la mayoría de las materias primas que emplea este subsector son materias primas ya elaboradas. Es probable que las empresas pertenecientes a los subsectores de la Tabla 6 hayan empleado materia prima almacenada, que se encuentren realizando maquila, que no estén empleando materias primas crudas y/o estén cambiando su forma de producción.

En la Tabla 7 se muestran los subsectores que solo consumieron MPSP durante el período de estudio 2000 – 2004, de acuerdo a la EAM para el Área Metropolitana de Bogotá y Soacha.

Observando la Tabla 7, llama la atención el subsector 2430 debido a que es un subsector que se encuentra dentro del Grupo Industrial 24 de fabricación de sustancias y productos químicos. Sin embargo, este subsector a su vez pertenece al sector 243, y como se

mencionó en el numeral 3.2, es un sector que emplea materias primas elaboradas que no confieren peligrosidad al sector y, por lo tanto, al subsector.

Tabla 7. Subsectores que solo emplearon MPSP entre los años 2000 y 2004

CÓDIGO SUBSECTOR	DESCRIPCIÓN
1563	Tostión y molienda del café
2430	Fabricación de fibras sintéticas y artificiales

Fuente: PIRS, UN

3.4. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE MPCP POR NÚMERO

En el área metropolitana de Bogotá y Soacha, como se presenta en la Tabla 8 y Gráfica 3, se identificó en el periodo de estudio un total de 2634 materias primas empleadas por los 131 subsectores que utilizan MPCP, de las cuales 595 son materias que poseen características de peligrosidad.

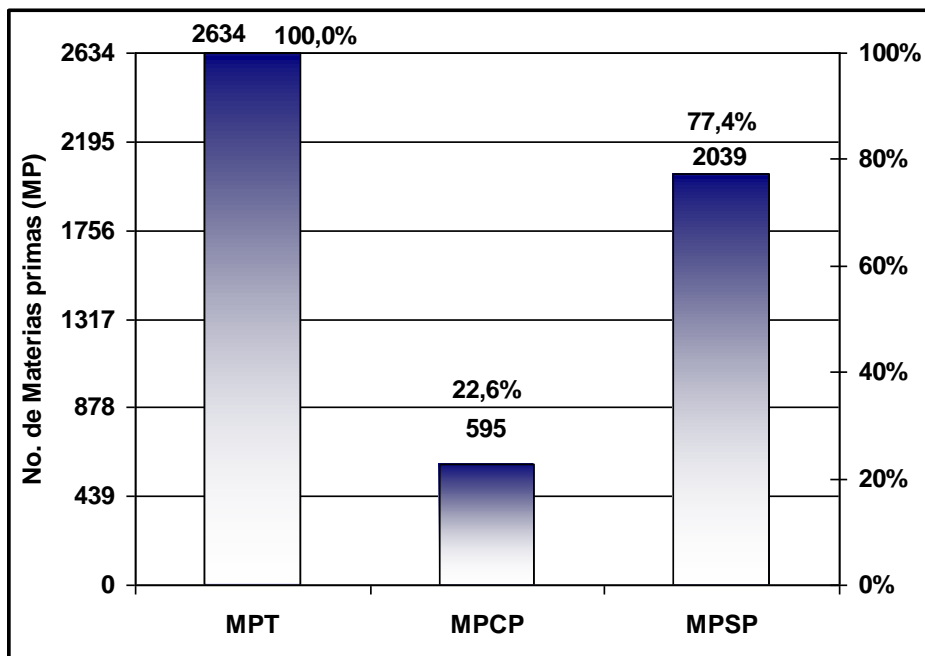
Tabla 8. Número total de MP empleadas en el período de estudio (2000 – 2004)

DESCRIPCIÓN	NÚMERO	PORCENTAJE
MP totales	2634	100
MPCP	595	22,6
MPSP	2039	77,4

Fuente: PIRS, UN

En la Tabla 9 y Gráfica 4 se da el resultado de la identificación por año del total de materias primas empleadas y de cuantas materias tienen características de peligrosidad. En este aspecto se presenta un comportamiento similar al presentado por los subsectores generadores de RESPEL, en ningún año se consume el total de materias primas, es decir las 2634, sino un promedio de 2275.

Los resultados de la Gráfica 4 muestran que en promedio la proporción de MPCP con respecto al total empleadas en un año para Bogotá y Soacha es del 23% aproximadamente. Este valor se puede tomar de forma genérica para establecer el porcentaje del número de MPCP empleadas por año promedio. Sin embargo, cuando se hace un análisis mas detallado por año, ver Tabla 9, el número de MPCP puede generar consideraciones diferentes a la hora de hacer análisis, pues como se observa entre el 2000 y el 2004, aumentó el empleo de MPCP en 76 materias primas diferentes, cada una con diferentes características de peligrosidad. Por otro lado, se requiere de solo una MPCP empleada en gran medida para cambiar la priorización o las estrategias de gestión en atención y prevención de emergencias, así que se complementa más adelante el análisis por peso y característica de peligrosidad de las MPCP.



Gráfica 3. Número total de MP empleadas en el período de estudio (2000 – 2004)

Tabla 9. Numero de materias primas empleadas por año

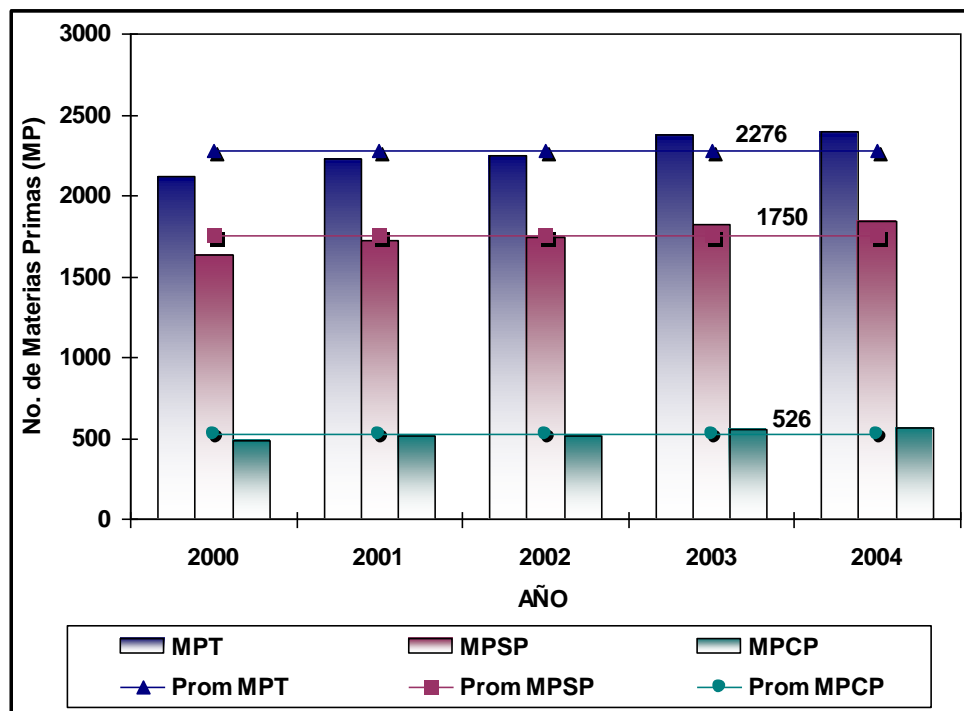
AÑO	MP TOTALES	MPSP		MPCP	
		Número	%	Número	%
2000	2118	1631	77,0	487	23,0
2001	2230	1719	77,1	511	22,9

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS

AÑO	MP TOTALES	MPSP		MPCP	
		Número	%	Número	%
2002	2251	1740	77,3	511	22,7
2003	2379	1823	76,6	556	23,4
2004	2400	1837	76,5	563	23,5

Fuente: PIRS, UN

El consumo total de materias primas presentó un crecimiento anual promedio de 3,20%; con relación al consumo de MPSP el crecimiento es de 3,04% y el de MPCP es de 3,75%. En promedio, anualmente el número de MPCP representa un 23,1% respecto al número total de materias primas consumidas, como se observa en la Tabla 9.



Gráfica 4. Número de materias primas empleadas por año

En la Tabla 10 se muestra la distribución por número de MPCP empleadas en los grupos industriales. Es importante mencionar que una misma MPCP puede ser empleada por diferentes grupos industriales, sectores y subsectores manufactureros.

Es importante aclarar que los valores presentados en la Tabla 10 corresponden al número de las diferentes MPCP que empleó cada grupo durante el período 2000 – 2004 y no a un promedio anual.

Tabla 10. Numero total de MPCP consumidas por grupo industrial para el período 2000 – 2004

CÓDIGO GRUPO	NOMBRE	No. TOTAL MPCP
15	Elaboración de productos alimenticios y de bebidas	169
16	Fabricación de productos de tabaco	4
17	Fabricación de productos textiles	68
18	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles	32
19	Curtido y preparado de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de	104
20	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación	38
21	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	50
22	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	58
23	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	45
24	Fabricación de sustancias y productos químicos	429
25	Fabricación de productos de caucho y de plástico	151
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	82
27	Fabricación de productos metalúrgicos básicos	53
28	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	142

CÓDIGO GRUPO	NOMBRE	No. TOTAL MPCP
29	Fabricación de maquinaria y equipo ncp	127
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos ncp	105
32	Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	37
33	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes	39
34	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	88
35	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	25
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras ncp	146

Fuente: PIRS, UN

De la Tabla 10 cabe resaltar que el grupo industrial que más emplea MPCP es el de “fabricación de sustancias y productos químicos”, seguido del grupo “fabricación de productos alimenticios y de bebidas”, con 429 y 169, respectivamente. El grupo industrial que menos emplea MPCP es el de “fabricación de productos de tabaco”, con 4. El siguiente grupo que menos emplea MPCP es el de “fabricación de otros tipos de equipo de transporte”, con 25.

La Tabla 11 presenta la variación anual en el número de MPCP para cada uno de los grupos industriales, durante el período de estudio (2000 – 2004).

Tabla 11. Numero total de MPCP consumidas por año y por grupo industrial

GRUPO INDUSTRIAL	AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
15	136	120	112	110	112
16	4	4	4	4	4

GRUPO INDUSTRIAL	AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
17	51	46	44	50	53
18	23	27	20	21	21
19	67	69	74	83	97
20	29	25	24	22	25
21	39	37	42	46	42
22	43	40	39	41	47
23	24	31	32	38	37
24	327	335	338	370	382
25	122	125	120	121	117
26	55	50	49	61	65
27	37	35	39	45	45
28	122	121	111	106	108
29	104	103	109	103	101
31	72	74	70	88	82
32	28	30	27	27	26
33	27	24	24	36	34
34	51	68	73	72	75
35	23	7	11	11	12
36	110	122	119	121	123

Fuente: PIRS, UN

Como se puede observar en la Tabla 11, el grupo industrial 24 es el grupo que emplea un mayor número de MPCP en promedio por año, con 350 materias, seguido del grupo 15, con 118 materias. El grupo industrial 16 es el grupo que emplea un menor número de MPCP, con 4 materias, seguido por el grupo 35, con 13 materias aproximadamente. En algunos de los grupos industriales se observa una tendencia a disminuir el uso de MPCP, como en los sectores 15 y 25, pero en otros se observa un crecimiento en el consumo, como en los sectores 24 y 34.

El número de MPCP consumidas por cada sector industrial se presenta en la Tabla 12. En el Anexo I se presenta esta información, incluyendo el nombre de cada sector industrial, como un valor total para el periodo de análisis (2000 – 2004). Como en la Tabla 10, los valores presentados en la Tabla 12 corresponden al número de las diferentes MPCP que empleó cada sector durante el período 2000 – 2004 y no a un promedio anual.

Tabla 12. Numero total de MPCP consumidas por sector industrial para el período 2000 – 2004

CÓDIGO SECTOR	No. TOTAL MPCP	CÓDIGO SECTOR	No. TOTAL MPCP	CÓDIGO SECTOR	No. TOTAL MPCP
151	31	202	3	293	29
152	68	203	12	311	40
153	47	204	1	312	24
154	37	209	21	313	4
155	24	210	50	314	10
156	1	221	22	315	41
157	2	222	33	319	30
158	57	223	34	321	14
159	41	232	45	322	1
160	4	241	139	323	26
171	11	242	402	331	28
172	17	251	57	332	11
173	32	252	126	333	6
174	34	261	27	341	13
175	25	269	63	342	24
181	24	271	40	343	74
182	9	272	26	351	4
191	54	281	58	353	4

CÓDIGO SECTOR	No. TOTAL MPCP	CÓDIGO SECTOR	No. TOTAL MPCP	CÓDIGO SECTOR	No. TOTAL MPCP
192	67	289	121	359	19
193	20	291	90	361	50
201	11	292	65	369	123

Fuente: PIRS, UN

En la Tabla 12 se observa que los sectores 242 y 241 son los que más emplean MPCP. Dichos sectores corresponden a “fabricación de otros productos químicos” y “fabricación de sustancias químicas básicas”, con un empleo en número de MPCP de 402 y 139 materias, respectivamente. Los sectores 156, 204 y 322, que corresponden a “elaboración de productos de café”, “fabricación de recipientes de madera” y “fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía”, respectivamente, son los que emplean menos número de MPCP, pues emplean solamente una (1) materia. La Tabla 13 presenta la variación anual en el número de materias primas para cada uno de los sectores industriales, durante el período de estudio (2000 – 2004).

Tabla 13. Numero de MPCP consumidas por sector industrial por año

SECTOR INDUSTRIAL	AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
151	22	21	21	26	24
152	59	37	31	27	26
153	36	18	15	17	16
154	20	27	20	21	21
155	17	19	18	18	16
156	1	0	0	0	0
157	0	1	2	2	2
158	45	43	46	47	50
159	28	32	30	31	33



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

SECTOR INDUSTRIAL	AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
160	4	4	4	4	4
171	11	6	6	6	5
172	16	16	16	14	15
173	22	24	18	19	24
174	21	21	19	28	26
175	12	11	13	23	22
181	15	19	20	21	21
182	9	9	0	0	0
191	34	35	36	39	47
192	44	42	37	46	52
193	15	16	17	15	17
201	10	10	8	7	7
202	3	3	3	3	3
203	9	9	7	6	6
204	1	1	1	1	1
209	12	8	12	12	16
210	39	37	42	46	42
221	18	16	14	11	11
222	16	17	21	27	28
223	28	28	27	23	29
232	24	31	32	38	37
241	104	102	107	106	104
242	307	314	315	347	360
251	51	50	51	52	54
252	95	100	91	93	87
261	18	15	14	21	20
269	45	42	41	47	52



SECTOR INDUSTRIAL	AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
271	32	27	28	30	30
272	14	17	22	26	26
281	47	50	35	34	38
289	100	91	93	91	95
291	68	71	77	71	68
292	50	42	42	47	45
293	20	17	17	19	20
311	21	26	27	33	30
312	12	11	11	20	20
313	4	3	3	3	3
314	3	3	3	10	3
315	36	34	35	36	36
319	23	22	21	21	21
321	10	12	11	12	10
322	1	0	0	0	0
323	19	20	19	19	18
331	19	16	16	25	24
332	7	7	7	11	10
333	5	5	5	6	6
341	13	13	12	12	12
342	16	17	19	18	22
343	37	55	60	59	60
351	0	0	3	3	4
353	4	4	4	4	4
359	19	3	4	4	4
361	37	38	42	44	45
369	95	106	99	99	103

Fuente: PIRS, UN

En la Tabla 13 se puede observar que, el sector 242 emplea el mayor número de MPCP en promedio, con 329 materias anuales, seguido del sector 241 con 104 materias y del sector 369 con 100 materias. Los sectores 204 y 322 son los sectores que emplean menor número de MPCP, pues sólo emplearon una MPCP en el año 2000. Estos sectores son seguidos por el sector 204, que emplea una sola materia en cada año. Los nombres de los sectores se encuentran en la Tabla 3.

En el Anexo I se encuentran los listados detallados de utilización de MPCP para los grupos, sectores y subsectores en cada año de estudio.

3.5. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE MPCP POR CANTIDAD EN PESO

En el periodo de estudio, 2000 – 2004, se emplearon aproximadamente 3.000 kilotoneladas de MPCP, es decir, 3.000 millones de kg. La distribución anual se presenta en la Tabla 14 y en la Gráfica 5.

Tabla 14. Distribución anual en peso de las MPCP

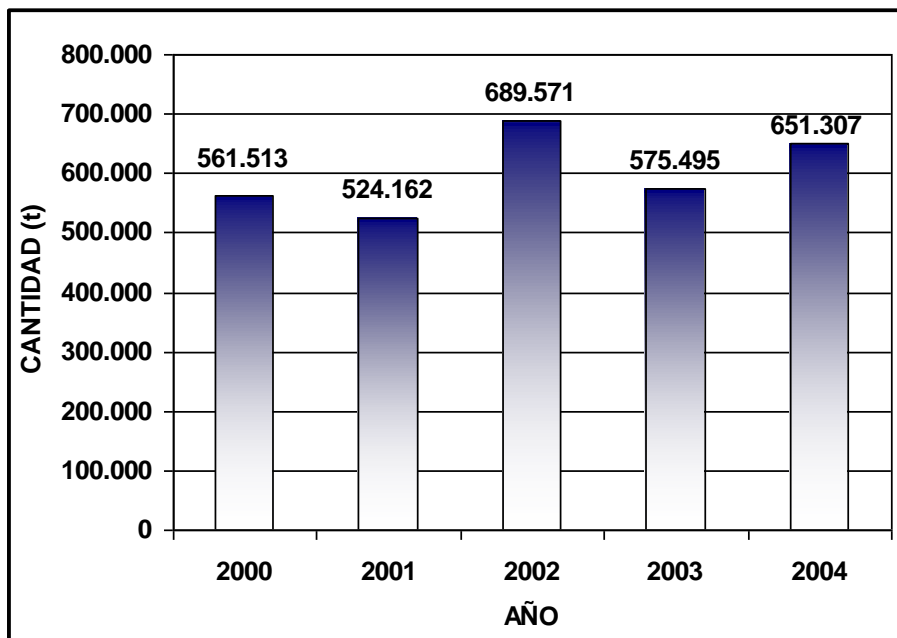
AÑO	CANTIDAD (t)	Porcentaje
2000	561.513	19
2001	524.162	17
2002	689.571	23
2003	575.495	19
2004	651.307	22
TOTAL	3.002.048	100

Fuente: PIRS, UN

Los valores presentados en la Tabla 14 y en la Gráfica 5 fueron obtenidos al realizar una suma de las cantidades de MPCP empleadas durante cada uno de los años.

Como se puede observar en la Tabla 14 y en la Gráfica 5, existe un mayor consumo en peso de MPCP para el año 2002, y un menor consumo en peso de MPCP para el año 2001; con respecto al total consumido en el periodo de estudio estas cantidades corresponden al 23% y al 17% respectivamente.

En la Tabla 15 se presenta la cantidad total de MPCP que se consumieron en el periodo 2000 – 2004 por grupo industrial.



Gráfica 5. Distribución anual en peso de las MPCP

Tabla 15. Consumo total de MPCP en peso para grupos industriales, en el período 2000 – 2004

CÓDIGO GRUPO	NOMBRE	CANTIDAD (t)



CÓDIGO GRUPO	NOMBRE	CANTIDAD (t)
15	Elaboración de productos alimenticios y de bebidas	170.058
16	Fabricación de productos de tabaco	9.404
17	Fabricación de productos textiles	108.038
18	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles	9.589
19	Curtido y preparado de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de	30.775
20	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación	2.753
21	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	19.692
22	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	16.082
23	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	435.554
24	Fabricación de sustancias y productos químicos	1.312.022
25	Fabricación de productos de caucho y de plástico	428.256
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	149.541
27	Fabricación de productos metalúrgicos básicos	132.122
28	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	47.554
29	Fabricación de maquinaria y equipo ncp	17.077
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos ncp	58.456

CÓDIGO GRUPO	NOMBRE	CANTIDAD (t)
32	Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	2.484
33	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes	3.916
34	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	19.224
35	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	476
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras ncp	28.975
TOTAL		3.002.048

Fuente: PIRS, UN

Como se puede observar en la Tabla 15, el grupo industrial 24, que corresponde a “fabricación de sustancias y productos químicos”, es el grupo que mayor cantidad de MPCP empleó durante el período de estudio, con un 43,7% del consumo, seguido del grupo industrial 23, correspondiente a “coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear”, con un 14,5%, y del grupo industrial 25, correspondiente a “fabricación de productos de caucho y de plástico”, con un 14,2%.

En la Tabla 16 se presenta la cantidad total de MPCP que se consumió en el periodo 2000 – 2004 por sector industrial.

Tabla 16. Consumo total de MPCP en peso para sectores industriales, en el período 2000 – 2004

CÓDIGO SECTOR	CANTIDAD (t)
151	2.678
152	13.708

CÓDIGO SECTOR	CANTIDAD (t)
251	18.773
252	409.483



CÓDIGO SECTOR	CANTIDAD (t)
153	2.342
154	15.186
155	739
156	115
157	218
158	35.987
159	99.084
160	9.404
171	3.183
172	13.531
173	1.925
174	59.529
175	29.870
181	9.545
182	45
191	8.485
192	18.516
193	3.774
201	380
202	798
203	1.433
204	1
209	142
210	19.692
221	8.058
222	6.502
223	1.522
232	435.554

CÓDIGO SECTOR	CANTIDAD (t)
261	5.626
269	143.914
271	124.920
272	7.202
281	4.829
289	42.725
291	8.323
292	2.972
293	5.782
311	25.471
312	2.035
313	22.201
314	242
315	5.128
319	3.380
321	1.149
322	2
323	1.332
331	3.013
332	879
333	24
341	7.098
342	2.024
343	10.102
351	4
353	172
359	300
361	4.814

CÓDIGO SECTOR	CANTIDAD (t)
241	209.209
242	1.102.813

CÓDIGO SECTOR	CANTIDAD (t)
369	24.162

Fuente: PIRS, UN

De acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla 15, el grupo industrial que más consumió MPCP fue el 24, ahora la Tabla 16 muestra como de este grupo los sectores 241 y 242 son los sectores que más emplearon cantidades de MPCP, mientras que el sector 204, seguido del sector 322, son los sectores que consumen menor cantidad de MPCP.

En la Tabla 17 y en la Tabla 18 se muestra el consumo anual de MPCP para grupos y sectores industriales, respectivamente.

Tabla 17. Consumo anual de MPCP en peso para grupos industriales en el período 2000 – 2004

GRUPO INDUSTRIAL	CANTIDAD (t) POR AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
15	39.920,4	31.555,6	37.147,7	30.001,6	31.432,2
16	1.191,0	1.344,5	1.826,4	2.488,8	2.553,1
17	20.051,3	19.960,7	19.205,0	22.549,7	26.271,0
18	2.558,6	2.080,0	1.973,0	1.771,9	1.206,1
19	4.418,4	3.801,2	5.946,6	8.797,2	7.811,5
20	441,2	502,9	542,4	590,0	676,6
21	3.739,8	3.586,3	4.127,8	4.304,9	3.932,8
22	3.811,3	2.909,0	2.679,0	2.716,3	3.966,7
23	105.659,9	91.036,8	97.210,8	74.847,8	66.799,1
24	218.410,3	215.113,7	339.693,3	258.108,9	280.696,0
25	73.767,4	75.796,2	91.332,1	87.526,3	99.833,7

GRUPO INDUSTRIAL	CANTIDAD (t) POR AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
26	28.735,3	22.841,3	19.562,1	31.281,0	47.120,9
27	24.918,4	22.076,3	32.726,1	20.378,5	32.022,8
28	8.709,1	6.796,0	8.626,1	7.029,3	16.393,6
29	4.178,9	3.387,8	3.175,1	2.838,5	3.496,9
31	10.997,5	12.667,9	13.522,6	9.988,2	11.280,3
32	943,8	319,5	462,6	398,3	359,5
33	618,5	923,2	733,4	805,6	834,9
34	3.246,4	3.963,6	4.447,6	3.168,4	4.398,0
35	143,2	62,7	53,5	67,3	149,8
36	5.051,9	3.436,7	4.578,2	5.836,8	10.071,6
Total	561.513	524.162	689.571	575.495	651.307

Fuente: PIRS, UN

**Tabla 18. Consumo anual de MPCP en peso para sectores industriales en el período
2000 – 2004**

SECTOR INDUSTRIAL	CANTIDAD (t) POR AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
151	666,7	526,1	500,9	492,7	491,9
152	6.716,4	2.215,6	1.771,4	1.548,9	1.455,5
153	405,2	501,4	547,0	482,8	406,0
154	2.590,8	2.469,7	3.653,7	3.215,7	3.256,3
155	405,9	80,5	53,9	86,1	112,7
156	115,0	-	-	-	-
157	-	30,8	43,9	63,1	80,6
158	6.050,1	6.329,7	7.743,4	7.536,2	8.327,5
159	22.970,3	19.401,9	22.833,6	16.576,1	17.301,7



SECTOR INDUSTRIAL	CANTIDAD (t) POR AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
160	1.191,0	1.344,5	1.826,4	2.488,8	2.553,1
171	626,9	654,4	534,4	622,7	744,5
172	2.439,4	2.769,3	2.605,5	2.794,0	2.922,8
173	615,0	192,1	181,3	257,2	679,2
174	10.638,4	10.390,3	10.797,8	13.013,6	14.689,4
175	5.731,5	5.954,6	5.086,0	5.862,2	7.235,2
181	2.538,2	2.055,6	1.973,0	1.771,9	1.206,1
182	20,3	24,4	-	-	-
191	1.622,6	1.220,1	1.896,5	2.276,3	1.469,8
192	2.221,5	1.567,2	3.085,5	6.010,6	5.630,7
193	574,3	1.013,9	964,7	510,3	711,0
201	72,5	60,6	54,6	84,7	107,1
202	70,4	178,6	183,1	208,8	156,6
203	279,4	244,0	280,6	249,7	379,4
204	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
209	18,6	19,6	24,1	46,7	33,3
210	3.739,8	3.586,3	4.127,8	4.304,9	3.932,8
221	2.374,4	2.156,0	1.533,7	567,2	1.426,4
222	1.166,0	477,6	904,1	1.832,1	2.122,7
223	270,9	275,4	241,3	317,0	417,6
232	105.659,9	91.036,8	97.210,8	74.847,8	66.799,1
241	43.502,2	34.303,7	51.081,9	38.981,7	41.339,2
242	174.908,2	180.810,0	288.611,3	219.127,1	239.356,9
251	4.504,5	3.241,7	2.976,9	3.941,1	4.108,7
252	69.263,0	72.554,5	88.355,2	83.585,2	95.725,0
261	5.094,5	87,9	111,6	161,8	170,4
269	23.640,8	22.753,4	19.450,5	31.119,3	46.950,6



SECTOR INDUSTRIAL	CANTIDAD (t) POR AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
271	24.374,6	21.215,7	31.441,9	18.158,8	29.729,3
272	543,8	860,6	1.284,2	2.219,8	2.293,5
281	1.833,4	799,8	659,2	821,3	715,0
289	6.875,7	5.996,2	7.966,9	6.208,0	15.678,6
291	1.894,6	1.313,9	1.629,4	1.542,9	1.942,1
292	444,9	515,2	519,8	735,9	756,6
293	1.839,5	1.558,7	1.026,0	559,7	798,2
311	4.750,5	6.865,8	6.518,8	2.713,5	4.622,4
312	208,8	255,9	409,1	562,8	598,1
313	4.484,4	4.021,6	4.815,4	4.870,0	4.009,4
314	30,3	25,1	20,9	115,1	50,6
315	1.031,1	1.030,0	1.031,5	1.014,5	1.021,1
319	492,4	469,6	727,0	712,3	978,8
321	662,9	124,5	85,2	125,8	151,0
322	2,0	-	-	-	-
323	278,9	194,9	377,4	272,5	208,5
331	414,6	669,9	503,2	684,1	741,1
332	202,6	250,4	225,6	114,1	86,3
333	1,2	2,9	4,6	7,4	7,6
341	963,8	1.376,8	1.545,2	1.355,7	1.856,5
342	190,6	319,5	414,3	517,5	581,7
343	2.092,0	2.267,2	2.488,1	1.295,2	1.959,9
351	-	-	1,4	1,2	1,2
353	44,8	42,1	27,4	36,7	21,5
359	98,4	20,6	24,7	29,4	127,1
361	722,7	767,1	761,1	1.228,9	1.333,9
369	4.329,2	2.669,6	3.817,1	4.607,9	8.737,8

SECTOR	CANTIDAD (t) POR AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
INDUSTRIAL					
Total	561.513	524.162	689.571	575.495	651.307

Fuente: PIRS, UN

En el Anexo II se encuentran los listados detallados de consumos anuales de MPCP para los grupos, sectores y subsectores industriales.

Observando la Tabla 17, el grupo 24, fabricación de sustancias y productos químicos, es el grupo que emplea mayor cantidad en peso de MPCP, con un promedio anual de 262.000 toneladas, esto es alrededor del 43,7% promedio anual respecto al promedio anual total de 600 mil toneladas. Los grupos que siguen al 24 son el 23, coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear, y el 25, fabricación de productos de caucho y de plástico, con 87.000 toneladas y 85.000 toneladas, correspondientes al 14,5% y al 14,2%, respectivamente. El grupo que menos emplea en promedio MPCP es el 35, fabricación de otros tipos de equipo de transporte, con 95 toneladas correspondientes al 0,02%, seguido de los grupos 32, fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones, 20, transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles y 33, fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes, con 496, 550 y 783 toneladas, respectivamente.

En el año 2002 se registra el mayor consumo de MPCP en un grupo, el 24 con 340.000 toneladas, y en este mismo año se registra el menor consumo de MPCP en un grupo, 53 toneladas en el grupo 35. No se observa una tendencia clara hacia la disminución o hacia el aumento en el consumo de MPCP. Grupos como el 15 y el 23 tienen una tendencia a la disminución en el consumo de MPCP, mientras que grupos como el 17 y el 25 tienen tendencia creciente.

Observando la Tabla 18, el sector 242, fabricación de otros productos químicos, emplea la mayor cantidad de MPCP, con un promedio anual de 220.000 toneladas, equivalentes al

36,4%, seguido del sector 232, fabricación de productos de la refinación del petróleo, con 87.000 toneladas, correspondientes al 14,7%, y del sector 252, fabricación de productos de plástico, con 82.000 toneladas, es decir el 13,6 %. El sector que menos emplea MPCP es el 204, fabricación de recipientes de madera, con 0,1 toneladas, equivalentes al 0,00002%, seguido del sector 322, fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía, que sólo registra un consumo en el año 2000 de 2 toneladas, el 0,0001%, y del sector 351, construcción y reparación de buques y de otras embarcaciones,, que registra consumos de alrededor de 1 tonelada entre los años 2002 y 2004. Al igual que con la Tabla 17, no se tiene una tendencia clara en el aumento o descenso de consumo de MPCP.

3.6. ANÁLISIS DISCRIMINADO POR CARACTERÍSTICA CRETÍ DEL NÚMERO DE MPCP

Como se mencionó en el numeral 2.1.2, las características de peligrosidad consideradas fueron corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad, CRETÍ. Se consideró que si una materia prima poseía cualquiera de las características CRETÍ, era una MPCP, así la característica tuviera afección leve a la salud por exposición prolongada, de acuerdo a las fichas de seguridad y a los catálogos consultados. En la Tabla 19 se muestra la distribución anual en el número de MPCP discriminadas por características CRETÍ.

Tabla 19. Numero de MPCP consumidas por año y discriminadas por CRETÍ

CARACTERÍSTICA	AÑO									
	2000		2001		2002		2003		2004	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
C	82	10,2	84	9,9	79	9,4	87	9,5	89	9,6
R	67	8,3	72	8,5	70	8,3	78	8,5	80	8,6
E	69	8,6	71	8,4	70	8,3	74	8,1	77	8,3
T	393	48,7	412	48,8	410	48,8	450	49,3	455	48,9
I	196	24,3	206	24,4	211	25,1	224	24,5	230	24,7

Fuente: PIRS, UN

La Tabla 20 y la Gráfica 6 muestran el número de MPCP discriminado por característica de peligrosidad. Es importante aclarar que una misma materia prima puede tener más de una característica de peligrosidad.

Tabla 20. Número total de MPCP consumidas para el período 2000 – 2004 discriminado por característica CRETI

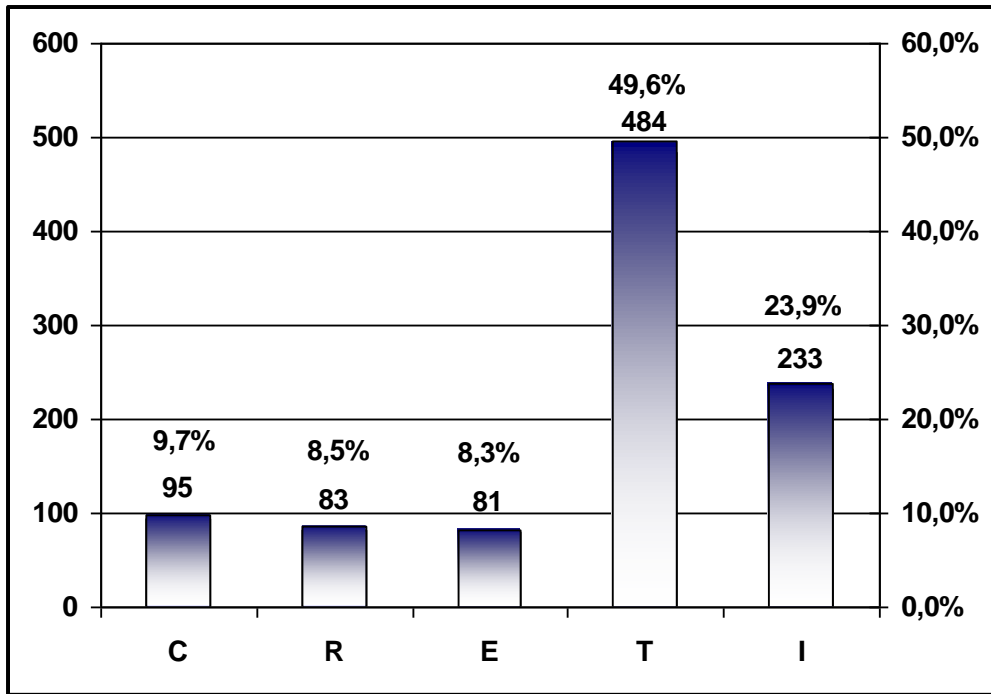
CARACTERÍSTICA	No. DE MATERIAS	PORCENTAJE
C	95	9,7
R	83	8,5
E	81	8,3
T	484	49,6
I	233	23,9

Fuente: PIRS, UN

El número de materias primas por característica de peligrosidad CRETI se determinó sumando el número de veces que cada característica aparecía en las 595 MPCP presentes en el periodo de análisis 2000 – 2004. En este caso, el número máximo de veces que podía aparecer cada característica de peligrosidad en las materias primas era 595 y, además, una sola materia prima podía sumar una vez en cada una de las características de peligrosidad que presentara.

En la Tabla 20 se puede observar que el mayor número de MPCP es de carácter tóxico, el cual corresponde al 49,6% del número total de las materias primas clasificadas por CRETI. Este resultado es de gran importancia tanto para la DPAE como para la Secretaría de Salud del Distrito pues pueden así planearse estrategias de gestión por riesgo y para atención y prevención de emergencias. La segunda característica de peligrosidad que se repite con mayor frecuencia en las MPCP es la de inflamabilidad con el 24%. Este resultado también es clave para la DPAE pues le permite enfocar su esfuerzo en prevención y atención por

incendio. El menor número de MPCP es de carácter explosivo y equivalen al 8,3% del número total de materias clasificadas por CRETI.



Gráfica 6. Número total de MPCP consumidas para el período 2000 – 2004 discriminado por característica CRETI

En la Tabla 19 se puede observar un crecimiento promedio anual del 3,52 % en el número de materias primas empleadas discriminado por característica CRETI. También se puede observar un crecimiento anual del 2,23% para materias con característica corrosiva, del 4,67% para materias con característica reactiva, del 2,81% para materias con característica explosiva, del 3,80% para materias con característica tóxica, y del 4,09% para materias con característica inflamable.

La Tabla 21 muestra el número total de MPCP consumidas para el periodo de análisis 2000 – 2004 discriminadas por característica CRETI para cada grupo industrial.

Tabla 21. Numero total de MPCP consumidas en el periodo 2000-2004 discriminadas por CRETl para grupos industriales

GRUPO INDUSTRIAL	NÚMERO DE MP POR CARACTERÍSTICA				
	C	R	E	T	I
15	32	33	23	131	72
16	0	1	1	3	4
17	14	9	8	54	31
18	8	2	2	27	10
19	21	15	15	81	53
20	5	6	4	31	20
21	6	2	6	37	31
22	5	7	7	48	40
23	9	5	12	37	32
24	71	68	64	359	172
25	26	21	23	115	85
26	9	10	6	61	40
27	14	11	7	45	19
28	25	28	14	123	49
29	19	17	18	100	52
31	17	15	10	83	45
32	5	7	2	28	17
33	2	4	1	30	17
34	10	15	9	66	44
35	6	8	6	18	11
36	19	22	19	114	70
TOTAL	323	306	257	1591	914

Fuente: PIRS, UN

La Tabla 21 muestra que para todos los grupos industriales, la mayor característica de peligrosidad que se repite es la toxicidad, seguida de la inflamabilidad. Además se observa que el Grupo Industrial 24, fabricación de sustancias y productos químicos, consume 359 materias primas que tienen característica tóxica y 172 materias con característica inflamable, constituyéndose en el grupo que emplea mayor número de materias con característica tóxicas e inflamables a la vez. El Grupo Industrial 16, fabricación de productos de tabaco, no emplea materias primas con característica corrosiva, y es el único grupo que emplea más materias primas inflamables que tóxicas.

En el Anexo III se muestra de manera detallada el consumo anual en número de MPCP, discriminada por característica CRETÍ para cada uno de los grupos, sectores y subsectores industriales.

3.7. ANÁLISIS DISCRIMINADO POR CARACTERÍSTICA CRETÍ DEL CONSUMO DE MPCP EN PESO

Siguiendo la aclaración descrita al principio del numeral 3.6, en la Tabla 22 se muestra la cantidad de MPCP, discriminada por clasificación CRETÍ, empleada durante cada uno de los años del período de estudio.

Tabla 22. Consumo anual en peso de MPCP discriminada por CRETÍ

AÑO	CANTIDAD (t)				
	C	R	E	T	I
2000	76.421	57.290	76.649	411.301	298.402
2001	80.294	58.146	73.039	384.190	265.995
2002	73.368	71.131	99.984	499.501	390.781
2003	80.007	65.919	54.166	428.718	281.886
2004	103.800	79.059	54.451	484.410	302.256

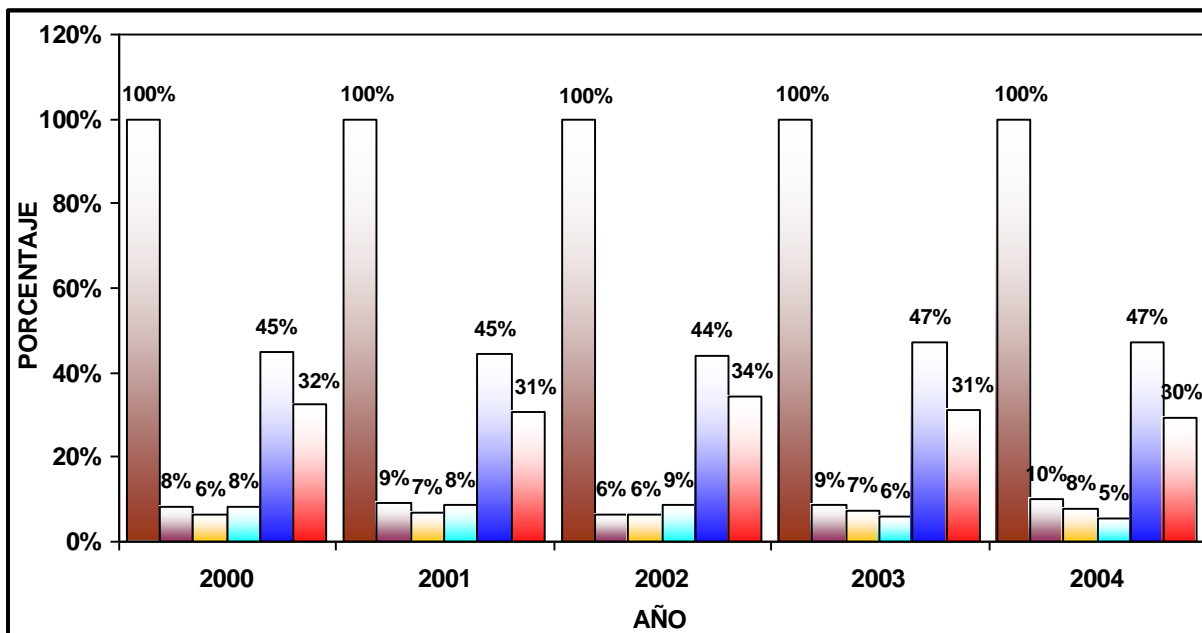
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS

TOTAL	413.890	331.544	358.290	2.208.119	1.539.319
%	8,5	6,8	7,4	45,5	31,7

Fuente: PIRS, UN

Observando la Tabla 22, las materias primas con característica tóxica son las que en mayor cantidad se emplean durante el periodo de estudio, representando el 45,5% del total, seguido de las materias primas con característica inflamable, con un 31,7%. Las materias primas con característica reactiva son las que se consumen en menos cantidad, con un 6,8%, sin embargo, en los años 2003 y 2004 se consumen en menor cantidad las materias primas con característica explosiva.

En la Gráfica 7 se muestra la distribución anual del porcentaje en peso de las MPCP discriminada por cada una de las características CRET, empleadas durante el período de estudio 2000 – 2004.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



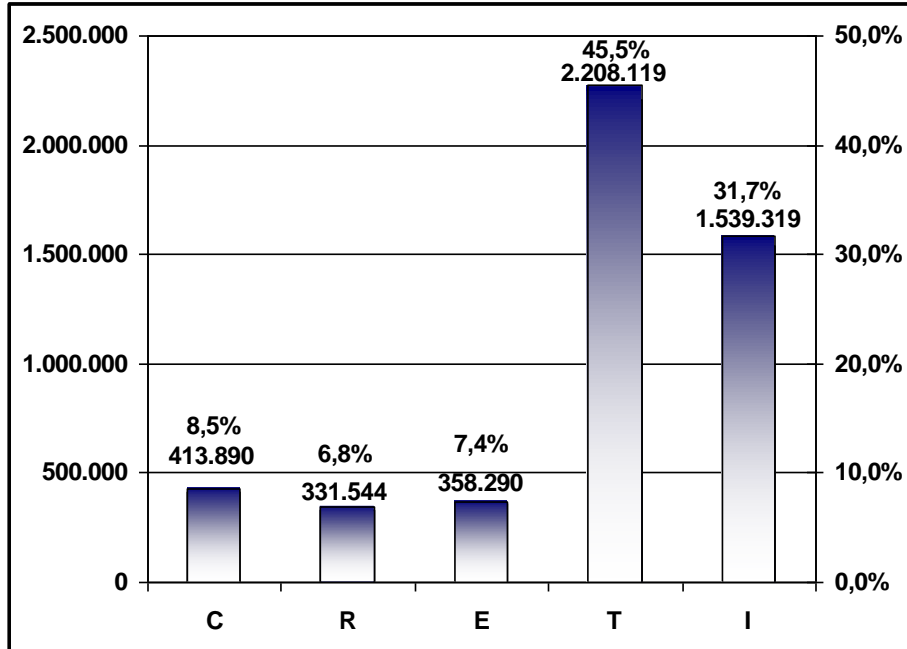
ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Gráfica 7. Porcentaje en peso de MPCP consumidas por año discriminada por característica CRETI

Observando la Gráfica 7, es notorio que en todos los años se emplearon mayores cantidades de MPCP con característica tóxica, con un porcentaje de consumo de alrededor de 46%, seguido de las MPCP con característica inflamable, con alrededor del 32%. Las MPCP con características reactiva, explosiva y corrosiva son las MPCP que se emplearon en menor cantidad.

En la Gráfica 8 se presentan los valores totalizados de la cantidad, en toneladas, de las MPCP empleadas durante el período 2000 – 2004, discriminados por característica CRETI.



Gráfica 8. Cantidad (t) totalizada de MPCP discriminada por característica CRETI consumidas en el período 2000 – 2004

Como se puede observar, las MPCP que tienen característica tóxica e inflamable son las materias que más se emplearon, tanto en número como en peso, durante el período 2000 – 2004. Este resultado es de gran importancia tanto para la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAAE, como para la Secretaría de Salud del Distrito y las entidades de control ambiental y sanitario, ya que es un indicativo de las materias que se deben tener en cuenta en principio para la gestión, control, seguimiento y la atención y prevención de emergencias.

En la Tabla 23 se presenta la variación en las cantidades empleadas de MPCP discriminadas por característica CRETI, totalizadas para cada uno de los grupos industriales, durante el período 2000 – 2004.

En el Anexo IV se presentan en detalle las cantidades empleadas de MPCP para cada uno de grupos, sectores y subsectores, discriminada por característica CRETI y para los años de análisis 2000 – 2004. En las tablas del anexo se puede observar que se mantienen los resultados obtenidos en cuanto al mayor consumo de MPCP tóxicas e inflamables.

Tabla 23. Consumo total de MPCP en peso para el período 2000 – 2004 discriminada por CRETI para cada grupo industrial

GRUPO	CANTIDAD (t)				
	C	R	E	T	I
15	19.827	15.590	80.899	126.546	66.120
16		54	362	418	9.404
17	3.825	215	1.257	96.152	18.037
18	1.550	43	103	9.411	302
19	7.903	1.956	421	23.771	7.769
20	31	106	5	1.919	1.089
21	2.164	53	5.079	16.844	14.522
22	133	202	784	15.071	12.809
23	2.373	6.320	75.937	183.130	431.761
24	223.549	138.113	163.757	1.092.212	601.458
25	25.363	23.002	17.160	374.629	125.908
26	81.922	527	297	133.653	48.119
27	12.947	122.632	245	15.457	116.965
28	24.546	9.298	4.668	29.806	24.951
29	1.948	2.133	1.170	14.603	3.841
31	1.182	3.108	1.370	39.438	19.956
32	66	210	8	1.408	1.139
33	2	2.142	5	2,516	1.515
34	3.396	4.134	1.721	11.817	16.029
35	130	13	155	275	250



GRUPO	CANTIDAD (t)				
	C	R	E	T	I
36	1.033	1.692	2.889	19.042	17.376

Fuente: PIRS, UN

En la Tabla 23 se puede observar que la mayoría de los subsectores consumen mayor cantidad de MPCP tóxicas en el período 2000 – 2004, a excepción de los grupos industriales 16, fabricación de productos de tabaco, 23, coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear, 27, fabricación de productos metalúrgicos básicos, y, 34, fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques, en los cuales predomina el consumo de MPCP inflamables.

4. METODOLOGÍA DE PRIORIZACIÓN POR CONSUMO DE MPCP

Como se mencionó en el numeral 2.1.5; se desarrolló una metodología para priorizar los subsectores industriales de acuerdo al empleo de MPCP; cabe anotar que la priorización de subsectores conlleva a la priorización de grupos y sectores industriales. Para la priorización se seleccionaron tres factores relacionados con el consumo de MPCP en cada subsector; el número de MPCP, el peso de MPCP y el número de MPCP discriminado por CRETI.

4.1. EXPRESIÓN GENERAL

La expresión que se definió para la priorización es la siguiente:

$$\text{Valor Priorización} = (A \times \text{CRETI}) + (B \times \text{Cantidad}) + (C \times \text{No. de MPCP})$$

Donde:

A = Porcentaje asociado a la clasificación CRETI.

B = Porcentaje asociado a la cantidad en peso consumido de MPCP.

C = Porcentaje asociado al número MPCP.

Los valores de A, B, y C, son tales que deben cumplir que:

$$A + B + C = 100$$

Para fines del presente estudio se determinaron los siguientes valores para cada uno de los tres parámetros:

$$A = 70 \quad B = 15 \quad C = 15$$

Es importante aclarar que si se requiere dar mayor valor a los factores A, B, o C, con el fin de priorizar los subsectores de acuerdo a otros enfoques, por ejemplo salud, ambiental, sanitario etc, se pueden cambiar.

4.2. FACTORES DE PRIORIZACIÓN

Para realizar un análisis más claro y conciso, se decidió llevar a cabo la priorización sobre los subsectores que son los que ofrecen un mayor detalle de identificación de la actividad industrial.

4.2.1. Factor A, CRET I

El factor CRET I de la expresión del numeral 4.1 se definió de acuerdo al número de veces en que se repite una característica específica de peligrosidad en un mismo subsector. A este factor se le asignó un valor máximo de 100 puntos, distribuidos de la siguiente manera:

C = 20 puntos

R = 20 puntos

E = 20 puntos

T = 20 puntos

I = 20 puntos

Los 20 puntos asignados a cada característica de peligrosidad era el valor máximo que podía obtener un subsector por el número de MPCP consumidas por característica. Para la calificación de los subsectores por CRET I se asignaron los 20 puntos al subsector que en un año específico empleó el mayor número de sustancias por característica de peligrosidad y se dividió dicho número en 100 intervalos. Para la calificación de los demás subsectores se identificó en qué intervalo caía su número de MPCP consumidas y se le asignaba la calificación teniendo en cuenta los valores presentados en la Tabla 24. Este procedimiento se realizó con cada una de las características CRET I.

Tabla 24. Calificación de los intervalos del factor CRETI de la expresión de priorización

NÚMERO DE INTERVALO	CALIFICACIÓN
1	20
2	19.8
3	19.6
...	...
n	$20 - ((n-1) \times 0.2)$
...	...
100	0.2

Fuente: PIRS, UN

En este caso, también se puede dar una distribución diferente a los 100 puntos, asignando un mayor puntaje a la característica de peligrosidad de interés para una determinada área, como puede ser la de salud, ambiental o sanitaria, entre otras.

4.2.2. Factor B, Cantidad

Similar al caso anterior, para un año específico se seleccionó el subsector industrial que mayor cantidad en toneladas hubiera empleado de MPCP para asignarle un puntaje de 100. Para calificar los demás subsectores, se dividió la cifra que indicaba el mayor consumo en toneladas de MPCP para ese año en 100 intervalos y se identificó en qué intervalo caía la cantidad de MPCP consumidas por cada subsector y se le asignaba la calificación teniendo en cuenta los valores presentados en la Tabla 25.

Tabla 25. Calificación de los intervalos del factor Cantidad de la expresión de priorización

NÚMERO DE INTERVALO	CALIFICACIÓN
1	100
2	99
3	98
...	...
n	100-(n-1)
...	...
100	1

Fuente: PIRS, UN

4.2.3. Factor C, Número de MPCP

De la misma forma que para el factor B, para un año de estudio dado se identificó el subsector que hubiera consumido el mayor número de MPCP y se le asignó 100 puntos. Para calificar los demás subsectores, se dividió la cifra que indicaba el mayor consumo en número de MPCP para ese año en 100 intervalos y se identificó en qué intervalo caía el número de MPCP consumidas por cada subsector y se le asignaba la calificación teniendo en cuenta los valores presentados en la Tabla 25.

Una vez realizados estos pasos intermedios se aplicó la fórmula presentada previamente y se hallaron las calificaciones finales.

La división en 100 intervalos se realizó teniendo en cuenta que el consumo de MPCP del grupo industrial 24 tanto en peso como en número es mayor al 40% de las MPCP, mientras que el siguiente grupo, el 23, solo consume cerca del 15% en número y en peso de MPCP, como se ve en resultados presentados en el capítulo 3, por lo cual una ponderación con solo cinco o diez intervalos, daría como resultado que los subsectores del grupo 24 tuviesen las

máximas calificaciones de priorización y los demás subsectores calificaciones muy pequeñas e iguales; esto se evita creando los 100 intervalos.

4.3. RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN

La Tabla 26 presenta los primeros 50 subsectores calificados de acuerdo a la metodología de priorización descrita en los numerales anteriores, para el año 2004. Como se puede observar, los subsectores que denotan mayor importancia pertenecen al Grupo Industrial 24, como era de esperarse, de acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo 3. Los resultados para todos los subsectores y años se encuentran en el Anexo V.

Tabla 26. Priorización de subsectores por consumo de MPCP para el año 2004

CÓDIGO SUBSECTOR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
2424	87,85	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador
2423	84,65	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos
2429	76,3	Fabricación de otros productos químicos ncp
2422	36,85	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas
2521	35,8	Fabricación de formas básicas de plástico
3699	35,35	Otras industrias manufactureras ncp
2529	28,15	Fabricación de artículos de plástico ncp
2899	26,9	Fabricación de otros productos elaborados de metal ncp
2322	26,4	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería
2411	23,75	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CÓDIGO SUBSECTOR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
3430	21,85	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores
1910	20,95	Curtido y preparado de cueros
2421	20,95	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario
1589	18,15	Elaboración de otros productos alimenticios ncp
2919	18	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general ncp
2710	17,15	Industrias básicas de hierro y de acero
2519	16,9	Fabricación de otros productos de caucho ncp
2412	16,8	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados
1926	15,9	Fabricación de partes del calzado
3150	14,45	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación
2811	14,3	Fabricación de productos metálicos para uso estructural
2892	13,6	Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica en general realizados a cambio de una retribución o por contrata
2413	12,95	Fabricación de plásticos en formas primarias
3110	11,8	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos
1522	10,75	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal
2893	10,75	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería
1592	10,6	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas

CÓDIGO SUBSECTOR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
2101	10,5	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón
1750	10,1	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo
3420	10,05	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques
2220	9,95	Actividades de impresión
1581	9,35	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería
2232	9,35	Fotomecánica y análogos
2699	9,25	Fabricación de otros productos minerales no metálicos ncp
2695	9,1	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso
1511	8,8	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos
1730	8,8	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción
2729	8,8	Industrias básicas de otros metales no ferrosos
2921	8,8	Fabricación de maquinaria agropecuaria y forestal
3611	8,8	Fabricación de muebles para el hogar
1810	8,65	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel
2610	8,5	Fabricación de vidrio y de productos de vidrio
1551	8,35	Elaboración de productos de panadería
3613	8,35	Fabricación de muebles para comercio y servicios
2102	7,8	Fabricación de papel y cartón ondulado, fabricación de envases, empaques y de embalajes de papel y cartón
3190	7,25	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp
2930	7,1	Fabricación de aparatos de uso domestico ncp



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CÓDIGO SUBSECTOR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
3120	7,1	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica
1594	6,95	Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales
2090	6,95	Fabricación de otros productos de madera, fabricación de artículos de corcho, cestería y espartería

Fuente: PIRS, UN

5. INVENTARIO DE RESPEL

Para la realización del inventario de residuos, se tomo como nivel de desagregación industrial los subsectores, pues como se había mencionado; este nivel es el que da más información sobre las operaciones unitarias que están presentes en el proceso industrial de cada subsector en estudio. Además, se tomaron como base los 70 primeros subsectores priorizados para el año 2004, los cuales emplean el 98% de la cantidad de MPCP y el 95% de las materias primas totales, y, se les aplicó la metodología explicada a continuación con el fin de estimar la cantidad generada de RESPEL.

5.1. METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN

5.1.1. Determinación del porcentaje de conversión de materias primas a productos y RESPEL para cada subsector industrial

Como parte central de la metodología de estimación de la generación de RESPEL, se determinaron los porcentajes de conversión de materias primas a productos y a RESPEL para cada subsector; teniendo en cuenta lo siguiente:

1. Principales procesos industriales y operaciones unitarias asociadas a cada subsector
2. Las operaciones unitarias en las que hay transformación química son las que más generan RESPEL, mientras que las operaciones unitarias en las que hay transformación física son las que menos generan RESPEL
3. La combinación de operaciones unitarias que conforman un proceso productivo, darán como resultado un porcentaje de conversión; este porcentaje no será inferior a 70% ya que ninguna industria trabaja a pérdidas por encima del 30%, por tanto todos los porcentajes de conversión a RESPEL estarán entre el 0 y el 30%
4. En la determinación del porcentaje de conversión a RESPEL no solamente se tuvieron en cuenta las operaciones unitarias que conformaban el proceso industrial, también la

- información técnica de los diferentes procesos industriales, la experiencia de los profesionales del Departamento de Ingeniería Química y la experiencia adquirida por el PIRS realizando el primer inventario de RESPEL
5. Para los restantes 53 subsectores se tomó como porcentaje de conversión de RESPEL el promedio de los porcentajes de los primeros 70 subsectores prioritarios, y se aplicó al total de MPCP consumidas por estos subsectores
 6. La cantidad generada de RESPEL de cada subsector productivo será una fracción de la cantidad de MPCP que consume; además los RESPEL generados mantendrán las características de peligrosidad que tenía la MPCP que lo generó
 7. De acuerdo a la característica de peligrosidad de la MPCP que genera el RESPEL y del subsector industrial en que se genera, es posible clasificar cada RESPEL bajo los códigos de residuos de BASILEA, que es el listado de clasificación oficial que existe actualmente en Colombia de acuerdo al decreto 4741.

De esta forma se determinaron los porcentajes de conversión a RESPEL para cada uno de los 70 primeros subsectores priorizados por consumo de MPCP, la Tabla 27 presenta estos porcentajes.

Tabla 27. Porcentajes de conversión a RESPEL para subsectores industriales

CÓDIGO SUBSECTOR	DESCRIPCIÓN	CONVERSIÓN A RESPEL (%)
2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	11
2521	Fabricación de formas básicas de plástico	1
2322	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería	10
2429	Fabricación de otros productos químicos ncp	30
2710	Industrias básicas de hierro y de acero	15
2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso	5

CÓDIGO SUBSECTOR	DESCRIPCIÓN	CONVERSIÓN A RESPEL (%)
2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados	15
2422	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas	5
2529	Fabricación de artículos de plástico ncp	1
2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal ncp	5
1749	Fabricación de otros artículos textiles ncp	10
2413	Fabricación de plásticos en formas primarias	1
2693	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural	5
2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos	5
3699	Otras industrias manufactureras ncp	11
2412	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados	5
1750	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo	10
2699	Fabricación de otros productos minerales no metálicos ncp	2
1589	Elaboración de otros productos alimenticios ncp	5
1594	Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales	3
1593	Producción de malta, elaboración de cervezas y otras bebidas malteadas	3
1591	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas	7

CÓDIGO SUBSECTOR	DESCRIPCIÓN	CONVERSIÓN A RESPEL (%)
3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos	10
3130	Fabricación de hilos y cables aislados	5
1543	Elaboración de alimentos preparados para animales	3
1926	Fabricación de partes del calzado	5
1720	Tejedura de productos textiles	10
2101	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón	15
2519	Fabricación de otros productos de caucho ncp	10
1600	Fabricación de productos de tabaco	8
2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	17
2729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos	15
2220	Actividades de impresión	10
3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores	23
3410	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	23
1581	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería	3
1910	Curtido y preparado de cueros	24
1922	Fabricación de calzado de materiales textiles; con cualquier tipo de suela, excepto calzado deportivo	10
1522	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	4
1810	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de	7

CÓDIGO SUBSECTOR	DESCRIPCIÓN	CONVERSIÓN A RESPAL (%)
	piel	
2511	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	11
2694	Fabricación de cemento, cal y yeso	7
3150	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación	5
3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp	5
2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general ncp	7
2102	Fabricación de papel y cartón ondulado, fabricación de envases, empaques y de embalajes de papel y cartón	15
2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas	6
2213	Edición de materiales grabados	5
1742	Fabricación de tapices y alfombras para pisos	5
1924	Fabricación de calzado de plástico, excepto el calzado deportivo	1
2930	Fabricación de aparatos de uso domestico ncp	17
1710	Preparación e hilatura de fibras textiles	10
1931	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano, y artículos similares elaborados en cuero; fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería	12
2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	5
1730	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	10
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica	17
3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto equipo	17

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS

CÓDIGO SUBSECTOR	DESCRIPCIÓN	CONVERSIÓN A RESPAL (%)
	de control de procesos industriales	
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques	23
1741	Confección de artículos con materiales textiles no producidos en la misma unidad, excepto prendas de vestir	10
2212	Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas	8
3611	Fabricación de muebles para el hogar	8
1511	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos	11
2892	Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica en general	12
1530	Elaboración de productos lácteos	6
2030	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones	8
2893	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería	6
1592	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas	7
3614	Fabricación de colchones y somieres	3
2234	Acabado o recubrimiento	8
3612	Fabricación de muebles para oficina	4
	OTROS (53 SUBSECTORES)	9

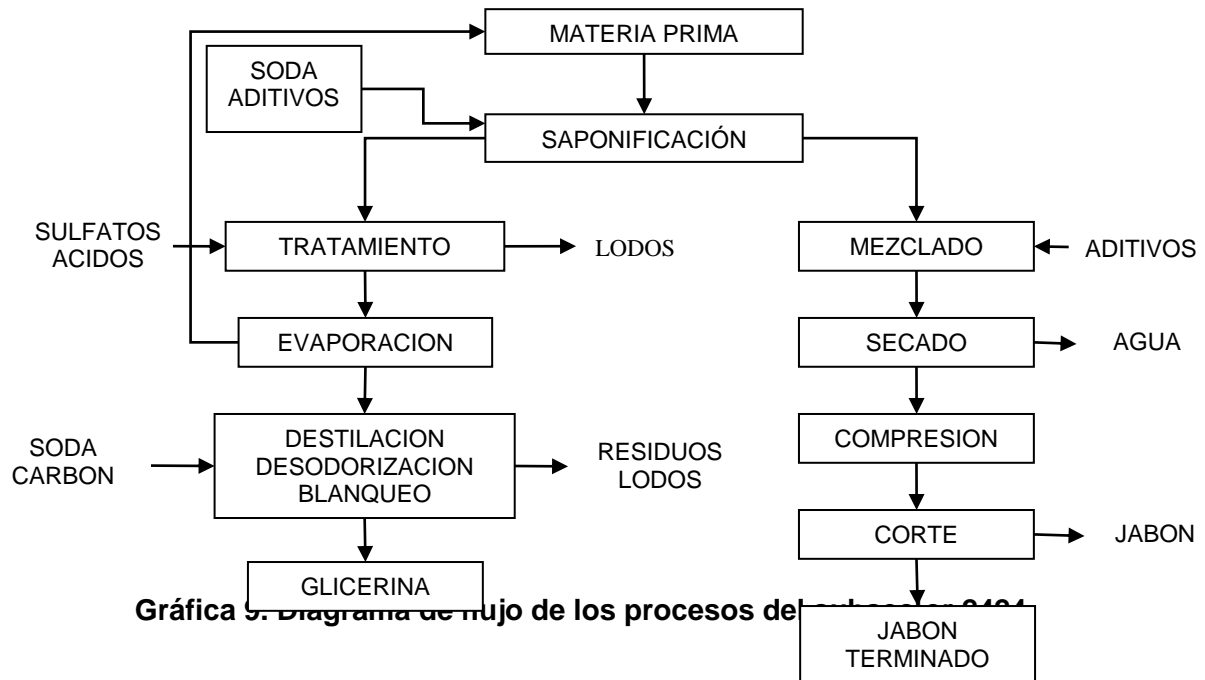
Fuente: PIRS, UN

5.1.2. Establecimiento de los balances de materia con énfasis en RESPEL para cada subsector industrial

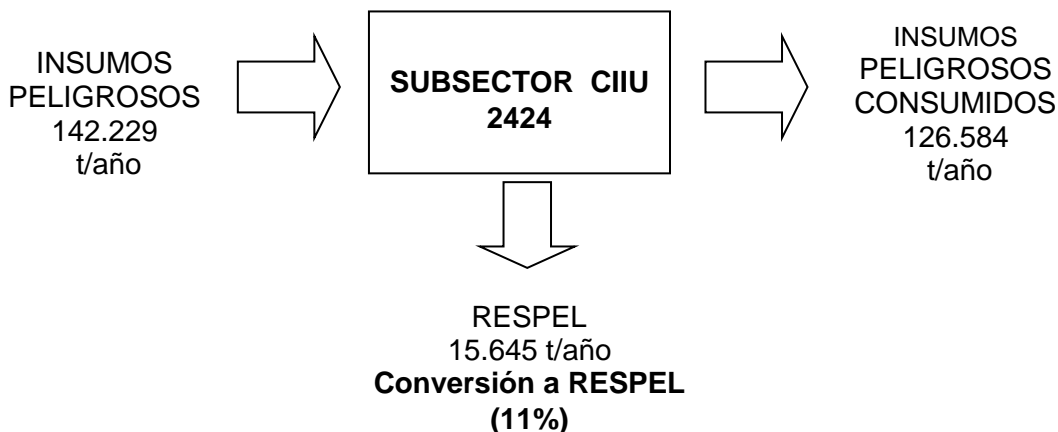
Para cada uno de los 70 subsectores tomados como base para la realización del inventario de RESPEL, resultantes de la priorización de subsectores para el año 2004, se estableció el balance de materiales con énfasis en la generación de RESPEL; como ejemplo se presenta a continuación el balance de materiales para el subsector 2424. En el Anexo VI se presentan los balances de los demás subsectores de estudio.

SUBSECTOR CIU 2424: FABRICACIÓN DE JABONES Y DETERGENTES, PREPARADOS PARA LIMPIAR Y PULIR; PERFUMES Y PREPARADOS DE TOCADOR

El proceso de producción de jabones involucra reacción química, originando principalmente residuos líquidos con contenido de materias primas no consumidas y restos de jabón. En las empresas se realiza un proceso de utilización de las lejías o residuos líquidos provenientes del proceso de saponificación, del cual se recupera glicerina para ser comercializada directamente o puede ser incorporada a los jabones de alta calidad.



Gráfica 9. Diagrama de flujo de los procesos de fabricación de jabón y detergentes.



Gráfica 10. Balance de RESPEL para el subsector 2424

En la Tabla 28, se muestran los grupos de residuos peligrosos generados por el subsector 2424 y el código correspondiente con base al Convenio de Basilea.

Tabla 28. Residuos representativos del subsector 2424

CIUU	CODIGO RESIDUO (BASILEA)	TIPO DE RESIDUO
2424	Y9	Lodos y residuos sólidos aceitosos
	Y34	Residuos de soluciones ácidas
	Y35	Residuos de soluciones alcalinas
	Y19	Residuos que contienen metales
	Y6	Residuos de productos químicos orgánicos de base
	Y2	Residuos de productos farmacéuticos

CIU	CODIGO RESIDUO (BASILEA)	TIPO DE RESIDUO
2424	Y6	Residuos de grasa, jabones, detergentes, desinfectantes y cosméticos
	Y8	Aceites usados no especificados en otra categoría

Fuente: PIRS, UN

5.2. INVENTARIO DE RESPEL

El inventario estimado de RESPEL se presenta en forma totalizada y discriminada por CRETÍ, de manera similar a los análisis realizados en el Capítulo 3 para MPCP. En este punto del análisis es necesario puntualizar nuevamente que el inventario se hace para el sector industrial formal del área metropolitana de Bogotá y Soacha; en particular no incluye la micro y pequeña empresa pues se trabaja con las bases de datos de la EAM del DANE que hace censo sobre los establecimientos de mas de 10 empleados y con movimientos de más de \$115'500.000,00 para el año 2005.

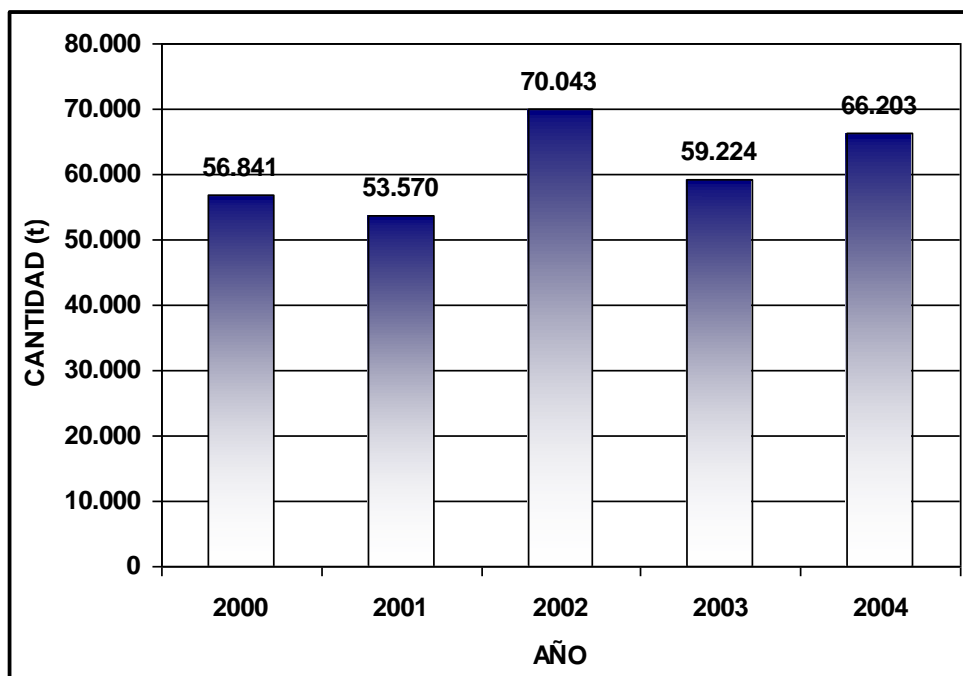
5.2.1. Inventario de RESPEL Totalizado Anual

Durante el período de estudio 2000 – 2004, se generaron en total 305.882 toneladas de RESPEL, con un promedio anual de 61.176 toneladas, que equivalen en promedio al 10% en peso de las MPCP consumidas. La generación anual de RESPEL se presenta en la Tabla 29 y en la Gráfica 11.

Tabla 29. Generación anual en peso de RESPEL

AÑO	CANTIDAD (t)	Porcentaje
2000	56.841	19
2001	53.570	18
2002	70.043	23
2003	59.224	19
2004	66.203	22
TOTAL	305.882	100
PROMEDIO	61.176	-

Fuente: PIRS, UN



Gráfica 11. Generación anual en peso de RESPEL

Como se puede observar en la Tabla 29 y en la Gráfica 11, en el año 2002 se generó mayor cantidad de RESPEL, representando el 23% de la cantidad total de RESPEL generado en

los 5 años. Por el contrario, el año 2001 fue el año que generó menos cantidad de RESPEL, representando un 18%.

La Tabla 30 muestra la cantidad total de RESPEL generado por Grupo Industrial, en el período 2000 – 2004.

Tabla 30. Generación total de RESPEL en peso por Grupo Industrial para el período 2000 – 2004

CÓDIGO GRUPO	NOMBRE	CANTIDAD (t)
15	Elaboración de productos alimenticios y de bebidas	7.583
16	Fabricación de productos de tabaco	752
17	Fabricación de productos textiles	10.678
18	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles	668
19	Curtido y preparado de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de	3.572
20	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación	233
21	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	2.908
22	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	1.393
23	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	43.555
24	Fabricación de sustancias y productos químicos	185.445

CÓDIGO GRUPO	NOMBRE	CANTIDAD (t)
25	Fabricación de productos de caucho y de plástico	5.950
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	6.382
27	Fabricación de productos metalúrgicos básicos	19.812
28	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	2.558
29	Fabricación de maquinaria y equipo ncp	1.733
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos ncp	4.450
32	Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	223
33	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes	552
34	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	4.422
35	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	43
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras ncp	2.969
TOTAL		305.882

Fuente: PIRS, UN

Los datos de la Tabla 30 se obtuvieron sumando para cada subsector industrial, las cantidades de RESPEL generadas por año, para los años de estudio 2000 – 2004 y de acuerdo a los resultados de generación estimados mediante la metodología descrita en el numeral 5.2; en esta tabla se puede observar que el grupo industrial 24, fabricación de sustancias y productos químicos, es el grupo que mayor cantidad de RESPEL generó en el período de estudio, representando el 60,6%, seguido por el grupo industrial 23, coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear, representado el

14,2% y por el grupo industrial 27, fabricación de productos metalúrgicos básicos, representado el 6,5%.

En la Tabla 31 se presenta la generación total de RESPEL en peso por sector industrial para el período 2000 – 2004.

Tabla 31. Generación total de RESPEL en peso por sector industrial para el período 2000 – 2004

CÓDIGO SECTOR	CANTIDAD (t)	CÓDIGO SECTOR	CANTIDAD (t)
151	292	251	1.855
152	656	252	4.095
153	117	261	506
154	458	269	5.875
155	66	271	18.738
157	20	272	1.074
158	1.593	281	248
159	4.382	289	2.310
160	752	291	483
171	318	292	267
172	1.353	293	983
173	192	311	2.547
174	5.827	312	346
175	2.987	313	1.110
181	668	314	22
191	2.036	315	256
192	1.120	319	169
193	415	321	103
201	34	323	120

CÓDIGO SECTOR	CANTIDAD (t)
202	72
203	115
204	0,05
209	13
210	2.908
221	624
222	650
223	118
232	43.555
241	19.424
242	166.021

CÓDIGO SECTOR	CANTIDAD (t)
331	471
332	79
333	2
341	1.633
342	465
343	2.324
351	0,3
353	16
359	27
361	325
369	2.644

Fuente: PIRS, UN

Al igual que para los datos de la Tabla 30, las cifras reportadas en la Tabla 31 corresponden a la suma de las cantidades generadas de RESPEL año a año entre el 2000 y el 2004 para cada sector industrial; de la Tabla 31 se puede ver que el sector industrial 242 fue el sector que generó mayor cantidad de RESPEL en el período 2000 – 2004, con un 54,3%, seguido por el sector 232, con 14,2%. En el Anexo VII se muestran los nombres de estos sectores.

En la Tabla 32 y en la Tabla 33 se presenta la generación anual de RESPEL para los grupos y los sectores industriales, respectivamente.

Tabla 32. Generación anual de RESPEL en peso por grupo industrial

GRUPO INDUSTRIAL	CANTIDAD (t) POR AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
15	1.932	1.363	1.592	1.324	1.371
16	95	108	146	199	204

GRUPO INDUSTRIAL	CANTIDAD (t) POR AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
17	2.003	1.994	1.891	2.206	2.584
18	178	144	138	124	84
19	566	481	797	971	757
20	37	43	46	51	57
21	554	532	609	636	577
22	330	243	234	253	332
23	10.566	9.104	9.721	7.485	6.680
24	31.288	31.161	44.493	37.541	40.961
25	1.133	1.049	1.178	1.225	1.366
26	1.208	849	809	1.339	2.176
27	3.738	3.310	4.905	3.056	4.803
28	479	376	474	380	850
29	465	389	316	249	314
31	814	1.008	1.052	707	869
32	85	29	42	36	32
33	87	126	100	117	123
34	747	912	1.023	729	1.012
35	13	6	5	6	13
36	524	345	473	590	1.038
Total	56.841	53.570	70.043	59.224	66.203

Fuente: PIRS, UN

Tabla 33. Generación anual de RESPEL en peso por sector industrial

SECTOR INDUSTRIAL	CANTIDAD (t) POR AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
151	71	58	55	54	54



SECTOR INDUSTRIAL	CANTIDAD (t) POR AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
152	356	100	74	65	62
153	20	25	27	24	20
154	78	75	110	97	98
155	37	7	5	8	10
157	0	3	4	6	7
158	265	277	330	338	383
159	1.106	818	988	734	736
160	95	108	146	199	204
171	63	65	53	62	74
172	244	277	261	279	292
173	62	19	18	26	68
174	1.062	1.037	1.051	1.252	1.425
175	573	595	509	586	724
181	178	144	138	124	84
191	389	293	455	546	353
192	113	77	236	368	326
193	63	111	106	56	78
201	7	5	5	8	10
202	6	16	16	19	14
203	22	20	22	20	30
204	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01
209	2	2	2	4	3
210	554	532	609	636	577
221	192	174	125	45	88
222	117	48	90	183	212
223	21	21	19	25	32
232	10.566	9.104	9.721	7.485	6.680

SECTOR INDUSTRIAL	CANTIDAD (t) POR AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
241	3.974	3.961	4.065	3.652	3.773
242	27.314	27.201	40.428	33.889	37.188
251	441	323	294	389	408
252	693	726	884	836	957
261	459	8	10	15	15
269	749	841	799	1.325	2.161
271	3.656	3.182	4.716	2.724	4.459
272	82	128	189	332	343
281	93	41	34	42	37
289	386	334	439	338	813
291	113	78	94	88	111
292	40	46	47	66	68
293	313	265	174	95	136
311	475	687	652	271	462
312	35	43	70	96	102
313	224	201	241	244	200
314	3	2	2	10	5
315	52	51	52	51	51
319	25	23	36	36	49
321	60	11	8	11	14
323	25	18	34	25	19
331	68	104	79	106	114
332	18	23	20	10	8
333	0,1	0,3	0,4	0,7	0,7
341	222	317	355	312	427
342	44	73	95	119	134
343	481	521	572	298	451

SECTOR INDUSTRIAL	CANTIDAD (t) POR AÑO				
	2000	2001	2002	2003	2004
351	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
353	4	4	2	3	2
359	9	2	2	3	11
361	50	54	55	85	80
369	474	291	417	504	958
Total	56.841	53.570	70.043	59.224	66.203

Fuente: PIRS, UN

En la Tabla 28 se puede observar que el grupo 24, fabricación de sustancias y productos químicos, es el grupo que generó mayor cantidad de RESPEL en todos los años, con un promedio anual de 37.000 toneladas, alrededor del 60% del promedio anual total de 61 mil toneladas, seguido del grupo 23, coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear, con un promedio anual de generación de 9.000 toneladas, alrededor del 14%. Por el contrario los grupos 35, fabricación de otros tipos de equipo de transporte, con 9 toneladas, el 0,01%, 32, fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones, con 45 toneladas, el 0,1%, y 20, transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles, con 47 toneladas, el 0,1%, son los grupos que generaron menores cantidades de RESPEL. En el año 2002 se presentó la mayor generación por grupo industrial de RESPEL de todo el período de estudio, este pico corresponde al grupo 24 con más de 44.000. En ese mismo año, se presentó la menor generación de RESPEL por parte de un grupo, el grupo 35 con 5 toneladas.

Como se presenta en la Tabla 33, el sector 242, fabricación de otros productos químicos, fue el sector que generó mayor cantidad de RESPEL, con un promedio anual de 33.000 toneladas, el 54% del total, seguido del sector 232, fabricación de productos de la refinación del petróleo, con un promedio anual de 8.700, el 14%. Por otro lado, los sectores 204, fabricación de recipientes de madera, con 10 kg, el 0,00002%, 351, construcción y reparación de buques y de otras embarcaciones, con 100 kg, el 0,0001%, y 333, fabricación

de relojes, con 400 kg, el 0,001%, son los sectores que generaron menor cantidad de RESPEL.

5.2.2. Inventario de RESPEL discriminado por CRETI

Para realizar el inventario de RESPEL, en el período de estudio, discriminado por características CRETI, se consideró que la característica CRETI del residuo mantenía la característica CRETI de la MPCP de la cual proviene. La Tabla 34 presenta la cantidad de RESPEL generados en cada uno de los años del período estudiado, diferenciados por clasificación CRETI.

Tabla 34. Generación anual en peso de RESPEL, discriminada por clasificación CRETI

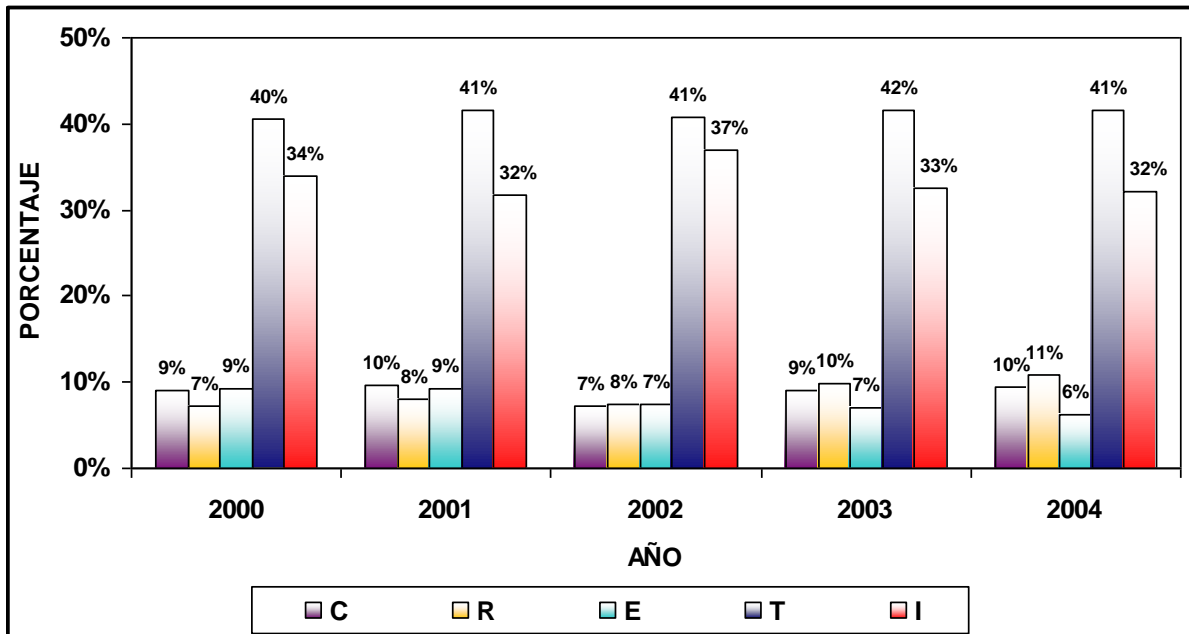
AÑO	CANTIDAD (t)				
	C	R	E	T	I
2000	9.312	7.470	9.517	41.634	34.906
2001	9.332	7.615	8.835	39.819	30.359
2002	9.026	9.369	9.280	50.860	45.994
2003	9.345	10.047	7.135	42.533	33.425
2004	10.636	12.045	6.885	46.417	35.957
TOTAL	47.650	46.546	41.652	221.263	180.641
%	8,9	8,7	7,7	41,1	33,6

Fuente: PIRS, UN

Observando la Tabla 34, en el período 2000 – 2004 se generaron mayores cantidades de RESPEL con característica tóxica, en total 221.263 toneladas equivalentes al 41,1%, seguido de la cantidad de RESPEL con característica inflamable, 180.641 toneladas equivalentes al 33,6%. Por otro lado, de los 5 años de estudio, fue en el 2004 cuando se generaron mayores cantidades de RESPEL con característica corrosiva y reactiva, y la menor cantidad de RESPEL con característica explosiva. En el año 2002, con respecto a

los demás años, se generaron las mayores cantidades de RESPEL con característica tóxica e inflamable, mientras que la cantidad de RESPEL con característica corrosiva fue la menor. En el año 2001 se generó la menor cantidad de RESPEL con característica tóxica e inflamable del período de estudio. De igual manera, en el año 2000 se generó la menor cantidad de RESPEL con característica reactiva y la mayor cantidad de RESPEL con característica explosiva.

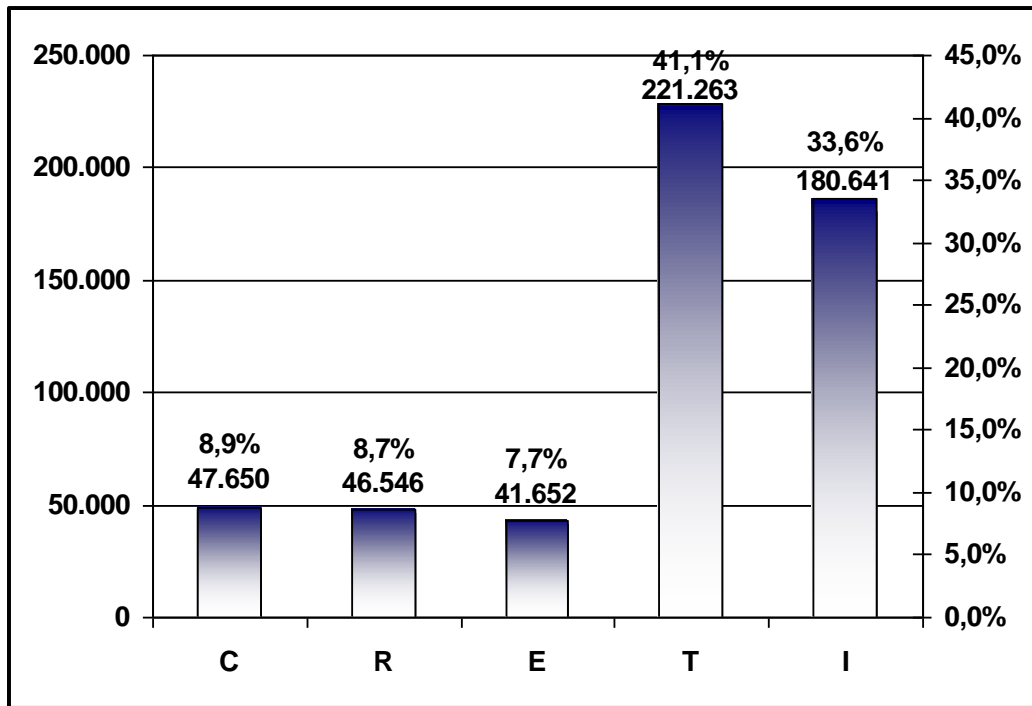
En la Gráfica 12 se presentan los porcentajes en peso anuales de RESPEL discriminados por clasificación CRETl, para el período 2000 – 2004.



Gráfica 12. Porcentajes en peso anuales de RESPEL discriminados por clasificación CRETl

Como se presenta en la Gráfica 12, durante el período 2000 – 2004 se generaron RESPEL con característica tóxica en mayor proporción respecto a las demás características, en promedio equivalentes al 41% anual del total de RESPEL generados. Los RESPEL con característica inflamable ocuparon el segundo lugar con respecto a la cantidad generada, con un promedio anual de 33%.

En la Gráfica 13 se presentan los valores totalizados de las cantidades de RESPEL generados durante el período 2000 – 2004, discriminado por CRETÍ. Estos valores corresponden a la suma de las cantidades anuales de RESPEL discriminados por cada característica CRETÍ.



Gráfica 13. Cantidad (t) total de RESPEL generados en el período 2000 - 2004, discriminado por CRETÍ

Como se puede observar en la Gráfica 13, en el período 2000 – 2004 se generaron 221.263 toneladas de RESPEL con característica tóxica, equivalentes al 41,1%, y de RESPEL con característica inflamable 180.641 tonelada, equivalentes al 33,6%. También se puede observar que los RESPEL generados con característica explosiva, son los RESPEL que menos se generaron en el período, con 41.652 toneladas. Estos resultados dan una orientación acerca de la dirección que se debe tomar tanto para la prevención y atención de emergencias, como para la seguridad social y la gestión de RESPEL.

En la Tabla 35 y en la Gráfica 14, se presenta la cantidad de RESPEL, discriminados por clasificación CRETI, generada por los grupos industriales para el año 2004.

Tabla 35. Generación de RESPEL discriminada por CRETI y por grupo industrial, en el año 2004

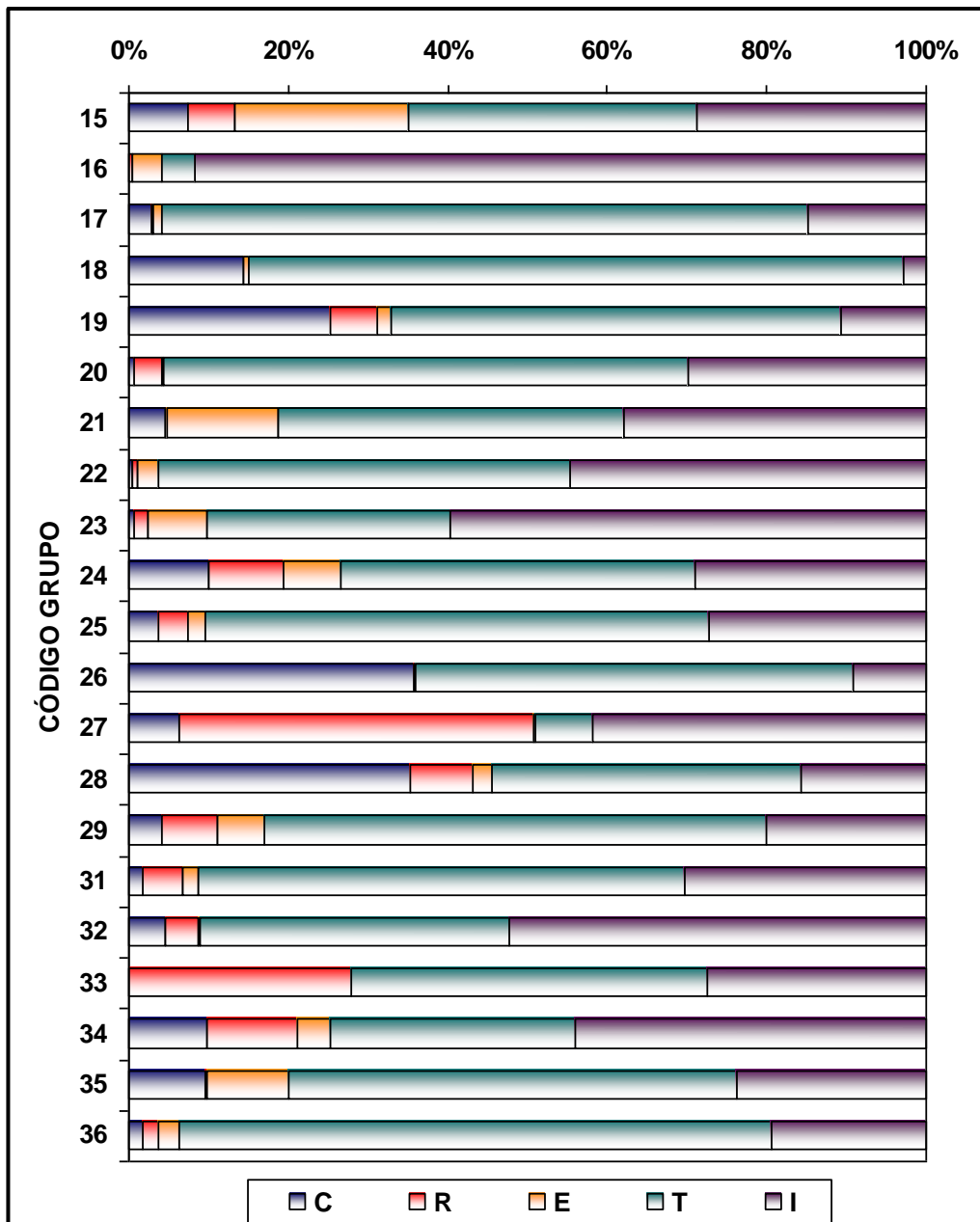
CÓDIGO GRUPO	C	R	E	T	I
15	183	150	545	899	719
	7,3%	6,0%	21,8%	36,0%	28,8%
16	0	1	8	9	204
	0,0%	0,5%	3,7%	4,2%	91,7%
17	81	7	28	2.296	422
	2,9%	0,3%	1,0%	81,0%	14,9%
18	14	0	1	83	3
	14,3%	0,1%	0,7%	82,0%	2,9%
19	285	68	21	637	122
	25,2%	6,0%	1,9%	56,2%	10,8%
20	0	2	0	42	19
	0,7%	3,5%	0,1%	65,9%	29,9%
21	52	2	161	495	433
	4,6%	0,2%	14,1%	43,3%	37,8%
22	3	4	15	307	265
	0,5%	0,6%	2,6%	51,6%	44,6%
23	68	202	830	3.382	6.616
	0,6%	1,8%	7,5%	30,5%	59,6%
24	7.044	6.658	5.028	31.207	20.385
	10,0%	9,5%	7,2%	44,4%	29,0%
25	64	65	37	1.100	473

CÓDIGO GRUPO	C	R	E	T	I
	3,7%	3,7%	2,1%	63,2%	27,2%
26	1.369	9	4	2.103	350
	35,7%	0,2%	0,1%	54,8%	9,1%
27	624	4.360	12	718	4.096
	6,4%	44,4%	0,1%	7,3%	41,8%
28	588	131	37	648	261
	35,3%	7,9%	2,3%	38,9%	15,7%
29	17	28	23	254	81
	4,2%	6,9%	5,8%	63,0%	20,1%
31	18	48	18	590	294
	1,8%	4,9%	1,9%	61,0%	30,3%
32	2	2	0	14	19
	4,5%	4,1%	0,3%	38,8%	52,3%
33	0	49	0	78	48
	0,0%	27,8%	0,1%	44,6%	27,5%
34	202	235	81	632	906
	9,8%	11,4%	3,9%	30,8%	44,1%
35	2	0	2	10	4
	9,7%	0,3%	10,2%	56,2%	23,7%
36	21	24	32	913	238
	1,7%	2,0%	2,6%	74,4%	19,3%

Fuente: PIRS, UN

Como se puede observar en la Tabla 35 y en la Gráfica 14, para el año 2004, en la mayoría de los grupos industriales se generaron en mayor porcentaje RESPEL con característica tóxica, seguidos de los RESPEL con característica inflamable.

En la Tabla 36 y en la Tabla 37 así como en la Gráfica 15 y en la Gráfica 16, se presentan, como ejemplo, la cantidad de RESPEL generados por algunos sectores y subsectores industriales, discriminada por CRETl para el período 2000 – 2004. En el Anexo VIII se encuentra la información para todos los sectores, subsectores y años.



Gráfica 14. Porcentaje de generación de RESPEL discriminado por CRETI y por grupo industrial para el año 2004

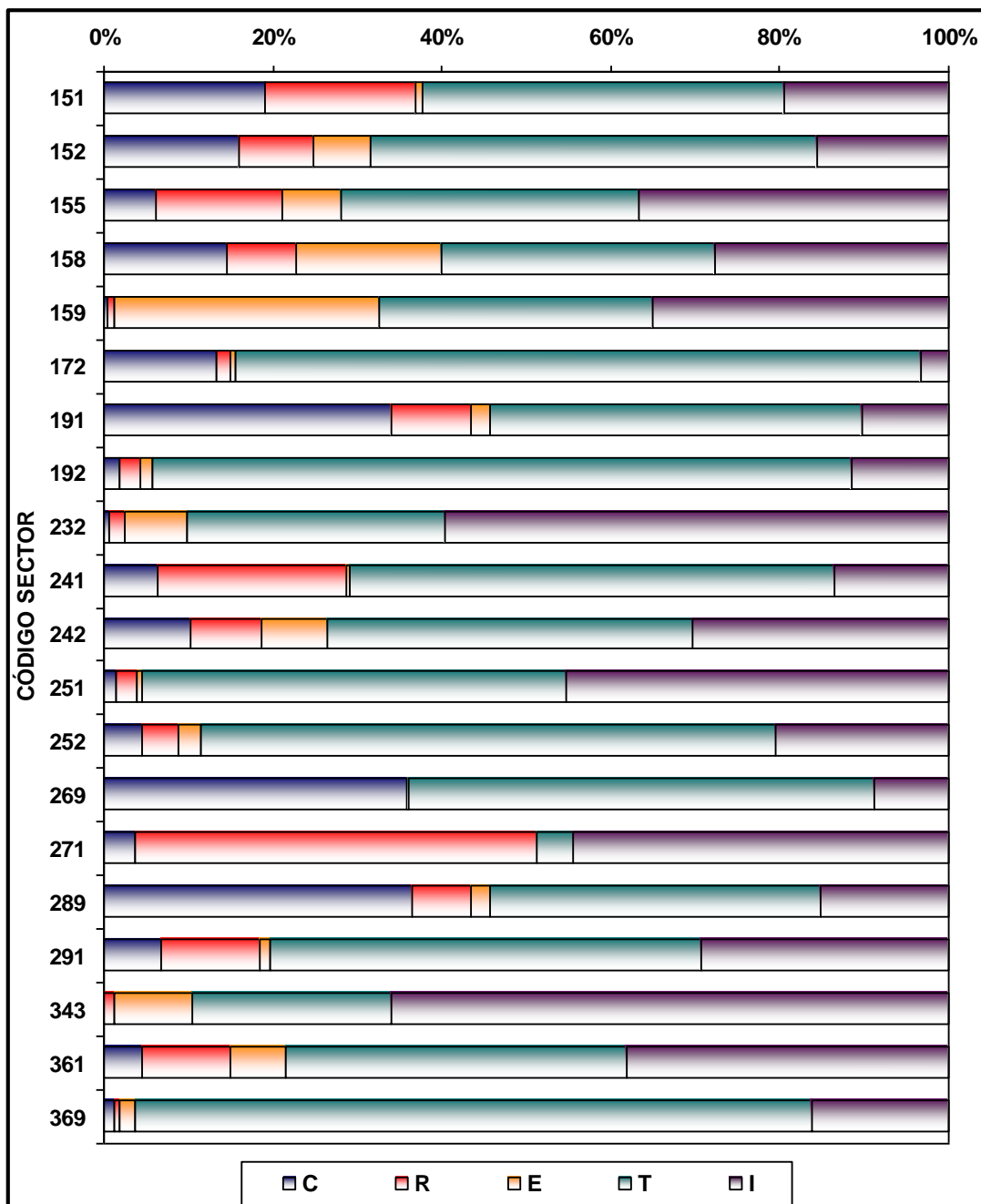
Tabla 36. Generación de RESPEL discriminado por CRETI para algunos sectores industriales en el año 2004

CÓDIGO SECTOR	C	R	E	T	I
151	17	16	1	38	17
	19,0%	18,0%	0,8%	42,8%	19,4%
152	17	10	7	58	17
	15,9%	9,0%	6,6%	53,0%	15,5%
155	1	3	1	7	7
	6,2%	14,9%	7,0%	35,2%	36,7%
158	142	80	167	317	269
	14,6%	8,2%	17,1%	32,5%	27,6%
159	5	7	345	357	384
	0,5%	0,7%	31,4%	32,5%	34,9%
172	46	6	2	283	11
	13,3%	1,6%	0,7%	81,2%	3,2%
191	213	58	15	275	65
	34,1%	9,3%	2,4%	43,9%	10,3%
192	7	9	6	311	43
	1,9%	2,3%	1,6%	82,6%	11,5%
232	68	202	830	3.382	6.616
	0,6%	1,8%	7,5%	30,5%	59,6%
241	351	1.216	23	3.133	738
	6,4%	22,3%	0,4%	57,4%	13,5%



CÓDIGO SECTOR	C	R	E	T	I
242	6.692	5.442	5.005	28.074	19.647
	10,3%	8,4%	7,7%	43,3%	30,3%
251	7	11	4	237	213
	1,5%	2,3%	0,8%	50,2%	45,2%
252	57	54	33	863	261
	4,5%	4,2%	2,6%	68,1%	20,6%
269	1.368	9	0	2.095	339
	35,9%	0,2%	0,0%	55,0%	8,9%
271	346	4.356	10	379	4.090
	3,8%	47,4%	0,1%	4,1%	44,5%
289	582	112	36	626	241
	36,5%	7,0%	2,3%	39,2%	15,1%
291	11	19	2	83	48
	6,7%	11,7%	1,1%	51,1%	29,3%
343	0	7	55	139	391
	0,1%	1,3%	9,2%	23,5%	66,0%
361	8	19	12	72	68
	4,4%	10,5%	6,5%	40,4%	38,1%
369	13	6	21	841	170
	1,2%	0,5%	2,0%	80,1%	16,2%

Fuente: PIRS, UN



Gráfica 15. Generación de RESPEL discriminado por CRETI para algunos sectores en el año 2004

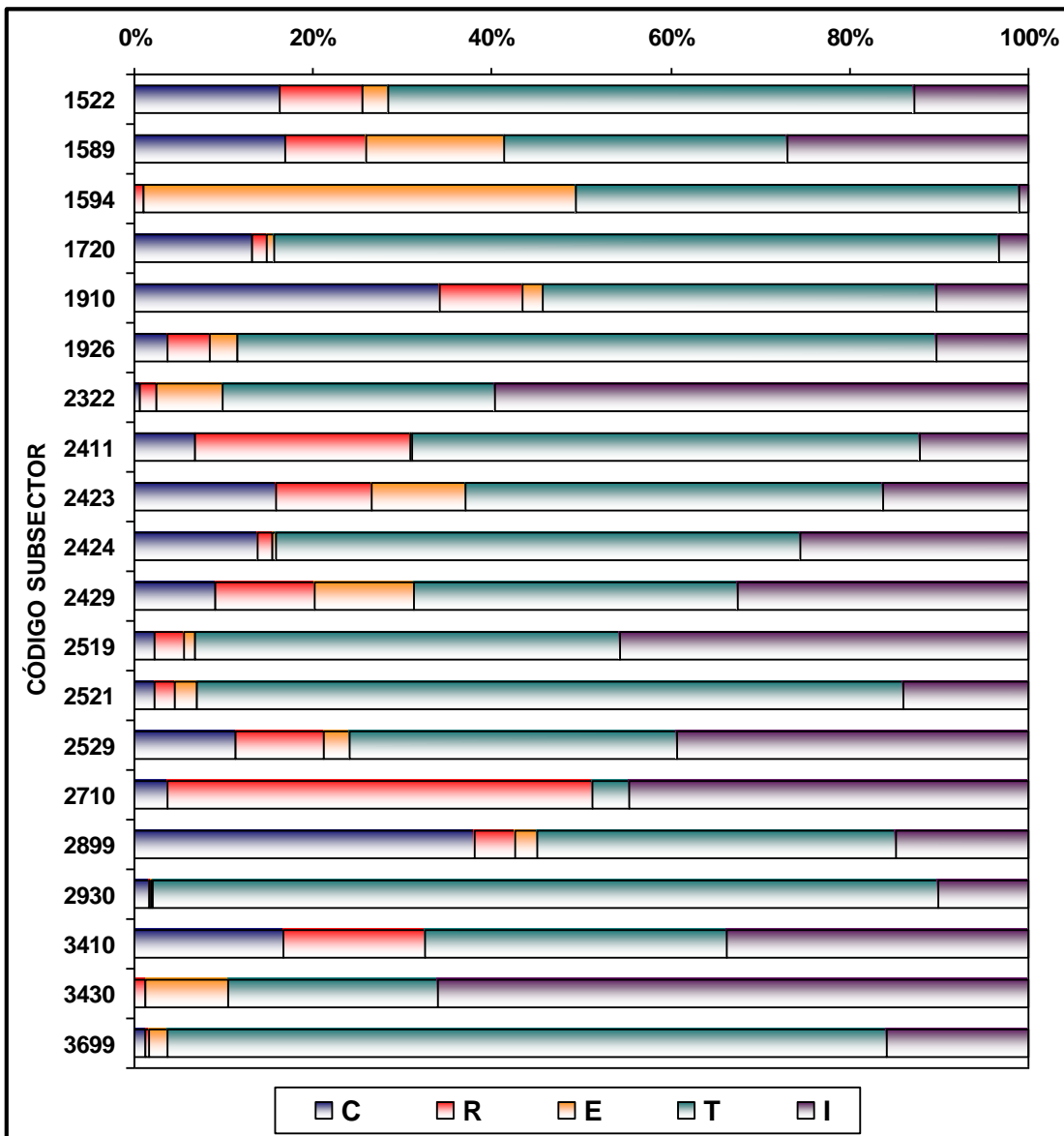
Tabla 37. Generación de RESPEL discriminado por CRETI para algunos subsectores en el año 2004

CÓDIGO SUBSECTOR	C	R	E	T	I
1522	14,21	8,25	2,48	51,60	11,20
	16,20%	9,40%	2,83%	58,80%	12,77%
1589	141,88	77,05	128,38	267,82	226,56
	16,86%	9,15%	15,25%	31,82%	26,92%
1594	0,09	4,01	188,22	192,15	4,38
	0,02%	1,03%	48,40%	49,41%	1,13%
1720	46,24	5,64	2,35	283,34	11,29
	13,25%	1,62%	0,67%	81,22%	3,24%
1910	213,35	58,26	14,90	275,10	64,79
	34,06%	9,30%	2,38%	43,92%	10,34%
1926	7,03	8,80	5,59	145,75	19,34
	3,77%	4,72%	3,00%	78,15%	10,37%
2322	67,61	202,42	829,65	3381,56	6615,56
	0,61%	1,82%	7,48%	30,47%	59,62%
2411	321,81	1134,32	11,63	2688,24	574,14
	6,80%	23,98%	0,25%	56,83%	12,14%
2423	134,81	91,75	89,94	397,76	138,15
	15,81%	10,76%	10,55%	46,66%	16,21%



CÓDIGO SUBSECTOR	C	R	E	T	I
2424	2680,91	301,78	95,79	11361,05	4923,94
	13,85%	1,56%	0,49%	58,67%	25,43%
2429	3743,39	4643,11	4615,73	15040,09	13544,54
	9,00%	11,16%	11,10%	36,17%	32,57%
2519	7,01	10,39	3,55	148,60	142,22
	2,25%	3,33%	1,14%	47,66%	45,62%
2521	20,48	21,79	24,08	744,11	132,96
	2,17%	2,31%	2,55%	78,87%	14,09%
2529	36,97	31,86	9,26	118,89	127,63
	11,39%	9,81%	2,85%	36,63%	39,32%
2710	346,11	4356,00	10,13	378,56	4089,67
	3,77%	47,45%	0,11%	4,12%	44,55%
2899	551,22	67,50	35,39	580,76	216,37
	37,98%	4,65%	2,44%	40,02%	14,91%
2930	2,61	0,25	0,12	131,65	15,07
	1,75%	0,17%	0,08%	87,94%	10,07%
3410	197,92	190,44	0,00	402,27	403,68
	16,57%	15,95%	0,00%	33,68%	33,80%
3430	0,31	7,46	54,67	139,09	390,83
	0,05%	1,26%	9,23%	23,48%	65,98%
3699	12,39	5,36	20,56	826,08	163,31
	1,21%	0,52%	2,00%	80,38%	15,89%

Fuente: PIRS, UN





UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Gráfica 16. Generación de RESPEL discriminado por CRETI para algunos subsectores en el año 2004

6. PRIORIZACIÓN DE SUBSECTORES INDUSTRIALES POR GENERACIÓN DE RESPEL

Se desarrolló una metodología para priorizar los subsectores industriales por generación de RESPEL; cabe anotar que la priorización de subsectores conlleva a la priorización de grupos y sectores industriales. Para la priorización se seleccionaron dos factores relacionados con la generación en peso de RESPEL y con la discriminación por CRETI de la cantidad de RESPEL.

La expresión definida para la priorización de los grupos industriales, sectores y subsectores industriales por generación de RESPEL, es la siguiente:

$$\text{Valor Priorización} = (A \times \text{Cantidad}) + (B \times \text{CRETI})$$

Donde:

A = Porcentaje asociado a la cantidad total de RESPEL generados

B = Porcentaje asociado a la cantidad de RESPEL discriminada por clasificación CRETI

Los valores de A y B, son tales que deben cumplir que:

$$A + B = 100$$

Para fines del presente estudio se asignaron los siguientes valores para cada uno de los dos parámetros:

A = 60 B = 40

6.1. FACTORES DE PRIORIZACIÓN

6.1.1. Factor A, Cantidad

Se seleccionó el grupo, sector o subsector industrial que mayor cantidad en toneladas generó de RESPEL, y se le asignó el mayor puntaje, 100 puntos. Para calificar los demás subsectores, se dividió la cifra que indicaba la mayor generación en toneladas de RESPEL para ese año en 100 intervalos y se identificó en qué intervalo caía la cantidad de RESPEL generada por cada subsector y se le asignaba la calificación teniendo en cuenta los valores presentados en la Tabla 38.

Tabla 38. Calificación de los intervalos del factor Cantidad de la expresión de priorización

NÚMERO DE INTERVALO	CALIFICACIÓN
1	100
2	99
3	98
...	...
n	100-(n-1)
...	...
100	1

Fuente: PIRS, UN

6.1.2. Factor B, Cantidad de RESPEL discriminada por clasificación CRET I

El factor B de la expresión se definió de acuerdo a la cantidad de RESPEL con una característica específica de peligrosidad en un mismo subsector. A este factor se le da un valor máximo de 100 puntos, distribuidos de la siguiente manera:

C = 20 puntos
R = 20 puntos
E = 20 puntos
T = 20 puntos
I = 20 puntos

Para la calificación de los subsectores por CRETI se asignaron los 20 puntos al subsector que en un año específico generó la mayor cantidad de RESPEL por característica CRETI y se dividió dicha cantidad en 100 intervalos. Para la calificación de los demás subsectores se identificó en qué intervalo caía su número de RESPEL clasificados por CRETI y se le asignaba la calificación teniendo en cuenta los valores presentados en la Tabla 39. Este procedimiento se realizó con cada una de las características CRETI.

Tabla 39. Calificación de los intervalos del factor CRETI de la expresión de priorización

NÚMERO DE INTERVALO	CALIFICACIÓN
1	20
2	19.8
3	19.6
...	...
n	$20 - ((n-1) \times 0.2)$
...	...
100	0.2

Fuente: PIRS, UN

6.2. RESULTADOS DE LA PRIORIZACIÓN

La Tabla 26 presenta los primeros 50 subsectores calificados de acuerdo a la metodología de priorización descrita en los numerales anteriores, para el año 2004. Los resultados para todos los subsectores y años se encuentran en el Anexo IX.

Tabla 40. Priorización de subsectores por generación de RESPEL para el año 2004

	CÓDIGO SUBSECTOR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	2429	100	Fabricación de otros productos químicos ncp
2	2424	63,6	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador
3	2322	28,2	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería
4	2710	24,9	Industrias básicas de hierro y de acero
5	2411	14,8	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados
6	2695	8,6	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso
7	2422	5,5	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas
8	1749	5,2	Fabricación de otros artículos textiles ncp
9	2899	4,3	Fabricación de otros productos elaborados de metal ncp
10	3699	3,9	Otras industrias manufactureras ncp
11	3410	3,2	Fabricación de vehículos automotores y sus motores
12	1750	3,1	Fabricación de tejidos y artículos de punto y

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS

	CÓDIGO SUBSECTOR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
			ganchillo
13	2521	3,1	Fabricación de formas básicas de plástico
14	2101	2,8	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón
15	2421	2,8	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario
16	2423	2,8	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos
17	2693	2,4	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural
18	3430	2,4	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores
19	3110	2,4	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos
20	2729	2,3	Industrias básicas de otros metales no ferrosos
21	1589	2,2	Elaboración de otros productos alimenticios ncp
22	1910	2,2	Curtido y preparado de cueros
23	2412	1,8	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados
24	1591	1,8	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas
25	1720	1,8	Tejedura de productos textiles
26	2220	1,8	Actividades de impresión

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS

	CÓDIGO SUBSECTOR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
27	1600	1,7	Fabricación de productos de tabaco
28	2519	1,7	Fabricación de otros productos de caucho ncp
29	3130	1,7	Fabricación de hilos y cables aislados
30	1594	1,4	Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales
31	1593	1,3	Producción de malta, elaboración de cervezas y otras bebidas malteadas
32	1931	1,1	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano, y artículos similares elaborados en cuero; fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería
33	2694	1,1	Fabricación de cemento, cal y yeso
34	1511	1,0	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos
35	1521	1,0	Elaboración de alimentos compuestos principalmente de frutas, legumbres y hortalizas
36	1522	1,0	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal
37	1530	1,0	Elaboración de productos lácteos
38	1541	1,0	Elaboración de productos de molinería
39	1542	1,0	Elaboración de almidones y de productos derivados del almidón
40	1543	1,0	Elaboración de alimentos preparados para animales
41	1551	1,0	Elaboración de productos de panadería
42	1571	1,0	Fabricación y refinación de azúcar

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS

	CÓDIGO SUBSECTOR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
43	1581	1,0	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería
44	1592	1,0	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas
45	1710	1,0	Preparación e hilatura de fibras textiles
46	1730	1,0	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción
47	1741	1,0	Confección de artículos Con materiales textiles no producidos en la misma unidad, excepto prendas de vestir
48	1742	1,0	Fabricación de tapices y alfombras para pisos
49	1743	1,0	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes
50	1810	1,0	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel

Fuente: PIRS, UN

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los criterios de la EAM existen 23 Grupos Industriales, de los cuales, en el Área Metropolitana de Bogotá y Soacha, se encontraron 21 Grupos Industriales. Estos 21 Grupos emplearon MPCP durante el período estudiado (2000 – 2004).

De acuerdo a la EAM para el período de 2000 – 2004, en el Área Metropolitana de Bogotá y Soacha se identificaron 64 Sectores Industriales, de los cuales, 63 Sectores emplearon MPCP en el período estudiado. El Sector que no empleó MPCP es el 243 debido a que emplea materias primas elaboradas.

Para el periodo de análisis 2000 – 2004, de 133 subsectores totales que se determinaron para Bogotá y Soacha (de acuerdo a la EAM), se encontró que 131 emplearon MPCP. Los 2 subsectores que no emplearon en este periodo MPCP fueron el 1563 y el 2430. Por otro lado, para cada año específico, se encontró que en general 123 subsectores emplearon MPCP, lo que indica que en algunos años no todos subsectores emplearon MPCP.

Varios de los subsectores que no emplearon MPCP en el periodo de análisis (2000 – 2004), en la práctica fueron considerados como potenciales generadores de RESPEL, sin embargo el hecho de que no aparecieran como consumidores de MPCP, pudo deberse a que en estos años emplearon materia prima almacenada de años anteriores, a que no hubo crecimiento industrial, a que se dedicaron a hacer maquila, o a que cambiaron su forma de producción, o a que en los últimos años emplearon materias primas más procesadas, dejando de emplear materias primas más crudas.

Se encontró que, en general para todos los años del periodo de análisis, el porcentaje de MPCP empleados fue alrededor del 23 % en promedio, el cual es similar para los diferentes años de estudio. El empleo de MPCP tuvo un crecimiento promedio de 3,75 % para el período de estudio (2000 – 2004).

El Grupo Industrial 24 es el grupo que consumió mayor cantidad de MPCP durante el período 2000 – 2004, tanto en número como en peso. Éste último representó cerca del 44% promedio anual del total en peso de las materias consumidas, dentro del cual, el Sector 242 fue el sector que consumió cerca del 37 % de MPCP, siendo el sector de mayor consumo de MPCP. Esto se demostró en todos los análisis realizados.

La característica de peligrosidad que más se repitió en número fue la tóxica (45,5% del total de MPCP), seguida de la inflamable (31,7% del total de MPCP), en otras palabras la característica toxica tuvo un consumo promedio anual cercano al 46% tomando en cuenta el numero total de MPCP consumidas, mientras que la característica inflamable tuvo un consumo promedio anual cercano al 32%, ambas características de gran importancia para los programas de gestión y manejo de MPCP en cuanto a la atención y prevención de emergencias, para los programas de salud pública, para los programas de gestión, manejo y control de autoridades ambientales y sanitarias y en general para establecer programas de manejo de MPCP.

La cantidad de MPCP de característica tóxica fue la materia que mayormente se consumió tanto para cada grupo como para cada sector, para todos los años del período 2000 – 2004, seguido de la cantidad de las MPCP con característica inflamable, exceptuando los Grupos Industriales 16, 23, 27 y 34, los cuales emplearon mayor cantidad de MPCP con característica inflamable, seguido de la cantidad de MPCP con característica tóxica.

La tendencia en el empleo de MPCP, clasificadas por características de peligrosidad CRET1, fue creciente. En total en número, para el período de análisis (2000 – 2004), se notó un crecimiento del 3.52% promedio anual, del cual se observó un mayor crecimiento en las materias de característica reactiva, tóxica e inflamable, lo que indica que programas de sustitución de MPCP como la aplicación de conceptos de producción limpia no esta funcionando.

Los subsectores pertenecientes al Grupo Industrial 24 son los sectores que requieren inicialmente mayor atención para la prevención de emergencias. De este grupo, los Subsectores 2424, 2423 y 2429 denotan una mayor importancia para las entidades distritales en cuanto a gestión y manejo de MPCP y, consecuentemente, de RESPEL.

Se desarrolló una metodología para priorizar grupos, sectores y subsectores de acuerdo al consumo de MPCP por año, encontrándose que tres de estos subsectores (2424, 2429 y 2423) en general el sector 242 y el grupo 24 serían con los que se comenzaría a trabajar en cuanto a atención y prevención de emergencias por manipulación y consumo de MPCP, así como también en cuanto a seguridad en salud; si unimos a esto los resultados previos, en estos subsectores, sectores o grupo, se debería comenzar con establecer planes de manejo, gestión y de prevención y atención de emergencias con las materias primas con características tóxica e inflamable.

La metodología desarrollada en este proyecto puede constituir en una herramienta de apoyo para direccionar una implementación de sistemas de gestión para el manejo de materias primas, que posean características de peligrosidad CRETI, con fines de proteger la salud pública y de desarrollar planes de contingencia en cuanto a prevención y atención de emergencias se refiere.

De acuerdo a la priorización de subsectores por consumo de MPCP los primeros 70 subsectores consumen el 98% de las MPCP y el 95% de las materias primas totales.

El incremento anual en la generación de RESPEL, durante el periodo de estudio, fue del 5.3%; pasó de 56.841 toneladas en el 2000 a 66.203 toneladas en el 2004, en promedio se generaron 60.000 toneladas cada año.

Durante todo el periodo de estudio 2000 – 2004, el sector industrial que más generó RESPEL fue el 24 “fabricación de sustancias y productos químicos”, con un porcentaje del 60,6% del total generado en los 5 años, del grupo industrial 24 el sector 242 “fabricación de

otros productos químicos”, es el sector industrial que mas genera RESPEL con un porcentaje total sobre el resto de sectores del 54,3%.

Similar a lo encontrado para el análisis por consumo de MPCP, la característica de peligrosidad que más se presenta en los RESPEL es la toxica con un 41,1%, seguida de la inflamable con un 33,6%, este resultado se presenta todos los años del periodo de estudio; esto es de suma importancia a la hora de plantear estrategias, planes, campañas y estudios en cuanto a prevención y atención de emergencias.

Los resultados mencionados anteriormente, también son importantes para la gestión que se desee implementar en cuanto al transporte, el aprovechamiento o la disposición de RESPEL; además, es fundamental para las entidades reguladoras y los estudios e investigaciones que se quieran adelantar.

Salvo algunos casos específicos de subsectores, a nivel tanto de grupos como de sectores y subsectores industriales predomina la característica de peligrosidad toxicidad en los RESPEL.

De acuerdo a los resultados de la priorización de subsectores por generación de RESPEL, el sector que mas requeriría atención es el 2429 “fabricación de otros productos químicos”, pues anualmente ocupa el primer lugar de priorización por generación de RESPEL; este sector ocupaba los puestos 2 y 3 para los años de estudio en cuanto al consumo de MPCP, lo que confirma que tanto por generación de RESPEL como por consumo de MPCP es un sector prioritario.

La priorización de subsectores por generación de RESPEL muestra que entre los primeros 10 sectores, se encuentran anualmente en promedio 6 del grupo industrial 24 para el periodo de estudio, era de esperarse pues este grupo industrial es el que consume la mayor cantidad de MPCP en numero y peso.

8. RECOMENDACIONES

Es importante dar continuidad al estudio, pues si se logra georeferenciar el consumo de MPCP y la generación de RESPEL en Bogotá, se convertirá en una excelente herramienta de gestión tanto para la atención y prevención de emergencias, así como para la gestión integral que se le debe dar a los RESPEL y enfocar la investigación y los estudios en el tema.

Se recomienda cruzar los resultados del presente estudio con otras bases de datos distritales, con el fin de fortalecer la información existente de MPCP y RESPEL.

Es necesario identificar y analizar el estado actual de los elementos expuestos, la probabilidad de que un evento amenazante ocurra sobre estos elementos y el grado de vulnerabilidad frente a las MPCP y los RESPEL, con el fin de generar los mapas de riesgo, una de las herramientas básicas para la gestión de estos elementos.

Desarrollar estrategias que permitan ampliar el inventario de RESPEL a las microempresas y al sector informal en general.

Si bien el proyecto permite orientar el trabajo de la DPAE en cuanto a la prevención y atención de emergencias asociadas a los RESPEL, se recomienda a las entidades distritales tener en cuenta los resultados del proyecto como base para orientar esfuerzos hacia la gestión de estos residuos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACERCAR. Manual para empresarios de la PYME, 1999.
2. ALDRICH, Handbook of fine chemicals 2004
3. AUSTIN G. T., Manual de Procesos Químicos en la Industria, Edición 5ª, tomos I, II y III, Mc Graw Hill, México, 1988.
4. CISPROQUIM, Centro de Información de Seguridad Sobre Productos Químicos, www.cisproquim.org.co
5. CONVENIO DE BASILEA. Informe América Latina.
6. Convenio UESP – Universidad Nacional de Colombia. “Consultoría para la formulación del esquema de funcionamiento de los componentes de transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final, además del esquema de manejo en sus aspectos tarifarios, financieros, económicos e institucionales, de los residuos sólidos peligrosos para Bogotá D.C.” Bogotá, D. C., Noviembre de 2002.
7. Departamento Administrativo del Medio Ambiente – DAMA, Unión Temporal HIMTECH GmbH – ERM Lahmeyer International GmbH y Ambiental Consultores & Cia. Ltda. Diagnóstico ambiental de alternativas para la ubicación de instalaciones para la disposición final de sustancias tóxicas y peligrosas inertizadas en Santa Fe de Bogotá, D.C., Bogotá D.C., 1999.
8. Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. Encuesta Anual Manufacturera (2000 – 2004). Características disponibles en www.dane.gov.co.

9. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – Hidromecánicas Ltda. Diagnóstico y caracterización de los residuos sólidos producidos en el parque industrial de Santafé de Bogotá D.C. y diseño del sistema de control correspondiente, Bogotá D.C., 1997.
10. Dirección de Prevención y Atención de emergencias, Fondo para la Atención y Prevención de Emergencias – DPAE, FOPAE. Evaluación cualitativa de Riesgos públicos de origen Tecnológico para las Localidades de Fontibón, Puente Aranda, Kennedy y Usaquén. Bogotá, Junio de 2000.
11. Enciclopedia temática de química KIRK OTHMER, Tomos 1 a 5, Editorial Ciencia y Técnica, 1998.
12. Guía para la definición y clasificación de residuos peligrosos. CEPIS, 1997.
13. Hojas de Seguridad. Disponibles en CISTEMA, de Suratep, de Suramericana S. A. Página Web: www.suratep.com/cistema.
14. Hojas de Seguridad (MSDS). www.msdssearch.com.
15. Hojas de Seguridad. Disponibles en la Página Web: www.segulab.com.
16. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, Universidad Industrial de Santander – UIS. Sistema de información para la evaluación ambiental de sectores productivos, Bucaramanga, 1997.
17. LA GRECA, Michael. Gestión de Residuos Tóxicos. Mc Graw Hill. Madrid, 1993.
18. Los residuos sólidos industriales peligrosos producidos en Bogotá D.C., Programa de Investigación sobre Residuos Sólidos – PIRS, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C., 1988.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE RESIDUOS



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Fondo de Prevención
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

19. Merck. “ChemDAT®. The Merck Chemical Database” Versión 2006.
20. Ministerio del Medio Ambiente, OCADE, CVC, Diseño piloto de instrumentos para la planificación y gestión ambiental de residuos peligrosos en la jurisdicción de la CVC, Valle del Cauca., 2000.
21. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 4741: “Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”. Bogotá, D. C., Diciembre 30 de 2005.
22. Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres – Colombia. “Guía de Respuesta en caso de Emergencia 2004”. Edición Colombia.