



ALCALDIA MAYOR
DE BOGOTA D.C.
Secretaría Distrital
Ambiente



Contrato 044 de 2007

Determinar los residuos peligrosos de manejo prioritario generados en Bogotá, identificar los generadores prioritarios y elaborar el diseño del plan de implementación correspondiente

INFORME FINAL

Noviembre 21 de 2007



CYDEP Ltda

Consultoría y Dirección de Proyectos Ltda.



CYDEP Ltda.
CONSULTORÍA Y DIRECCIÓN DE PROYECTOS

Gerente General

Marta Elena Díaz D

Gerente de Proyecto

Gregorio Rodríguez

Equipo Técnico Consultor

Gladys Díaz

Jaime Mejía

Paola Pabón

María Clara Rincón

María José Villalobos

gerencia@cydep.com.co

gerencia_cydep@etb.net.co

Cll. 122 N° 7 A 69 of. 304

Bogotá, Colombia

Tel. (571) 619 5966

Fax (571) 619 5983



CONTENIDO

Presentación	1
1 Introducción	3
2 Antecedentes	4
2.1 Residuos Hospitalarios	5
2.2 Estudio DAMA - Himtech 1999	7
2.2.1 Estimación de residuos peligrosos.....	8
2.2.2 Sistema de manejo de los residuos peligrosos generados en Bogotá.....	8
2.3 Plan maestro de residuos sólidos UESP-UTE Fitchner-CYDEP 2000.....	10
2.3.1 Proyección de residuos peligrosos	11
2.3.2 Tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.....	11
2.3.3 Plan de Acción para residuos peligrosos	12
2.4 Convenio UESP - Universidad Nacional – 2002.....	15
2.4.1 Estimación de Residuos Peligrosos.....	16
2.4.2 Selección del método de tratamiento.....	17
2.4.3 Manejo, tratamiento y disposición de residuos peligrosos.....	18
2.5 Estudio MAVDT – Fundes – 2004.....	20
2.5.1 Índices de estimación de Respel para Bogotá y Cali	21
2.5.2 Estimación de residuos peligrosos por corredor Industrial	21
2.5.3 Manejo y disposición de residuos peligrosos	23
2.6 Uesp-CYDEP, 2004.....	24
2.6.1 Primera fase. Diagnóstico preliminar	24
2.6.2 Segunda fase. Tratamientos asociados a los residuos peligrosos	27
2.6.3 Tercera fase	28
2.7 PIRS-FOPAE, 2007	28
2.7.1 Metodología para el cálculo de la generación de Respel	29
2.7.2 Resultados del Inventario	31
2.7.3 Priorización de subsectores industriales por generación de Respel.....	32
2.7.4 Comentarios estudio de DEPAE 2007	32
2.8 Baterías de plomo-ácido.....	33
2.8.1 Generación de baterías usadas en el sector automotor.....	33
2.8.2 Cadena de gestión, organización e infraestructura	36
2.8.3 Conclusiones.....	48
2.9 Pilas para celular de níquel – cadmio	49
2.9.1 Generación de pilas para celular de níquel - cadmio	50
2.9.2 Manejo Actual.....	52
2.9.3 Circuito producto-desecho de pilas de celular.....	54
2.10 Aceites usados	55
2.10.1 Antecedentes de aceites usados en Bogotá	55
2.10.2 Generación de aceites usados.....	56
2.10.3 Gestión actual de aceites usados	57
2.10.4 Circuito producto-desecho de aceites.....	61



2.10.5	Conclusiones.....	62
2.11	Fármacos vencidos.....	63
2.11.1	Descripción de la práctica comercial.....	63
2.11.2	Situación Actual.....	66
2.12	Oferta local de gestión de Respel.....	67
3	Marco regulativo y de política.....	70
3.1	Marco internacional.....	70
3.1.1	Convenio de Basilea.....	70
3.1.2	Convenio de Róterdam.....	71
3.1.3	Convenio de Estocolmo.....	71
3.2	Marco nacional.....	72
3.2.1	Políticas ambientales.....	72
3.2.2	Política ambiental para la gestión de residuos y desechos peligrosos.....	72
3.2.3	Ley 99 de 1993.....	74
3.2.4	Decreto 4741 de 2005.....	75
3.2.5	Resolución 1362 de 2007.....	77
3.2.6	Resolución 0062 de 2007.....	78
3.2.7	Resolución 693 de 2007.....	79
3.3	Marco Distrital.....	80
3.3.1	Plan de ordenamiento territorial.....	80
3.3.2	Gestión de aceites usados.....	80
3.3.3	La autoridad ambiental en el Distrito Capital.....	80
3.3.4	Plan de gestión Ambiental (PGA).....	82
3.4	Priorización derivada de la política.....	85
4	Metodología de priorización.....	87
4.1	Revisión de casos.....	88
4.1.1	Panel nacional de prioridad - EPA EE.UU 1995.....	88
4.1.2	Hazred- Life 2002.....	91
4.1.3	FEI-Finlandia 2003.....	95
4.1.4	MARN El Salvador 2004.....	99
4.1.5	MAVDT-CYDEP Colombia 2006.....	103
4.1.6	Conclusiones.....	109
4.2	Marco teórico.....	110
4.3	Definición de los criterios.....	113
4.3.1	Preselección.....	113
4.3.2	Selección.....	119
4.3.3	Ponderación.....	120
4.4	Estructuración metodológica.....	122
4.4.1	Criterios de priorización.....	123
4.4.2	Subsectores base.....	124
4.4.3	Descripción de la metodología.....	124
5	Valoración de los criterios.....	126
5.1	Cantidad generada.....	127



5.1.1	Información disponible.....	127
5.1.2	Análisis del rango de valores	128
5.1.3	Regla de calificación.....	130
5.2	Peligrosidad de los residuos	131
5.2.1	Información disponible.....	132
5.2.2	Procesamiento de datos	137
5.2.3	Análisis del rango de valores	139
5.2.4	Regla de calificación.....	140
5.3	Número de generadores.....	140
5.3.1	Información disponible.....	140
5.3.2	Análisis del rango de valores	141
5.3.3	Regla de calificación.....	142
5.4	Oferta de servicios de gestión.....	143
5.4.1	Información disponible.....	143
5.4.2	Procesamiento de datos	147
5.4.3	Análisis del rango de valores	150
5.4.4	Regla de calificación.....	151
6	Priorización por subsectores industriales.....	152
6.1	Cantidad generada	152
6.2	Peligrosidad de residuos.....	155
6.3	Número de generadores.....	158
6.4	Oferta de servicios de gestión.....	161
6.5	Matriz de priorización por subsector	164
6.6	Análisis de resultados.....	167
7	Georeferenciación	170
7.1	Fuentes de información y preselección de generadores	170
7.2	Sistema de información geográfica	172
7.2.1	Descripción del sistema.....	173
7.2.2	Procesamiento de datos	173
7.3	Validación de la base de datos	173
7.4	Sensibilidad ambiental y cercanía a la comunidad.....	175
7.4.1	Redistribución de pesos relativos	177
7.4.2	Valoración del criterio	178
7.5	Regla de Calificación	179
7.6	Resultado preliminar	181
8	Priorización por empresas.....	184
8.1	Matriz de priorización por empresa	184
8.2	Análisis de resultados.....	185
9	Plan de implementación.....	190
9.1	Objetivos, metas e indicadores	190
9.2	Control y seguimiento	191



9.2.1	Objetivo	191
9.2.2	Metodología.....	191
9.2.3	Fuentes de Información	192
9.2.4	Preparación de la visita.....	193
9.2.5	Desarrollo de la visita de campo	195
9.2.6	Preparación del concepto técnico	195
9.2.7	Análisis por la oficina legal y expedición del acto administrativo	196
9.3	Herramienta para el control de visitas.....	196
9.4	Fortalecimiento institucional.....	196
9.5	Evaluación y actualización del Plan	198
Bibliografía		201
Glosario		203
Anexos.....		207
Anexo 1	Actividades económicas generadoras de Respel	207
Anexo 2	Respel generados por Grupo y Sector Industrial, periodo 2000-2004.....	212
Anexo 3	Clasificación NFPA de los Respel	214
Anexo 4	Categorías Respel según decreto 4741/05	215
Anexo 5	Residuos autorizados para Rellenos Sanitarios de Colombia.....	217
Anexo 6	MPCP asociadas a un mismo compuesto original.....	218
Anexo 7	Listado de materias primas no identificadas (MPNI).....	221
Anexo 8	Discusión de criterios de la SDA	222
Anexo 9	Memorias del taller de priorización de criterios.....	224
Anexo 10	Expertos que asistieron al taller de priorización de criterios.....	228
Anexo 11	Acta taller subdirección de ecosistemas y biodiversidad.....	229
Anexo 12	Archivos en medio magnético	231



INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Estudios disponibles sobre Respel en Bogotá.....	4
Tabla 2	Estudios disponibles sobre Respel de posconsumo.....	5
Tabla 3	Residuos infecciosos dispuestos en Doña Juana.....	6
Tabla 4	Residuos peligrosos estimados para el año 1997.....	8
Tabla 5	Proyección de residuos peligrosos (sin prevención y reciclaje).....	11
Tabla 6	Residuos peligrosos estimados para el año 1999.....	16
Tabla 7	Proyección en la generación de Respel (1996-2012).....	17
Tabla 8	Índices de estimación de Respel para Bogotá y Cali.....	21
Tabla 9	Producción de Respel por Corredores Industriales en Colombia.....	22
Tabla 10	Producción de Respel por Clasificación Industrial Uniforme (CIU).....	22
Tabla 11	Manejo de residuos peligrosos.....	23
Tabla 12	Proyección de Residuos Peligrosos (ton/año).....	25
Tabla 13	Residuos Peligrosos por tipo (ton/año).....	26
Tabla 14	Tipos y combinaciones de tratamiento para Respel.....	27
Tabla 15	Generación anual en peso de Respel.....	31
Tabla 16	Generación de baterías usadas por el parque automotor de Bogotá.....	34
Tabla 17	Proyección de baterías usadas en Bogotá - parque automotor particular.....	35
Tabla 18	Proyección de baterías usadas en Bogotá - parque automotor público.....	36
Tabla 19	Proyección de baterías usadas y su peso en ton/año.....	36
Tabla 20	Marco Muestral – Sector Informal – Baterías.....	38
Tabla 21	Baterías usadas lugar de adquisición.....	39
Tabla 22	Aprovechamiento de los negocios que recuperan plomo de baterías.....	47
Tabla 23	Importación de pilas recargables – 2003.....	50
Tabla 24	Importación de pilas recargables Enero-Agosto 2004.....	51
Tabla 25	Pilas para celular síntesis de cantidades.....	51
Tabla 26	Volumen de aceite manejado por transportadores registrados en Bogotá.....	56
Tabla 27	Generación de aceites usados. Tunjuelito, Bosa y Barrios Unidos.....	57
Tabla 28	Condiciones de los establecimientos frente al Manual de gestión.....	59
Tabla 29	Forma como se realiza el cambio de los medicamentos.....	64
Tabla 30	Plazo para que el laboratorio realice el cambio de medicamentos.....	65
Tabla 31	Gestores de respel licenciados en Bogotá.....	68
Tabla 32	Gestores de respel con licencia de la CAR.....	68
Tabla 33	Generación de dioxinas y furanos vía residuos.....	85
Tabla 34	Escala de calificación EPA 1995.....	89
Tabla 35	Aplicabilidad del estudio Panel Nacional de Prioridad - EEUU 1995.....	91
Tabla 36	Aplicabilidad del caso Hazred- Reino Unido 2002.....	95
Tabla 37	Aplicabilidad del estudio FEI-Finlandia 2003.....	99
Tabla 38	Criterios para priorizar los sectores – El Salvador 2004.....	100
Tabla 39	Rangos de puntuación El Salvador 2004.....	101
Tabla 40	Aplicabilidad del caso MARN- El Salvador 2004.....	103
Tabla 41	Relevancia y prioridad MAVDT 2006.....	108
Tabla 42	Aplicabilidad del estudio MAVDT-CYDEP-Colombia 2006.....	109
Tabla 43	Propuesta inicial de criterios de priorización.....	114
Tabla 44	Valores de riesgo asociado a los rombos del “diamante de fuego”.....	116



Tabla 45	Relación entre la NFPA 704 y CRETl.....	117
Tabla 46	Criterios de priorización definidos por el panel de expertos.....	120
Tabla 47	Jerarquización de criterios por el panel de expertos.....	121
Tabla 48	Comparación por parejas de los criterios	121
Tabla 49	Criterios de priorización definidos.....	123
Tabla 50	Notación empleada	124
Tabla 51	Rango de valores en cada criterio	126
Tabla 52	Valores para el criterio de cantidad	127
Tabla 53	Distribución de frecuencias según cantidad generada.....	129
Tabla 54	Comparación de los rangos propuestos-Criterio 1	130
Tabla 55	Regla de calificación por toneladas generadas	131
Tabla 56	Notación empleada en peligrosidad	132
Tabla 57	Número de MPNI consumidas por subsector	134
Tabla 58	Características consideradas por recurso afectado	136
Tabla 59	Valoración para la característica de daños al ambiente.....	137
Tabla 60	Distribución del criterio de Peligrosidad.....	139
Tabla 61	Regla de calificación por peligrosidad	140
Tabla 62	Valores para el criterio de generadores.....	141
Tabla 63	Regla de calificación por número de generadores.....	143
Tabla 64	Gestores autorizados en el corredor Bogotá-Cundinamarca-Boyacá	144
Tabla 65	Tipo de Respel generados por los 70 subsectores.....	145
Tabla 66	Número de Respel y oferta para cada subsector.....	148
Tabla 67	Regla de calificación por oferta	151
Tabla 68	Calificación por toneladas generadas.....	152
Tabla 69	Distribución del criterio de cantidad.....	154
Tabla 70	Calificación por peligrosidad.....	155
Tabla 71	Priorización por peligrosidad y por consumo en número de MPCP	157
Tabla 72	Calificación por número de generadores.....	158
Tabla 73	Distribución del criterio de N° de generadores.....	161
Tabla 74	Calificación por oferta de servicios de gestión.....	161
Tabla 75	Distribución del criterio de oferta de servicios.....	164
Tabla 76	Priorización de subsectores estudio FOPAE-PIRS y SDA-CYDEP	168
Tabla 77	Definición del tamaño de las empresas - Ley 905 de 2004.....	170
Tabla 78	Número de generadores de Respel por tamaño y localidad	172
Tabla 79	Pesos relativos de los criterios antes y después de incorporar el 5º criterio .	178
Tabla 80	Regla de calificación por distancia a receptores sensibles	180
Tabla 81	Fuentes de información.....	180
Tabla 82	Calificación por distancia a receptores sensibles	181
Tabla 83	Distribución de las calificaciones obtenidas en el criterio	183
Tabla 84	Distribución de las calificaciones obtenidas en el criterio	186
Tabla 85	Número de empresas priorizadas por código CIU	188
Tabla 86	Registros no incluidos en el listado priorizado	189
Tabla 87	Indicadores de cumplimiento	198
Tabla 88	Indicadores de eficacia.....	199



INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Manejo de los residuos peligrosos en el Distrito Capital.....	20
Figura 2	Modelo de gestión UESP-CYDEP 2004.....	28
Figura 3	Número de materias primas empleadas por año.....	30
Figura 4	Cadena de aprovechamiento de baterías usadas.....	42
Figura 5	Destino de los componentes de las baterías usadas.....	43
Figura 6	Estructuración de los escenarios de interés establecidos en el PGA.....	84
Figura 7	Respel priorizados por marco regulativo o de política.....	86
Figura 8	Metodología de priorización.....	87
Figura 9	Matriz de Boston.....	92
Figura 10	Diagrama de flujo - Hazred 2002.....	93
Figura 11	Metodología para la priorización de sustancias químicas en Finlandia.....	96
Figura 12	Análisis de factibilidad.....	104
Figura 13	Valoración gráfica.....	106
Figura 14	Proceso de priorización MAVDT 2006.....	107
Figura 15	Esquema de una matriz multicriterio.....	113
Figura 16	Diamante de fuego del Código NFPA 704.....	115
Figura 17	Fases de la priorización.....	123
Figura 18	Puntaje por criterio y por subsector.....	125
Figura 19	Calificación por subsector.....	125
Figura 20	Esquema de la metodología para la valoración de criterios.....	126
Figura 21	Esquema de la metodología para la valoración de la peligrosidad.....	132
Figura 22	Calificación de peligrosidad por materia prima.....	138
Figura 23	Número y tipo de materias primas por subsector.....	138
Figura 24	Puntaje del criterio de peligrosidad por subsector.....	139
Figura 25	Gestores por Respel.....	147
Figura 26	Matriz R: Respel por Subsector.....	148
Figura 27	Estructura ecológica principal del distrito.....	177
Figura 28	Procedimiento utilizado para insertar el criterio de localización.....	178
Figura 29	Flujo de la Información en un proceso de control y seguimiento.....	192

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1	Peso relativo de los criterios seleccionados.....	122
Gráfica 2	Criterio 1- Distribución inicial de frecuencias.....	129
Gráfica 3	Criterio 1- Distribución propuesta de frecuencias.....	130
Gráfica 4	Criterio 2- Distribución propuesta de frecuencias.....	139
Gráfica 5	Criterio 3- Distribución inicial de frecuencias.....	142
Gráfica 6	Criterio 3- Distribución propuesta de frecuencias.....	142
Gráfica 7	Criterio 4- Distribución propuesta.....	151
Gráfica 8	Situaciones presentadas en la validación de datos.....	175
Gráfica 9	Empresas seleccionadas por localidad.....	187



PRESENTACIÓN

El presente informe corresponde al producto final del proyecto “Elaborar un estudio que determine los residuos peligrosos de manejo prioritario de los generados en Bogotá, identifique los generadores prioritarios y elabore el diseño del plan de implementación correspondiente” acordado mediante contrato No.44 de 2007 entre la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) y la firma Consultoría y Dirección de Proyectos -CYDEP Ltda.

En este documento, se consolidan los resultados parciales de cada una de las 7 fases desarrolladas durante el proyecto:

1. Revisión de información secundaria y compilación de antecedentes
2. Análisis y definición de la metodología de priorización de residuos peligrosos para la ciudad
3. Obtención de la información para la aplicación de la metodología
4. Elaboración de la matriz de priorización
5. Metodología de abordaje para la georeferenciación
6. Georeferenciación
7. Plan de implementación

Los capítulos 2 y 3 responden a los productos de la fase 1. En el capítulo 2, se presenta una revisión detallada de los estudios que se han realizado para el Distrito, desde 1999 sobre residuos peligrosos y en el capítulo 3 se presenta la revisión del marco regulativo y de política internacional, nacional y distrital que enmarca este proyecto. La información tomada de los estudios corresponde a las estimaciones de las cantidades de Respel generadas en Bogotá, las alternativas de manejo, tratamiento y disposición final existentes para la época del estudio, los sistemas de manejo propuestos para la ciudad y los avances que ha tenido el Distrito en la gestión de los residuos peligrosos.

La fase 2 de análisis y definición de la metodología de priorización es descrita en el capítulo 4, donde se consigna la revisión de experiencias nacionales e internacionales en la aplicación de metodologías para la priorización de acciones ambientales, se define el marco teórico referente al análisis de problemas y se hace la estructuración para la construcción de la metodología. En este último subcapítulo, se describe el proceso realizado por la consultoría en la selección de los criterios de priorización y la metodología utilizada para la asignación de pesos relativos.

Posteriormente, en el capítulo de valoración de los criterios se presenta el proceso realizado para la obtención de la información necesaria en la aplicación de la metodología y por cada uno de los criterios seleccionados en la fase anterior, se describe la información disponible en el Distrito, el análisis de los datos, el establecimiento del rango de valores y las reglas de calificación.

En la fase 4 de elaboración de la matriz de priorización desarrollada en el capítulo 6 se presentan los resultados de la priorización preliminares por criterio y al final del capítulo se encuentra la matriz de priorización al nivel de subsector con los análisis correspondientes.



El capítulo 7 presenta la metodología de abordaje para la georeferenciación, junto con la identificación del grupo de empresas a ser georeferenciadas. Se describen las fuentes de información utilizadas para la georeferenciación y el proceso de clasificación de las empresas. Adicionalmente se incluye el análisis de uno de los criterios de priorización asociado directamente a la localización de los generadores. Con la aplicación de este criterio y la consolidación de la priorización al nivel de subsector, se presenta como resultado final en el capítulo 8 la matriz de priorización en la cual se encuentran listados los 2000 generadores de Respel prioritarios para que el Distrito lleve a cabo sus actividades de evaluación, control y seguimiento. En este listado se presenta la información de cada empresa, el valor obtenido con la metodología de priorización y el orden de prioridad con el cual se identifica en el listado.

Finalmente y como resultado de la última fase, en el capítulo 9 se encuentra el plan de implementación para el control y seguimiento de las 2000 empresas prioritarias. En esta fase se describen las estrategias de gestión que la oficina de control a la gestión de residuos deberá implementar en el marco de los objetivos de la política nacional de Respel, se presentan los procedimientos que la institución deberá realizar para hacer un control y seguimiento efectivo a los generadores, se identifican las necesidades de fortalecimientos institucional para la implementación exitosa del Plan, y se hace entrega de un aplicativo denominado Sistema Dispensador de Visitas (SDV) como herramienta para la planeación respectiva.



1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha aumentado en el país el control y los requerimientos que las autoridades ambientales están ejerciendo sobre el sector industrial en relación con el manejo de los residuos peligrosos que se generan. La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), como autoridad encargada de la ejecución de las políticas, planes y programas en materia ambiental y de ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental en el Distrito Capital, está dirigiendo sus esfuerzos a que se disminuya al máximo los residuos peligrosos que se generan en la ciudad y a que se les de un adecuado tratamiento y/o disposición final.

La identificación de los generadores más importantes de residuos peligrosos a nivel de subsectores industriales y específicamente de empresas, y la determinación del riesgo de contaminación por cercanía a los ecosistemas estratégicos del área y a las comunidades, es una de las tareas fundamentales para que se logre un control eficaz sobre el gran volumen de Respel que se genera en una ciudad donde son innumerables las empresas y la diversidad de las mismas.

El control y seguimiento a estas empresas generadoras de residuos peligrosos es uno de los mayores retos que enfrenta la SDA en los próximos meses. Lograr el cumplimiento de los requerimientos y exigencias en cada una de estas es el objetivo que se quiere alcanzar.

Mediante esta consultoría se identificaron las empresas que son prioritarias para el Distrito tanto por el riesgo que representan para el medio ambiente y la salud humana, como por la efectividad con que pueden ser vigiladas y controladas por la autoridad ambiental.

La consultoria también brinda un procedimiento para que las actividades de control y seguimiento de estas empresas se realicen de manera eficiente y de esta forma contribuir a lograr resultados satisfactorios en este gran reto que tiene la Secretaría Distrital Ambiental.

2 ANTECEDENTES

Desde hace 20 años aproximadamente el Distrito ha venido adelantando estudios para determinar la generación de residuos peligrosos provenientes de la industria en la ciudad, con resultados discrepantes debido a la utilización de diferentes metodologías y a las limitaciones de la información para cada estudio. Los antecedentes que conforman el presente trabajo corresponden a la revisión de los estudios más recientes, que desde 1999 se han realizado sobre Respel, identificando claramente sus objetivos, alcance, resultados, hallazgos en cuanto a tratamiento y disposición, y las metodologías que fueron utilizadas para el cálculo de la generación de Respel.

En la siguiente tabla se relacionan dichos estudios y las cantidades estimadas de Respel para el año correspondiente.

Tabla 1 Estudios disponibles sobre Respel en Bogotá

ENTIDADES A CARGO/AÑO	OBJETIVO DEL ESTUDIO	CANTIDAD DE RESPAL (TON/AÑO)
FOPAE – PIRS (Febrero 2007)	Actualización del inventario de residuos peligrosos, Respel, para los sectores industriales manufactureros de Bogotá D.C.	66.203 ton/año Año base: 2004 Bogotá y Soacha
UESP – CYDEP (2004)	Estructuración del sistema de gestión integral para el manejo de los residuos peligrosos originados en los sectores industriales y de servicios para Bogotá D.C	77.938 ton/año Año base. 2004 Bogotá. Proyecciones PIRS (2002).
MAVDT – Fundes (2004)	Estimación aproximada de la generación de residuos peligrosos en el ámbito nacional con base en los inventarios realizados en Cali – Yumbo y Bogotá – Soacha.	58.168 ton/año Bogotá y Soacha
UESP – PIRS (2002)	Realizar un estudio de cuantificación y definición del manejo actual de los residuos peligrosos en el Distrito, como punto de partida para la formulación del esquema de funcionamiento de los componentes de transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final y el esquema de manejo en sus aspectos tarifario, financiero, económico e institucional, de los residuos sólidos peligrosos para Bogotá D.C.	47.434 ton/año Año Base: 1999 Bogotá
UESP - UTE FITCHNER-CYDEP (2000)	Elaboración del Plan Maestro para el manejo integral de residuos sólidos de Bogotá D.C.	58.400 ton/año Año base. 2004 Bogotá. Proyecciones DAMA (1999).
DAMA – HIMTECH (1999)	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.	Mín = 48.350 ton/año Máx = 150.600 ton/año Año Base: 1997 Bogotá

Además de los trabajos mencionados, se revisó el diagnóstico de algunos de los desechos peligrosos provenientes del consumo de productos de que trata el artículo 20



del Decreto 4741 de 2005 y también de otros residuos peligrosos de posconsumo de gran importancia en Bogotá por la cantidad generada. Los residuos analizados fueron las baterías de plomo-ácido, las pilas de celular de níquel-cadmio, los aceites lubricantes usados y los productos farmacéuticos vencidos. En la tabla siguiente se relacionan los estudios revisados al respecto:

Tabla 2 Estudios disponibles sobre Respel de posconsumo

ENTIDADES A CARGO/AÑO	OBJETIVO DEL ESTUDIO
DAMA (1999)	Diagnóstico ambiental sobre el manejo actual de baterías usadas generadas por el mantenimiento del parque automotor de Santa Fe de Bogotá.
Alcaldía Local De Barrios Unidos DAMA (2004)	Gestión integral para el manejo de aceites usados en la localidad de Barrios Unidos
MAVDT-CYDEP (2004)	Estudio de viabilidad económica de las medidas establecidas en el proyecto normativo nacional para la gestión integral de residuos peligrosos
DAMA (2005)	Diagnóstico de la gestión de los acopiadores primarios de aceites usados en el sector automotriz de la localidad de Tunjuelito
DAMA (2005)	Diagnóstico y seguimiento de la gestión del manejo de aceites usados en la localidad de Bosa
MAVDT (2007)	Convenio de concertación para una gestión ambientalmente segura de los residuos del subsector de telefonía móvil y servicios de acceso troncalizado en el marco de ciclo de vida del producto.

Es importante destacar que en la presente consultoría no se incluyeron los residuos hospitalarios dentro del análisis de residuos peligrosos a priorizar por cuanto este sector, desde un principio, ha sido considerado como prioritario para el Distrito. En el siguiente numeral se hace una revisión de la situación actual de estos residuos en la ciudad y se describen las razones y condiciones para que estos residuos se encuentren dentro de las prioridades de gestión de las entidades de Bogotá.

2.1 Residuos Hospitalarios

Dentro de los residuos peligrosos se encuentran los llamados residuos hospitalarios, es decir aquellos que resultan de las labores que se efectúan en instalaciones de prestación de servicios de salud, prevención de la enfermedad, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación; instituciones de docencia e investigación; laboratorios de biotecnología; cementerios, morgues, funerarias y hornos crematorios; laboratorios veterinarios y laboratorios farmacéuticos, entre otros.

Los residuos peligrosos hospitalarios se clasifican, según el decreto 2676 de 2000, en infecciosos o de riesgo biológico, químicos y radiactivos. Los residuos biológicos procedentes de los hospitales están formados por los desechos biosanitarios, anatomopatológicos e instrumentos cortopunzantes y representan un riesgo para la salud

del personal médico, pacientes, visitantes, personal de recolección de residuos y la comunidad en general. Debido a las características infecciosas de los residuos biológicos que se generan en el sector hospitalario, estos se consideran altamente peligrosos y debe priorizarse el control de su manejo, tratamiento y disposición.

Es por este carácter prioritario de los residuos biológicos hospitalarios que los Ministerios de Salud y de Medio Ambiente determinaron en la agenda interministerial ejecutar un Programa nacional para la gestión integral de residuos hospitalarios que hace parte del Plan Nacional Ambiental PLANASA 2000 – 2010; entre los instrumentos reglamentarios para la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares está el decreto 2676 de 2000 y modificatorios, en el cual se establecen las competencias de las autoridades sanitarias y ambientales que deben desarrollar un trabajo articulado en lo que se refiere a las acciones de inspección, vigilancia y control.

Desde 1995 Bogotá cuenta con el servicio de ruta hospitalaria prestado por la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos –UESP- a través de un contratista¹ dedicado a la recolección de los residuos de riesgo biológico, que en el año 2002 atendía 2.107 establecimientos de salud, en parte gracias al requerimiento de la Secretaría Distrital de Salud de exigir el certificado de afiliación a dicho servicio para expedir la licencia sanitaria. La siguiente tabla presenta la estadística de residuos dispuestos en la celda de seguridad.

Tabla 3 Residuos infecciosos dispuestos en Doña Juana

AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
TON/ AÑO	1.246	2.299	2.987	3.703	3.928	3.951	4.298	4.655

Para el 2003, cuando el Distrito Capital -por medio de la UESP- entregó en concesión la prestación del servicio de recolección, transporte y tratamiento de los residuos hospitalarios y similares –infecciosos o de riesgo biológico-, el contratista adjudicatario² se constituyó en el único prestador autorizado para prestar el servicio en sus componentes de recolección y transporte en el área de servicio exclusivo aprobada por la Comisión de regulación de agua y saneamiento³ en el Distrito Capital.

Antes de la concesión del 2003 los residuos recolectados eran dispuestos en la celda de seguridad del relleno sanitario de la ciudad. Los residuos anatomopatológicos eran recolectados por prestadores particulares que ofrecían el servicio de incineración, cuyas escorias eran entregadas a la ruta hospitalaria. Con el nuevo contrato los residuos biosanitarios reciben el tratamiento de desactivación de alta eficiencia y posteriormente se disponen como residuo ordinario en el relleno sanitario Doña Juana; los anatomopatológicos son incinerados y sus cenizas van a la celda de seguridad del relleno.

De acuerdo con los datos de la concesión, para el 2003 se estimó que la ruta recolectaría cerca de 6.000 ton/año de residuos infecciosos, lo que representa un 10% del total de residuos peligrosos de la ciudad según el estimado del DPAE.

¹ En ese entonces Ciudad Limpia S.A. E.S.P.

² Ecocapital Internacional S.A. E.S.P., quien prestará este servicio por 7 años

³ Resolución CRA N° 235 de noviembre 7 de 2002



De estos residuos, unos 5.700 ton/año (95%) serían generados solo por los denominados grandes, medianos o pequeños generadores, es decir aquellos con un producción mayor de 100, 25 o 3 kg/día respectivamente y que totalizaban 270 establecimientos. La diferencia de 300 ton/año sería generada por los cerca de 1.800 usuarios considerados microproductores (que producen menos de 3 kg/día).

En 2003 el número de establecimientos potencialmente generadores de residuos infecciosos en Bogotá, D.C. era de aproximadamente 7.303. Para el 2007, de acuerdo con datos suministrados por Ecocapital⁴, se atienden unos 7.500 generadores de residuos biosanitarios que entregan un promedio mensual de 500 toneladas y casi 1.000 generadores de anatomopatológicos que entregan un promedio de 110 ton/mes.

Además de los residuos de riesgo biológico los hospitales generan residuos químicos (fármacos, citotóxicos, metales pesados, reactivos, contenedores presurizados y aceites usados) y radiactivos. Estos desechos también pertenecen al grupo de residuos peligrosos pero no se cuenta con información suficiente en el país ni en el Distrito para argumentar un concepto sobre el comportamiento de los mismos.

Es de anotar que los líquidos de revelado y fijación empleados en la actividad de radiología tienen tendencia a desaparecer por el cambio tecnológico, ya que las entidades que prestan este servicio están cambiando el sistema de placas por el sistema digital.

2.2 Estudio DAMA - Himtech 1999

El Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá - DAMA (ahora Secretaría Distrital de Ambiente) suscribió, a través del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, un contrato con la Unión Temporal Himtech GmbH – ERM Lahmayer International GmbH y Ambiental Consultores & Cia. Ltda. para la elaboración del “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.”.

Este proyecto buscó fundamentalmente definir alternativas de tratamiento y disposición de los residuos peligrosos generados en Bogotá. A si mismo proyectar escenarios futuros de generación de residuos peligrosos y con base en ello proponer los mejores arreglos técnicos y tecnológicos, al nivel de prefactibilidad, para el tratamiento de los residuos peligrosos. Los principales alcances del proyecto identificados fueron:

- Diagnóstico de las sustancias tóxicas y peligrosas generadas en el distrito capital
- Propuestas de alternativas de manejo y disposición de sustancias tóxicas y peligrosas
- Diseño, al nivel de prefactibilidad, de la alternativa de manejo y disposición escogida
- Preparación de términos de referencia para la etapa de factibilidad

⁴ Abril de 2007

Los resultados obtenidos en el estudio se resumen a continuación.

2.2.1 Estimación de residuos peligrosos

La siguiente tabla resume las cantidades estimadas de residuos peligrosos generados en Bogotá para el año 1997.

Tabla 4 Residuos peligrosos estimados para el año 1997

FUENTE DEL RESIDUO PELIGROSO	CANTIDAD ESTIMADA TON/AÑO	
	MIN	MAX
<i>Residuos generados en el sector formal de la industria</i>	11.500	32.000
<i>Residuos generados en el sector informal de la industria</i>	5.900	10.600
Industria metales	400	600
Curtiembre (preparación de cuero)	5.500	10.000
<i>Residuo generado por la implementación de control de emisiones de última tecnología</i>	14.750	44.500
Tratamiento de lodos inorgánicos	2.500	7.500
Tratamiento de lodos orgánicos	10.000	30.000
Control de emisiones atmosféricas	2.250	7.000
<i>Residuos generados en el sector de servicios (formal)</i>	12.000	50.000
Residuos de aceite	10.000	40000
Residuos no aceitosos	2.000	10.000
<i>Residuos generados en el sector de servicios (informal)</i>	1.700	8.000
Residuos de aceite	1.000	5.000
Residuos no aceitosos	700	3.000
<i>Residuos generados en los Hospitales</i>		
Residuo infeccioso	2.500	5.000
<i>Otros residuos</i>		
PCB		500
TOTAL	48.350	150.600
Total de residuos aceitosos	11.000	45.000
Total de residuos del sector formal sin incluir control de emisión	23.500	82.000

Fuente: DAMA-HIMTECH (1999)

2.2.2 Sistema de manejo de los residuos peligrosos generados en Bogotá

El estudio estableció que en la ciudad no existía un manejo especial para los residuos peligrosos, excepto la recolección de cierta parte de los residuos patógenos generados por las entidades de salud. Es decir, que el manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos, en su gran mayoría, tenían el mismo manejo en términos de su recolección y disposición final.



Para describir la situación del manejo de los residuos sólidos el estudio tomó como referencia básica, la presentada por la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos del Distrito Capital en los términos de referencia para la elaboración del plan maestro de residuos sólidos de Bogotá.

Descripción de la situación

La administración del sistema de manejo de los residuos sólidos generados en el Distrito Capital presentó las siguientes características básicas:

- No se cuenta con un plan maestro de administración de los residuos sólidos.
- El servicio de recolección y disposición final se ejecuta a través de contratos de concesión con empresas privadas.
- No existe un sistema separado para el manejo de los residuos industriales y peligrosos.
- Existe recolección y disposición separada para una parte de los residuos patógenos.
- La disposición final de los residuos industriales se realiza conjuntamente con los residuos urbanos.
- Existen algunas empresas privadas dedicadas al tratamiento de residuos sólidos industriales peligrosos; sin cumplir con los requisitos y normas ambientales.
- Existe en la ciudad un mercado informal, relativamente organizado para la recuperación de materiales tales como papel, cartón, vidrio, plásticos y metales.

La información del estudio de la evaluación ambiental del sistema de manejo de los residuos sólidos de Bogotá (DAMA1,998), indicó que a diciembre de 1997 el número total de usuarios del sistema era de 1.172.304 y la producción diaria de 5.500 toneladas de residuos, de los cuales aproximadamente 12 toneladas eran hospitalarios⁵ y 648 toneladas eran residuos industriales, este último dato según el estudio de Hidromecánicas (1997).

Disposición de residuos peligrosos

La disposición final de los residuos peligrosos generados en el distrito capital fue analizada, considerando las limitaciones de acceso a la información, por Hidromecánicas en 1997. En términos generales el análisis indicó que no existía un sistema organizado para el manejo y control de los residuos peligrosos. El manejo a los diferentes residuos generados era el resultado de alternativas presentadas por los mismos generadores y no como resultado de la existencia de un plan integral de manejo y control.

En el estudio de Hidromecánicas, se estableció que un porcentaje importante de los residuos peligrosos era dispuesto en el relleno sanitario, mezclado con los residuos domésticos. Este porcentaje, según datos del estudio, era del orden del 75%, mientras

⁵ Este servicio solo se presenta a un grupo reducido de usuarios (1704). Por lo tanto se puede estimar que dentro de las 5500 toneladas por día de residuos que se depositan en el relleno sanitario, una mayor proporción corresponda a residuos hospitalarios.

que el resto era utilizado como subproducto en procesos industriales, sin que esto fuera una alternativa adecuadamente analizada por la deficiente información disponible.

En síntesis, se concluyó que en Bogotá no existía un sistema formal para el tratamiento de residuos peligrosos. Sin embargo, como respuesta a la necesidad de tratar algunos residuos (medicamentos vencidos), surgieron pequeñas y medianas empresas dedicadas a realizar el tratamiento de ciertos residuos industriales. Este tipo de empresas contaban con un reducido campo de acción, concentrado en los laboratorios farmacéuticos, quienes debían asegurar la destrucción de drogas vencidas por el riesgo potencial que implica su manejo como residuo.

Algunos de los métodos identificados para el tratamiento de los residuos peligrosos fueron: incineración, destilación, estabilización, cristalización y solidificación. Se encontró que las empresas dedicadas a la incineración de residuos, estaban ubicadas dentro del casco urbano de Bogotá, acondicionadas en instalaciones existentes y tratando residuos provenientes en su mayoría de los laboratorios farmacéuticos representados en drogas fuera de especificaciones o vencidas en forma de tabletas, polvo o jarabes. La incineración se realizaba en hornos de dos cámaras verticales, alimentados con ACPM. En el mejor de los casos, los gases pasaban a través de un ciclón para la retención de partículas.

La cantidad de residuos tratados por estas empresas se estimó en 1.000 toneladas por año lo que equivale a menos del 10% del total de residuos generados en Bogotá, según la estimación realizada.

Otros sistemas de tratamiento que se identificaron consisten en la destilación de residuos para la recuperación de solventes orgánicos y la estabilización y solidificación realizadas con materiales aglutinantes que confieren al residuo estabilidad y facilidad de manejo. La información encontrada sobre estos procesos fue muy deficiente y su acceso restringido.

2.3 Plan maestro de residuos sólidos UESP-UTE Fitchner-CYDEP 2000

En 1999 la UESP suscribió contrato con la UTE Fitchner-CYDEP la elaboración del Plan Maestro para el manejo integral de residuos sólidos para Bogotá, PMIRS.

Este proyecto tuvo como objetivo dotar a la ciudad de una herramienta de planificación del sector a largo plazo, a través de la implementación de acciones a inmediato, corto, mediano y largo plazo, de forma que se lograra en el horizonte del Plan Maestro un manejo integral y eficiente de los residuos sólidos en la ciudad.

La formulación del plan incluyó el desarrollo de tres fases principales:

1. El análisis de la situación a la fecha del estudio;
2. Las proyecciones para el horizonte del plan; la selección de las mejores alternativas de gestión y la elaboración de planes de acción a corto mediano y largo plazo; y
3. El acompañamiento del inicio de la implementación del Plan Maestro.

En estas fases se integraron los aspectos técnicos, económicos, ambientales, institucionales, sociales y legales asociados a las diferentes actividades de plan. Los resultados obtenidos en el estudio se resumen a continuación.

2.3.1 Proyección de residuos peligrosos

El Plan Maestro retomó las proyecciones de cantidades y propuesta técnica del estudio DAMA (1999), y elaboró proyecciones a corto plazo (5 años), mediano plazo (5 a 10 años) y largo plazo (10 a 15 años). En este sentido, en la siguiente tabla se presentan los valores aplicados para estos periodos. Estos valores representan el potencial de residuos disponibles, y es de considerar en las alternativas de tratamiento, que medidas de prevención y reciclaje reducirán estas cantidades.

Tabla 5 Proyección de residuos peligrosos (sin prevención y reciclaje)

AÑO	ESCENARIO BAJO (TON/AÑO)			ESCENARIO BÁSICO (TON/AÑO)			ESCENARIO ALTO (TON/AÑO)		
	RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	TOTAL	RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	TOTAL	RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	TOTAL
2000	5110	21900	27010	5110	52925	58035	5110	79935	85045
2001	5110	21900	27010	5110	52925	58035	5110	79935	85045
2002	5110	21900	27010	5110	52925	58035	5475	79935	85410
2003	5110	21900	27010	5475	52925	58400	5475	79935	85410
2004	5110	21900	27010	5475	52925	58400	5840	79935	85775
2005	5475	21900	27375	5475	52925	58400	5840	79935	85775
2006	5475	43800	49275	5840	81760	87600	6205	117895	124100
2007	5475	43800	49275	5840	81760	87600	6205	117895	124100
2008	5475	43800	49275	5840	81760	87600	6570	117895	124465
2009	5840	43800	49640	6205	81760	87965	6570	117895	124465
2010	5840	43800	49640	6205	81760	87965	6935	117895	124830
2011	5840	45990	51830	6205	95995	102200	6935	146000	152935
2012	5840	45990	51830	6570	95995	102565	7300	146000	153300
2013	6205	45990	52195	6570	95995	102565	7300	146000	153300
2014	6205	45990	52195	6570	95995	102565	7665	146000	153665
2015	6205	45990	52195	6570	95995	102565	8030	146000	154030

Fuente: UESP-CYDEP-2004 a partir del estudio del DAMA 1999

2.3.2 Tratamiento y disposición final de residuos peligrosos

El estudio encontró que en Bogotá no existía un sistema organizado para el manejo y control de los residuos peligrosos y no existían plantas para el tratamiento y disposición final generales accesibles para las empresas que producen residuos peligrosos.

Lo anterior implica que en la mayoría de los casos, al no disponer la ciudad de instalaciones de tratamiento y/o disposición final de los residuos peligrosos, éstos estaban siendo dispuestos en el relleno sanitario Doña Juana.



Del análisis realizado se destaca lo siguiente:

- Desconocimiento, por parte de los generadores, de la existencia de residuos peligrosos, debido a la falta de programas de información sobre las características de los residuos generados en los diferentes tipos de industrias;
- Falta de concientización del sector industrial sobre el manejo de los residuos, lo que hace que muchos de los residuos peligrosos sean mezclados con residuos no peligrosos, incrementando de esta manera su cantidad;
- Desconocimiento de prácticas de minimización en la fuente, lo que hace que muchos procesos industriales no cuenten con sistemas de control de calidad y de pérdidas;
- Los residuos industriales, incluyendo los peligrosos, cuentan con soluciones ofrecidas a través de la recolección y disposición en el relleno sanitario a costos bajos, si se comparan con los sistemas de manejo técnicamente aceptables;
- La oferta de servicios para el tratamiento de residuos es reducida y se limita a ciertas áreas que deben asegurar la destrucción de los mismos en aras de cuidar su imagen;
- No existe oferta de servicios por falta de reglamentaciones y control a la generación de residuos peligrosos;
- La exigencia sobre la calidad de los productos por parte del consumidor no es notoria, esto obedece a una cultura basada en la tendencia a consumir el producto más económico, sin importar su calidad.

En términos de las instalaciones disponibles para el manejo y disposición final de residuos peligrosos, según la evaluación del DAMA, existían algunas empresas con muy reducida cobertura y con deficiencias ambientales que no podían ser consideradas como alternativa de manejo y disposición para una planificación de largo plazo.

Por el contrario, para el caso específico de los residuos aceitosos, se contaba con un sistema externo de tratamiento para estos residuos, a través de su manejo como combustible en una planta cementera ubicada en la meseta Cundiboyacense, la cual se convirtió en una alternativa de disposición final de este tipo de residuos peligrosos.

2.3.3 Plan de Acción para residuos peligrosos

A continuación se resume el plan de acción para residuos peligrosos formulado por el PMIRS y la actualización correspondiente según el Decreto 312 de 2006, por el cual se adopta el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá Distrito Capital.

Horizonte y Períodos de Ejecución.

El Plan Maestro tiene para su aplicación los mismos periodos del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá y organiza los programas y proyectos así:

- § Corto Plazo: entre 2006 y 2008.
- § Mediano plazo: entre 2009 y 2014.
- § Largo plazo: entre 2015 y 2019



Equipamentos e Infraestructura para la operación del Sistema para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Peligrosos

- § Recolección y transporte: bases de operación
- § Tratamiento: Unidad de estabilización fisicoquímica
- § Disposición final: Celda de seguridad

Sistema de Gestión Integral de Residuos

- § Los generadores de residuos peligrosos deberán elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que produzcan, el cual debe estar disponible cuando la autoridad ambiental adelante sus actividades de control y seguimiento ambiental.
- § Los generadores de residuos peligrosos deberán "contratar los servicios de almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final, con instalaciones que cuenten con las licencias, permisos, autorizaciones o demás instrumentos de manejo y control ambiental a que haya lugar, de conformidad con la normatividad ambiental vigente".

Prevención y reciclaje

- § Implementación de campañas pedagógicas para organizar la separación en la fuente de residuos peligrosos y de la "basura tecnológica" los cuales serán dispuestos en cajas estacionarias, siguiendo el reglamento que establezcan la UESP y el DAMA.

Política de Planeamiento Integral

Programa de Evaluación y Prospectiva del Servicio Público de Aseo: La UESP, el DAMA deberán mantener actualizados los datos y la información sobre los siguientes indicadores:

- § Registro actualizado de generadores de residuos peligrosos y volumen generado por tipo de residuo.
- § Volúmenes de escombros y residuos peligrosos recolectados por disposición clandestina en espacios públicos y en elementos y áreas de la Estructura Ecológica Principal.



Política de Ordenamiento Territorial del Sistema General de Residuos Sólidos

Programa de recolección, disposición final y tratamiento de residuos hospitalarios, peligrosos, escombros y lodos

La UESP deberá controlar el cumplimiento de las obligaciones de los generadores de residuos hospitalarios, peligrosos, escombros y lodos.

Este programa tiene los siguientes componentes.

- § Análisis de los impactos ambientales, sanitarios y en el espacio público de estos residuos
- § Definición de las mejores tecnologías de recolección, transporte, disposición final y tratamiento y aprovechamiento cuando este último sea factible y necesario.
- § Reglamentación urbanística, ambiental y sanitaria de los procesos de recolección y transporte y de la construcción de infraestructuras para la disposición final y tratamiento de residuos

Programa de análisis de riesgos, elaboración de planes de contingencia

Plan de Contingencia para Residuos Peligrosos: Aplica para la infraestructura, operación y mantenimiento de los procesos de disposición final y tratamiento de los residuos peligrosos.

Política de mayor Productividad del Reciclaje y Aprovechamiento

Objeto de la Estrategia de apoyo al fortalecimiento de las cadenas de reciclaje y aprovechamiento. Esta estrategia busca:

- § Preparación de solicitud al Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico para la organización de la prestación del servicio para residuos peligrosos con economías de escala.
- § Realización de campañas pedagógicas a las comunidades de vecinos para organizar la separación en la fuente de residuos peligrosos y de la denominada "basura tecnológica" como antenas, cables, computadores, tableros de circuitos electrónicos etc., monitores, que serán dispuestos en cajas estacionarias mantenidas y controladas por comunidades de vecinos o por la entidad que preste del servicio de recolección y transporte según reglamento que establezcan la UESP y el DAMA.

Política de Sostenibilidad Financiera del Sistema General de Residuos Sólidos

Programa de caracterización de los residuos por estratos y tipos de usuarios residenciales, pequeños y grandes generadores

- § Caracterización por tipos y cantidad de residuos peligrosos generados por usuarios residenciales, pequeños y grandes generadores según macro y microrutas para modelar los costos tarifarios de recolección, disposición final y tratamiento.

Políticas Transversales: Desarrollo de la Institucionalidad Pública, Privada y Comunitaria para la Gestión y el Manejo de Residuos Sólidos

Estrategia de Coordinación de Interinstitucional de las Entidades Públicas Distritales para el manejo de los residuos Sólidos tiene como objetivo el siguiente:

- § Organización de la información y evaluación de impacto social, ambiental y sanitario de la prestación del Servicio Público de Aseo en el componente de residuos peligrosos y hospitalarios entre la Secretaría Distrital de Salud, las entidades prestadoras del servicio y la UESP. El DAMA realizará el seguimiento y la evaluación del impacto ambiental. La UESP procesará la información por localidad para conocimiento de las Alcaldías Locales y las asistirá en su manejo y difusión.

Estrategia de Coparticipación Público- Privada y Comunitaria en la Prestación del Servicio Público

Programa de preparación de los esquemas de prestación del Servicio Público de Aseo

Se orienta a contar con todos los instrumentos legales, regulatorios, financieros, económicos e institucionales, que permiten la adjudicación de los contratos de concesión en el esquema de prestación mediante Áreas de Servicio Exclusivo o supervisar la prestación por el esquema de libre competencia. Este Programa tiene los siguientes componentes:

- § Elaboración de los modelos financieros de costos y tarifas, y de calidad del servicio domiciliario y no domiciliario de aseo.
- § Preparación de la documentación solicitada por la CRA para la verificación de los motivos para la adjudicación de áreas de servicio exclusivo.
- § Elaboración de los modelos financieros de costos y tarifas, y de calidad del Servicio Público de Aseo de residuos peligrosos.

Instrumentos de Evaluación, Control y Seguimiento del Plan Maestro

Para la supervisión, seguimiento y evaluación de la ejecución y el cumplimiento de las metas contempladas por el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos peligrosos la Administración Distrital desarrollará un Sistema de Indicadores que cubrirán los siguientes aspectos:

Metas e Indicadores (corto, mediano y largo plazo)

Recolección de residuos peligrosos: Prestación del servicio de aseo de residuos peligrosos a partir del 2007

Recolección de residuos peligrosos: Lograr una cobertura del 100% entre 2006 y 2010

2.4 Convenio UESP - Universidad Nacional – 2002

En el año 2002, la UESP realizó el convenio 016 de ciencia y tecnología con la Universidad Nacional de Colombia – Programa de investigación en residuos sólidos PIRS- cuyo objetivo fue realizar un estudio de cuantificación y definición del manejo actual de los residuos peligrosos en el Distrito, como punto de partida para la formulación del esquema

de funcionamiento de los componentes de transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final y el esquema de manejo en sus aspectos tarifario, financiero, económico e institucional, de los residuos sólidos peligrosos para Bogotá D.C.

Los resultados obtenidos en el estudio se resumen a continuación:

2.4.1 Estimación de Residuos Peligrosos

Se seleccionaron 20 sectores de interés según la importancia en la generación de residuos peligrosos y con este marco el grupo investigador construyó los indicadores de generación de residuos peligrosos por cada sector industrial representativo para el año 1999, calculándolos con respecto a la cantidad total generada en Bogotá D.C. de 47.437 ton/año. Para cada uno de los sectores se estimó el grado de incertidumbre de la información, el cual se encontró entre el 2 y el 10% dependiendo del sector. La tabla siguiente muestra el resultado obtenido.

Tabla 6 Residuos peligrosos estimados para el año 1999

CIU	NOMBRE DEL SECTOR	% RESP ⁶	TON/AÑO
3115	Fabricación de aceites y grasas vegetales y animales	4%	270,52
3133	Bebidas malteadas y maltas	3%	184,91
3134	Industrias de bebidas no alcohólicas y aguas gaseosas	3%	239,74
3211	Hilado, tejido y acabado de textiles	10%	685,04
3231	Curtidurías y talleres de acabado	24%	480,63
3420	Imprentas, editoriales e industrias conexas	18%	588,43
3512	Fabricación de abonos y plaguicidas	5%	1.038,11
3513	Fabricación de resinas sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales, excepto el vidrio	15%	8.430,19
3521	Fabricación de pinturas, barnices y lacas	5%	1.014,63
3522	Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos	5%	820,69
3523	Fabricación de jabones y preparados de limpieza, perfumes, cosméticos y otros productos tocador	11%	8.368,82
3529	Fabricación de productos químicos, n.e.p	30%	6.111,52
3540	Fabricación de productos diversos derivados del petróleo y el carbón	10%	16.002,67
3560	Fabricación de Productos Plásticos	0,5%	364,18
3699	Fabricación de productos minerales no metálicos, n.e.p	0,5%	60,18
3710	Industrias básicas de hierro y acero	15%	986,81
3819	Fabricación de productos metálicos, n.e.p exceptuando maquinaria y equipos	5%	173,94
3839	Construcción de aparatos y suministros eléctricos, n.e.p	17%	1.140,12
3843	Fabricación de vehículos automóviles	23%	471,49
3909 ^a	Industria manufacturera, n.e.p	11%	1,43
TOTAL		100%	47.434,06

Fuente: UESP – PIRS (2002)

⁶ % Generación de residuos respecto a las materias que entran al proceso productivo

A estas cantidades se adicionó las generadas en los demás sectores y las estimadas en la zona de Soacha y Cota, por lo que concluyen que en el año 1999 una aproximación inicial a la cantidad estimada para la generación de residuos peligrosos en Bogotá D.C. y sus alrededores era de **63.914 ton/año (178 ton/día)**.

Finalmente se proyectó la generación, seleccionando un ciclo económico pesimista, soportándolo en dos hechos: El comportamiento histórico del consumo intermedio y una proyección conservadora de acuerdo con las expectativas económicas del país, esperando que la tecnología y consumo de materia prima no serán afectadas radicalmente en los próximos años. Las proyecciones se realizaron para los 38 sectores generadores hasta el año 2012 como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7 Proyección en la generación de Respel (1996-2012)

AÑO	PROYECCION RESPAL (KG/AÑO)
1996	69.752.530
1997	76.553.523
1998	80.373.566
1999	63.983.155
2000	68.894.407
2001	82.949.098
2002	89.439.350
2003	91.522.541
2004	91.416.954
2005	90.478.654
2006	89.423.900
2007	88.558.874
2008	87.961.035
2009	87.601.083
2010	87.414.490
2011	87.337.340
2012	87.320.214

Fuente: UN PIRS, 2002.

2.4.2 Selección del método de tratamiento

El documento aporta la revisión de alternativas de tratamiento propuestas por CEPIS que suministra información sobre las actividades industriales asociadas a cada código CIIU (4 dígitos) discriminando los residuos generados, a la vez que se identifican con sus respectivos códigos dentro de los que son utilizados por el Catálogo Europeo de Residuos CER. Así mismo incluye los tratamientos que según la Guía de Identificación de residuos Peligrosos de CEPIS (1996) son los más recomendados para el tipo de residuo específico utilizando las siguientes letras:



- S Solidificación
- E Encapsulamiento
- T Térmico
- N Neutralización
- D Desecado
- L Destilación
- R Reutilización
- F Filtración

De acuerdo con el análisis realizado sobre los residuos peligrosos generados por cada sector industrial, se estableció que los tratamientos en orden descendente de recurrencia recomendables para estos tipos de residuos eran:

- Solidificación (67 %)
- Encapsulamiento (48 %)
- Térmico (46 %)
- Neutralización (25 %)
- Desecado (20 %)
- Destilación (19 %)
- Reutilización (7 %)
- Filtración (1 %)

Las demás alternativas presentaron bajos porcentajes de recurrencia (inferiores al 1%), por lo cual no se listaron.

Como resultado del ejercicio de selección de alternativas fueron descartadas tecnologías de tratamiento térmico muy modernas, tales como la destrucción con arco de plasma, con radiación infrarroja o microondas. El orden de la selección indicó que se prefieren: incineración, neutralización, co-incineración, destilación, precipitación y sedimentación, lo cual significa, tratamientos térmicos y químicos convencionales, que son regularmente ofrecidos por empresas que se dedican al manejo y tratamiento de residuos peligrosos e industriales.

2.4.3 Manejo, tratamiento y disposición de residuos peligrosos

La capacidad instalada para el tratamiento (por diferentes vías) de los residuos peligrosos en Bogotá D.C. y sus alrededores para el año del estudio era de 1000 kg/h aproximadamente, o lo que es igual, 24 ton/día. Con base en las entrevistas realizadas, se estimó que se estaba operando a una capacidad de 255 kg/h (6,12 ton/día), es decir, a un 25,5% de su capacidad total, a lo que se suma el estimado de 27 ton/día en el relleno Sanitario Doña Juana y 16 ton/día en botaderos a cielo abierto, para dar un total máximo de 49,12 ton/día.

Otro aspecto que se intentó considerar en la capacidad de manejo y tratamiento de residuos fueron los datos referentes a las cantidades manejadas por la bolsa de residuos de Bogotá D.C. Sin embargo, el acceso a esta cantidad fue restringido por la entidad y



aunque era de esperar que su participación en la cantidad de residuos peligrosos manejados o tratados creciera con el tiempo, se pudo considerar como mínima respecto a las alternativas restantes.

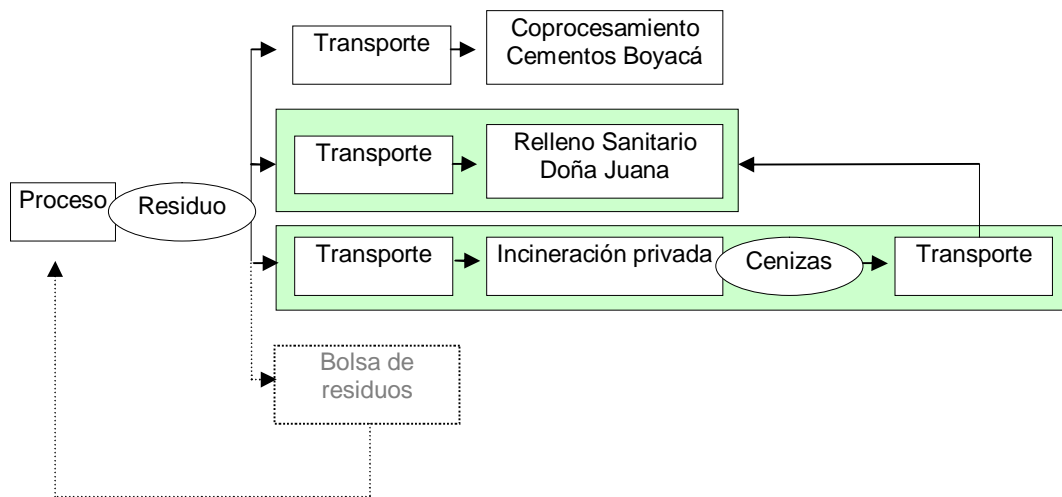
De otra parte, la cantidad de residuos que se podía manejar a través de Cementos Boyacá era de un máximo de 330 ton/día, considerando que como criterio de alimentación se tenía un máximo de 10 % de residuos en el proceso (combustible). En general, asumiendo como porcentaje real de insumos reemplazados un 5 % debido a las características de los residuos, y que los niveles de producción manejados se encontraban alrededor del 40 % de la capacidad instalada, para el año del estudio se podía estar coprocesando hasta 66 ton/día de residuos.

Dichas cifras mostraron un panorama interesante, puesto que según estos datos, Bogotá D.C. y sus alrededores tendrían la capacidad de manejar una cantidad cercana a 115 ton/día (ó anualmente 18.000 toneladas) de residuos peligrosos a través de las empresas de incineración y manejo, es decir, cerca del 20 % de la cantidad de residuos peligrosos estimada en este estudio. Trabajando con la cifra de capacidad instalada en Bogotá D.C. y sus alrededores, este porcentaje alcanzaría el 28 %, que sumado a la cantidad manejada en el coprocesamiento (66Ton/día) alcanzaría un 55 % de los residuos peligrosos generados, aunque se debe tener en cuenta la distancia, 210 kilómetros aproximadamente, que separa al Distrito Capital del municipio de Nobsa (Boyacá), donde se encuentran las instalaciones de dicha industria, así como las condiciones bajo las cuales se debe dar el transporte del material.

Se concluyó que la oferta real para el adecuado tratamiento y disposición de residuos peligrosos es baja (puede llegar máximo a un 35 %), y lo que se estaba realizando en la periodo del estudio obedeció no a un sistema organizado para el manejo y control, sino a acciones independientes y aisladas, realizadas desde el sector industrial pero con propósitos particulares y en específico por procurar un destino adecuado para residuos propios de cada empresa.

En la siguiente figura se muestra el esquema de manejo de los residuos peligrosos que determinó el estudio en el Distrito Capital.

Figura 1 Manejo de los residuos peligrosos en el Distrito Capital



Fuente: Convenio UESP UN – PIRS

La bolsa de residuos aparece en el diagrama como un elemento en desarrollo, que no se encuentra establecida en su totalidad y en la que para el manejo de residuos a través de ella, no hay transporte físico sino hasta cuando una empresa pronuncie interés en el material que se ofrece, aunque previamente existe transporte ó movimiento de información. Existe también la posibilidad de que la empresa generadora de residuos peligrosos se encuentre almacenando los mismos de forma temporal, hasta tanto exista un esquema adecuado de gestión de los residuos.

Otro elemento clave encontrado, del estado del manejo de los residuos peligrosos fue el flujo hacia cada una de las cuatro ramas posibles que se observan en la ilustración: cada uno de los flujos está regulado por los intereses propios de cada industria, de acuerdo con sus respectivos planes de manejo de residuos (en caso de que los posean), y de los recursos con los que cuente para realizar dichos planes; fue muy probable encontrar empresas que disponen sus residuos en el relleno sanitario, debido a que no tienen interiorizado el coste de manejo de sus residuos y por lo tanto, la opción más económica es la disposición bajo la figura de residuos ordinarios.

Tal vez el único caso identificado para el cual puede llegar a existir líneas definidas de acceso a la alternativa es el de coprocesamiento, dado que la autorización para dicho proceso corresponde a materiales específicos (envases plásticos, tierras contaminadas, entre otros), y la limitante de transporte, distancia hasta Nobsa, hace que no cualquier tipo de demanda del servicio sea atendida por esta forma de tratamiento.

2.5 Estudio MAVDT – Fundes – 2004

El estudio se desarrolló en el año 2004 por el MAVDT en Convenio con Fundes y con el apoyo de la CVC y el Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible –

Cecodes. Realizó una estimación de la generación de residuos peligrosos en el ámbito nacional con base en los inventarios realizados en Cali-Yumbo y Bogotá-Soacha.

Los métodos escogidos por el estudio para la estimación de los residuos peligrosos en Colombia fueron como método indirecto la correlación de datos existentes con Producción y como método directo, Invent – W-Invent. Así mismo el estudio realizó un análisis de la situación en cuanto a manejo y disposición final de residuos peligrosos.

Los resultados obtenidos en el estudio se resumen a continuación.

2.5.1 Índices de estimación de Respel para Bogotá y Cali

En la tabla siguiente tabla se muestran los índices de generación en los principales corredores industriales del país obtenido a partir de la metodología indirecta.

Tabla 8 Índices de estimación de Respel para Bogotá y Cali

INDUSTRIAS MANUFACTURERAS CIU SEGÚN REVISIÓN 2	ÍNDICE DE PRODUCCIÓN RESIDUOS PELIGROSOS BOGOTÁ	ÍNDICE DE PRODUCCIÓN RESIDUOS PELIGROSOS CALI + YUMBO
	TON/100 U\$ AÑO	TON/100 U\$ AÑO
Producción de Alimentos	0,62	0,15
Textiles, prendas de vestir e Industria del cuero	0,98	0,03
Industrias de madera y productos de madera	1,02	0,65
Fabricación de papel, imprentas y editoriales	0,33	0,13
Fabricación de sustancias y productos químicos derivados del petróleo y del carbón, de caucho y plástico	0,98	4,10
Fabricación de productos minerales no metálicos exceptuando los derivados del petróleo y del carbón	3,82	3,77
Industrias metálicas básicas.	11,90	9,90
Fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo	1,19	5,72
Otras industrias manufactureras	2,32	0,00

Fuente: MAVDT-Fundes (2004)

2.5.2 Estimación de residuos peligrosos por corredor Industrial

A partir de los índices presentados anteriormente, el estudio obtuvo la estimación de Respel a nivel nacional por corredores industriales y por sectores industriales, información que se muestra en las tablas siguientes.

Tabla 9 Producción de Respel por Corredores Industriales en Colombia

CORREDORES	PRODUCCIÓN NACIONAL EN TON / AÑO	% DE PARTICIPACIÓN
Barranquilla Soledad	17.612,51	5
Bogotá-Soacha	58.168,09	15
Bucaramanga-Girón	3.062,65	1
Cali-yumbo	59.555,04	15
Cartagena	25.944,99	7
Manizales -Villa Maria	5.160,23	1
Medellin -Valle de aburra	58.033,70	15
Pereira-Santa rosa de Cabal- Dos quebradas	4.384,82	1
Resto del País	157.103,03	40
Nacional	389.025,05	100

Fuente: MAVDT-Fundes

Tabla 10 Producción de Respel por Clasificación Industrial Uniforme (CIU).

CIU. REV. 2.	PRODUCCIÓN DE RP EN TON / AÑO
31.Alimentos	18.576,27
32.Textiles	9.590,55
33.Industrias de madera	1.951,70
34. Imprenta	3.225,52
35.Químicas	149.107,15
36. Minerales no metálicos	43.807,01
37.Industrias metálicas básicas	78.463,36
38.Fabricación de productos metálicos no básicos	63.795,13
39. Otras industrias	20.508,36
TOTAL GENERAL	389.025,05

Fuente: MAVDT-Fundes

De acuerdo con la tabla anterior, el corredor Bogotá – Soacha tiene un porcentaje de participación en la generación de Respel igual a los corredores Cali-yumbo y Medellín - Valle de Aburra, siendo estos los principales corredores industriales del país.

Por otro lado, las empresas con mayor porcentaje de participación en la generación de residuos peligrosos, corresponde a la fabricación de sustancias y productos químicos derivados del petróleo y del carbón, de caucho y plástico, que genera 149.107,15 ton/año con un 39% de la producción nacional, seguidos por las industrias metálicas básicas con 78.463,36 ton/año, con una representación 20%, y las industrias minerales no metálicas con 63.795,13 ton/año equivalente al 16%, estas industrias representan el mayor porcentaje de producción de residuos peligrosos con el 75% del total nacional.

Los resultados anteriores corresponden al método indirecto de estimación; cabe resaltar que los resultados del método directo de estimación (metodología W – INVENT) no se tuvieron en cuenta debido que la información no se encontró disponible.

2.5.3 Manejo y disposición de residuos peligrosos

La siguiente tabla presenta en términos generales el manejo y la disposición residuos peligrosos por parte de sus propietarios y de la empresa prestadora del servicio, de acuerdo al tipo de residuo.

Tabla 11 Manejo de residuos peligrosos

RESIDUO	ACTIVIDADES DE GESTIÓN ENCONTRADAS
Escorias de fundición	(a) Grandes empresas: (i) Disponen a cielo abierto en sus propios terrenos, (ii) las entregan a las empresas prestadoras de servicio para su disposición en relleno sanitario. (b) Medianas y pequeñas empresas: Almacenamiento en cajas o tinas en patios o bodegas para su disposición posterior, una vez se cuente con tecnología en el país para hacerlo. (c) Las escorias de bronce se venden para reproceso de otras empresas.
Chatarra	Venta a empresas de fundición.
Cenizas de proceso	(a) Disposición en terrenos de la propia empresa. (b) Entrega a la empresa prestadora del servicio de aseo para ser llevados al relleno sanitario o a los botaderos a cielo abierto.
Cenizas del proceso de incineración de residuos	Disposición en relleno sanitario o botadero a cielo abierto
Tierras filtrantes usadas	(a) Incineración. (b) Venta, desconociéndose su uso posterior.
Lodos de proceso	(a) Venta para fabricación de jabones y sellantes. (b) Biodegradación o incineración.
Filtros de manga	Incineración
Lubricantes	(a) Venta. (b) Almacenamiento en terrenos de las propias empresas.
Grasas y aceites residuales de proceso	(a) Venta como combustible en calderas y horno de fundición. (b) Venta como inmunizante de madera. (c) Incineración. (d) Almacenamiento en bodegas. (e) Otras como en el caso de empresas de ECOPETROL son transportados a la refinería de Barrancabermeja desconociéndose su disposición final.



RESIDUO	ACTIVIDADES DE GESTIÓN ENCONTRADAS
Disolventes	(a) Reproceso. (b) Incineración.
Residuos de Hidrocarburos	(a) Confinación interna en las plantas. (b) Reusados como estabilizadores de suelos.
Rechazo de las industrias de pinturas	Incineración

Fuente: MAVDT-Fundes

Por otro lado se resaltó en el estudio que Colombia ha iniciado experiencias interesantes relacionadas con la valorización de residuos a través de la bolsa de residuos, teniendo como mayor exponente a la Bolsa de Residuos de Medellín (BORSI).

La “bolsa de residuos” se constituye como una metodología dentro de la valorización de residuos; una vez producido el residuo se debe recurrir a una serie de técnicas para su valorización, ya sea a través de la *recuperación* de todas aquellas materias que puedan volver a usarse o del *reciclaje* o *reutilización* directa o indirecta del material. En el manejo de la bolsa de residuos pueden participar el sector estatal, que actúa como ente de control y generador, y el sector privado, como principal generador.

2.6 Uesp-CYDEP, 2004

En el año 2004 la UESP, contrató a la firma CYDEP Ltda. con el fin de desarrollar una consultoría para la “Estructuración del sistema de gestión integral para el manejo de los residuos peligrosos originados en los sectores industriales y de servicios para Bogotá D.C”, el cual sería la base para la organización de una adecuada gestión de los residuos peligrosos en la ciudad: técnico y ambientalmente adecuado, financiera y económicamente viable. El documento se basó en los estudios previos sobre residuos peligrosos elaborados para el Distrito, trabajándose principalmente con los resultados del estudio elaborado por la Universidad Nacional de Colombia Programa de Investigación sobre Residuos Sólidos, mediante un convenio de ciencia y tecnología suscrito con la UESP.

En su primera fase, se desarrolló el diagnóstico del manejo de residuos peligrosos, donde se hizo una revisión de los estudios realizados y se precisaron las cantidades de residuos peligrosos generados en la capital. En la segunda fase se describieron los tratamientos asociados a los Respel y se determinaron los aspectos técnicos, legales, institucionales y económicos del nuevo sistema así como la alternativa recomendada; para culminar en la tercera fase con la definición de los instrumentos que permitieran poner en marcha el esquema de manejo de residuos sólidos del Distrito Capital.

2.6.1 Primera fase. Diagnóstico preliminar

En el diagnóstico preliminar se presenta una visión general del problema de los residuos peligrosos en el ámbito mundial, mencionando dentro de esta visión la importancia de la recopilación de información referente a la cuantificación de industrias y la tendencia de

crecimiento de estas para poder proyectar la generación de residuos peligrosos. De igual forma en el diagnóstico preliminar se presenta un análisis de los estudios realizados con anterioridad en Colombia y en el Distrito dentro de los que se tienen:

- Estudio DAMA 1999
- Plan Maestro de Residuos Sólidos 2000
- Convenio UESP – Universidad Nacional (PIRS) – 2002.

En el análisis se encuentra la reseña del informe final del PIRS y el sistema de información geográfica de dicho estudio que contiene una base de 1.194 empresas caracterizadas para el cálculo de la generación de residuos peligrosos por sectores.

Seguidamente dentro del diagnóstico se determinaron las cantidades generadas al año y proyectadas de Respel haciendo un ajuste a los cálculos desarrollados en el estudio del PIRS. Por un lado se proyectaron las cantidades de residuos para los 20 sectores generadores prioritarios y no para el total de los 38 sectores generadores y por otro lado se amplió el horizonte de proyección hasta el año 2020, originalmente limitado a 8 años contados a partir de 2002.

Los resultados más importantes de esta fase permitieron precisar las cantidades de Respel generados en la capital y sirvieron como línea base para las proyecciones posteriores.

Tabla 12 Proyección de Residuos Peligrosos (ton/año)

AÑO	RESPEL TOTAL	RESPEL 20 SECTORES
2004	91,417	77,938
2005	90,479	77,138
2006	89,424	76,239
2007	88,559	75,501
2008	87,961	74,992
2009	87,601	74,685
2010	87,414	74,526
2011	87,337	74,460
2012	87,320	74,445
2013	n.d.	74,520
2014	n.d.	74,669
2015	n.d.	74,967
2016	n.d.	75,567
2017	n.d.	76,172
2018	n.d.	76,629
2019	n.d.	77,012
2020	n.d.	77,320

Fuente: UESP-Cydep (2004)

El estudio presenta los resultados del cálculo hecho en 2 escenarios diferentes y proyectados para los años 2005, 2010, 2015 y 2020.

- El escenario 1: Está caracterizado por una tendencia a disminuir a pesar del crecimiento económico que pueda darse, por la implementación efectiva del sistema de gestión integral en el corto plazo.
- El escenario 2: Está caracterizado por ser creciente, por un desarrollo tardío del sistema (de mediano a largo plazo), lo que conlleva una inadecuada segregación de residuos y en general deficiente operación de los componentes de manejo

Para la determinación de los tratamientos asociados a los residuos peligrosos se agruparon las cantidades no por código CIU como estaba en el PIRS sino por tipo de residuo generado a partir de su código CER.

Se concluyó que los 20 sectores seleccionados generaban 24 tipos de residuos de los cuales 9 concentraban el 90% de la producción. La tabla siguiente muestra el resultado:

Tabla 13 Residuos Peligrosos por tipo (ton/año)

TIPO RESIDUO	RESIDUO (CER)	TON/AÑO RESPAL	PESO
1. Aceites usados	1300	14,902	20.9%
2. Residuos de la fabricación de plásticos	702	10,222	14.3%
3. Residuos de productos químicos orgánicos de base	701	10,160	14.3%
4. Lodos y residuos aceitosos	501	7,545	10.6%
5. Residuos de soluciones alcalinas	602	6,561	9.2%
6. Residuos que contienen metales	604	5,077	7.1%
7. Residuos de sustancias orgánicas utilizadas como disolventes	1400	3,939	5.5%
8. Residuos de la industria farmacéutica	705	3,639	5.1%
9. Residuos de grasas, ó grasas, jabones, detergentes, desinfectantes y cosméticos	706	2,315	3.2%
10. Residuos de la industria química inorgánica	600	1,563	2.2%
11. Residuos inorgánicos de procesos térmicos	1000	1,246	1.7%
12. Residuos de sales y sus soluciones	603	688	1.0%
13. Residuos de soluciones ácidas	601	686	1.0%
14. Residuos de tintes y pigmentos orgánicos	703	430	0.6%
15. Residuos de pintura y barniz	801	384	0.5%
16. Residuos de la industria textil	402	303	0.4%
17. Residuos de la industria fotográfica	901	228	0.3%
18. Residuos de procesos químicos inorgánicos	613	218	0.3%
19. Residuos de pegamentos y sellantes	804	137	0.2%
20. Residuos de la fabricación de tintas de impresión	803	60	0.1%
21. Residuos de la industria de la piel	401	58	0.1%
22. Residuos de procesos químicos orgánicos	700	32	0.0%
23. Residuos del moldeado y tratamiento de superficies de metales y plásticos	1200	22	0.0%
24. Residuos de la construcción y demolición	1700	9	0.0%
N.I.		849	1.2%
TOTAL Respal (ton/año)		71,277	100%

Fuente: UESP-Cydep (2004)

2.6.2 Segunda fase. Tratamientos asociados a los residuos peligrosos

En el estudio, se hizo una descripción de las tecnologías disponibles comercialmente para valorizar, tratar y disponer los residuos peligrosos y se determinaron los aspectos técnicos, legales, institucionales y económicos del nuevo sistema. Se dió una visión general de lo que se realiza en distintos países industrializados como es el caso de Dinamarca, Argentina, México y España (Cataluña) y para los aspectos regulatorios se desarrolló un diagnóstico jurídico orientado a la importancia de generar un marco normativo consciente y aplicable; también se destacaron los principales elementos del diagnóstico legal y unos requerimientos de desarrollo normativo.

Después de la revisión de estudios de caso en algunos países latinoamericanos, se definió el Sistema de Gestión Integral de los Residuos Peligrosos de Bogotá D.C., y se propuso la implementación del Sistema en 2 fases, con objetivos para cada una.

Como la clasificación por tipo de residuo con código CER a 4 dígitos no fue suficiente para definir el tipo de tratamiento más apropiado para cada residuo, la consultoría desagregó los residuos a un tercer nivel, de 6 dígitos (En el anexo I de dicho estudio se presenta esta desagregación) con el fin de dar mayor precisión y confiabilidad en la definición de los tratamientos. Para recalcular las cantidades a tratar del segundo nivel de detalle se realizaron dos actividades:

Definir los tratamientos del sistema

Se escogieron 6 tipos de tratamiento unificando opciones de disposición final, descartando opciones con poca demanda y agrupando tratamientos físico-químicos, con no más de 8 combinaciones en total. El resultado se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 14 Tipos y combinaciones de tratamiento para Respel

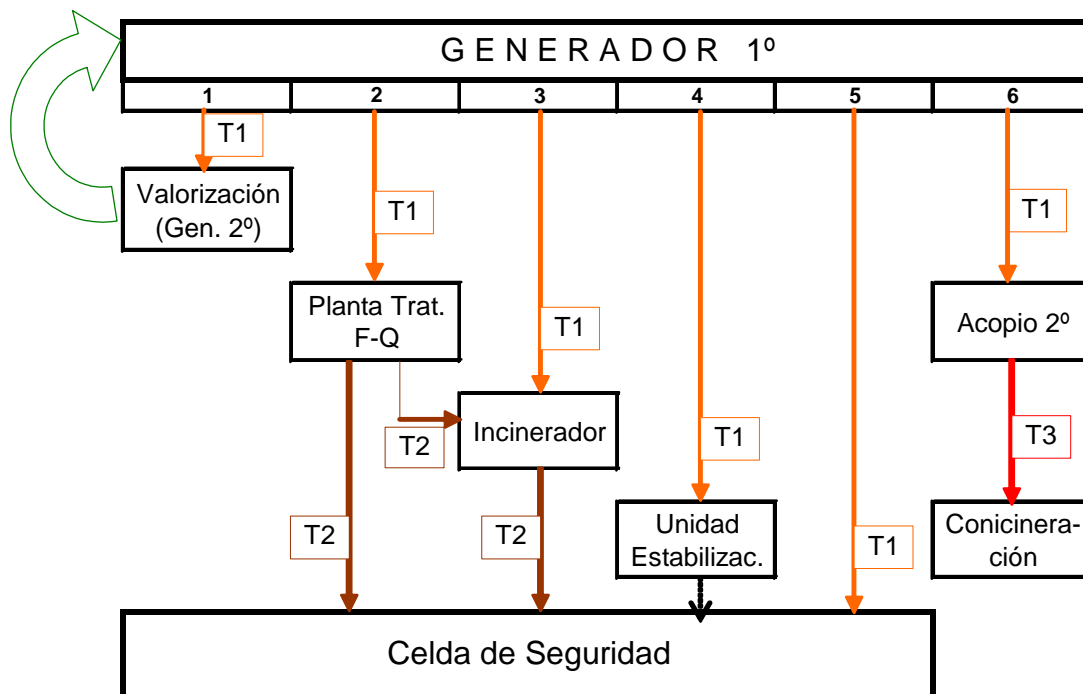
OPCIONES	COMBINACIONES
1. V: Valorización	• Tratamiento F-Q + Celda de seguridad
2. TFQ: Tratamientos F-Q	• Tratamiento F-Q + Incineración + Celda de seguridad
3. In: Incineración	• Incineración + Celda de seguridad
4. UE: Estabilización	• Estabilización + Celda de seguridad
5. CS: Celda de seguridad	• Celda de seguridad (directamente)
6. CI: Coincineración	• Valorización + cualquier combinación anterior
	• Coincineración

Definir las cantidades por cada opción de tratamiento

Esta definición fue simple y concisa, teniendo en cuenta que algunos grupos de residuos como los de la industria textil y del cuero, los aceitosos o los de la industria fotográfica, se destinan a un tratamiento común, lo que simplifica el cálculo de la oferta requerida. Cuando un grupo de residuos, como en el caso de algunos subgrupos generados por la química inorgánica, se divide en dos o más tipos de tratamiento, se estiman rangos de demanda mínima y máxima (más amplios cuantas más opciones de tratamiento haya). Al igual que las cantidades de entrada de residuos peligrosos a cada subsistema, se calcularon las cantidades de salida de algunos de ellos que serán la entrada de otros.

El modelo de gestión propuesto por la consultoría se basó en el modelo conceptual presentado, en las cantidades estimadas y en los tratamientos factibles. Así la propuesta de gestión integral para la ciudad de Bogotá estaba conformada por los siguientes componentes o subsistemas (ver figura): valorización, tratamiento, incineración, celda de seguridad, unidad de estabilización, coincineración, recolección y transporte. La consultoría también hizo la estimación de las cantidades por tipo de instalación y los subsistemas de recolección y transporte para la propuesta.

Figura 2 Modelo de gestión UESP-CYDEP 2004



2.6.3 Tercera fase

En esta fase se hizo la definición de instrumentos para el funcionamiento del esquema de manejo de residuos sólidos del Distrito Capital y se presentó un esquema financiero con costos de referencia para la alternativa propuesta con el monto de la inversión, los costos unitarios por componente y las tarifas de referencia.

2.7 PIRS-FOPAE, 2007

En el mes de Febrero del año 2007 se entregó el documento producto del 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, donde se hizo la actualización al inventario realizado por el PIRS

en el año 2002 junto con la identificación de las características de peligrosidad CRETl de los Respel.

Dicha actualización fue realizada con base al código internacional CIU revisión 3, con el cual fueron identificadas las actividades económicas generadoras de Respel a los niveles de grupo (2 dígitos), sector (3 dígitos) y subsector (4 dígitos) industrial. En el anexo se muestran las actividades económicas objeto de estudio y su código respectivo.

El resultado del estudio fue la presentación del inventario de Respel en peso y por característica CRETl por grupo, sector y subsector industrial para el Área Metropolitana de Bogotá y Soacha en el periodo 2000-2004, a partir de la identificación de materias primas con características de peligrosidad, MPCP y el análisis de empleo de estas por número, peso y característica CRETl para cada grupo, sector y subsector industrial. Adicionalmente, se hizo una priorización de sectores industriales manufactureros por consumo de MPCP y por generación de Respel. A continuación se presenta el esquema metodológico junto con los resultados obtenidos.

2.7.1 Metodología para el cálculo de la generación de Respel

Identificación de MPCP

Para el logro de esta actividad se empleó la Encuesta Anual Manufacturera –EAM- de los años 2000 – 2004 donde se encuentran las diferentes materias primas empleadas por sectores industriales, más específicamente para el Área Metropolitana de Bogotá D.C y Soacha. Se constituyó una base de datos con un total de 2634 materias primas.

Con la información de la EAM e información secundaria para identificar las características de peligrosidad de las materias primas, 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.

Identificación de grupos, sectores y subsectores que consumen MPCP

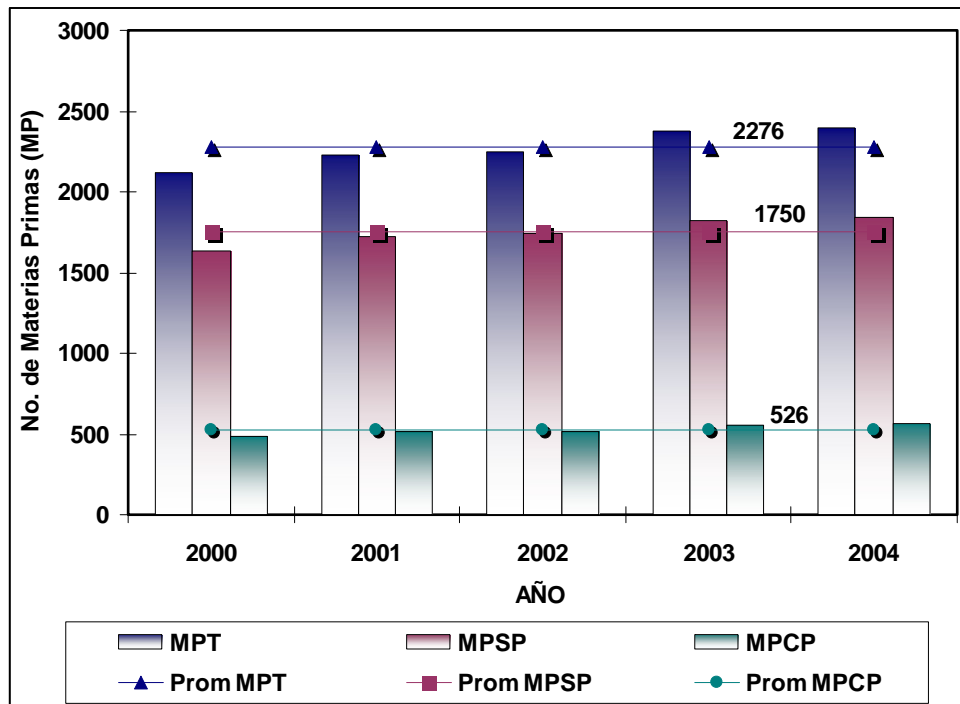
Se determinó que de 23 Grupos Industriales del Área Metropolitana de Bogotá y Soacha, 21 Grupos Industriales emplearon MPCP durante el período estudiado (2000 – 2004). De 64 Sectores Industriales, 63 Sectores emplearon MPCP en el período estudiado y de 133 subsectores totales que se determinaron, se encontró que 131 emplearon MPCP.

Análisis del consumo de MPCP por número, cantidad en peso y por característica CRETl

Los 131 subsectores anteriormente mencionados, emplean 595 materias primas que poseen características de peligrosidad del total de 2634 materias primas empleadas por estos subsectores.

Como se observa en la siguiente figura 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)

Figura 3 Número de materias primas empleadas por año



Algunos aspectos importantes de esta fase son:

- El Grupo Industrial 24 de “Fabricación de sustancias y productos químicos” 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 de “Fabricación de otros productos químicos” 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), es decir la característica tóxica 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 el 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.



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 número de MPCP, peso de MPCP y número de MPCP discriminado por CRET, 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.

De los 131 subsectores que emplean MPCP se priorizaron 70 subsectores los cuales emplean el 98% de la cantidad de MPCP y el 95% de las materias primas totales.

Inventario de Residuos Peligrosos

A los 70 subsectores priorizados en la fase anterior le fue aplicada la siguiente metodología de estimación de Respel:

- Determinación de los porcentajes de conversión de materias primas a productos y a Respel para cada subsector industrial y clasificación de cada Respel bajo los códigos de residuos de Basilea a partir de la característica de peligrosidad de la MPCP que genera el Respel y el subsector industrial en el que se genera.
- Establecimiento del balance de materiales con énfasis en la generación de Respel

2.7.2 Resultados del Inventario

En la siguiente tabla se consolidan las cantidades de Respel generadas en el periodo de estudio 2000-2004. En total, se generaron en el periodo 305.882 toneladas de Respel, con un promedio anual de 61.176 toneladas, que equivalen en promedio a los 10% en peso de las MPCP consumidas.

Tabla 15 Generación anual en peso de Respel

AÑO	CANTIDAD (TON)	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: FOPAE-PIRS (2007)



Las cantidades de Respel diferenciadas para cada sector industrial en el periodo 2000-2004 se pueden consultar en el anexo. Los aspectos más importantes relacionados con este resultado son:

- Durante todo el periodo de estudio 2000 – 2004, el sector industrial que más genero 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 más 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 tóxica con un 41,1%, seguida de la inflamable con un 33,6%.

2.7.3 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 CRETÍ de la cantidad de Respel.

De acuerdo a los resultados de la priorización, el sector que más 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.

Por todo lo anterior, se concluye que 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 “Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador”, 2423 “Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos” y 2429 “Fabricación de otros productos químicos” denotan una mayor importancia para las entidades distritales en cuanto a gestión y manejo de MPCP y, consecuentemente, de Respel.

2.7.4 Comentarios estudio de DEPAE 2007

- El estudio logra una actualización importante del inventario de residuos peligrosos generados en Bogotá elaborado por el PIRS en el año 2002 ya que presenta el inventario de Respel en peso y por característica CRETÍ por grupo, sector y subsector industrial.

- No obstante, la información presentada corresponde al Área Metropolitana de Bogotá y Soacha y no se diferencian las cantidades generadas por la capital y el municipio vecino.
- Es importante tener en cuenta que el estudio no incluye la micro y pequeña empresa como generadores de residuos peligrosos del Área Metropolitana de Bogotá y Soacha ya que trabaja con las bases de datos de la EAM del DANE que hace censo sobre los establecimientos de más de 10 empleados y con movimientos de más de \$115'500.000,00 para el año 2005.
- Además de la actualización del inventario realizado por el PIRS en el 2002, este estudio hace una priorización de grupos, sectores y subsectores industriales por generación de Respel lo que representa un aporte importante para el objeto del presente estudio.
- Por ser este estudio el más detallado por sectores y subsectores industriales y el más actualizado a la fecha, es del que se tomarán los datos de cantidades de generación de residuos peligrosos para el análisis y definición de la metodología de priorización de residuos peligrosos para la ciudad.

2.8 Baterías de plomo-ácido

En el año 1999, la Unión temporal Control Ambiental y Desarrollo Empresarial Ocade Ltda, Saniplan y Ambiental S.A elaboró el estudio denominado "Diagnóstico Ambiental Sobre el Manejo Actual de Baterías Usadas Generadas por el Mantenimiento del Parque Automotor de Santa Fe de Bogotá". El estudio está constituido por 5 capítulos.

1. Cuantificación de la generación de baterías usadas
2. Identificación de la problemática de la cadena de gestión de baterías plomo – ácido, evaluación de estructuras organizacionales y de la infraestructura disponible
3. Identificación de los posibles usos y tratamientos para las baterías usadas
4. Estudio de factibilidad técnica y económica de las alternativas
5. Elaboración de un diseño conceptual de la alternativa seleccionada

Con el fin de presentar el diagnóstico encontrado de las baterías usadas plomo ácido en Bogotá se presentan los resultados más importantes de los Capítulos 1 y 2 de este estudio.

2.8.1 Generación de baterías usadas en el sector automotor

Para determinar la cuantificación de la generación de baterías usadas en la ciudad, se calcularon índices de generación (I_{GB}) por tipo de vehículo a partir de la información suministrada por la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá sobre la frecuencia de cambio de las baterías.

El Índice de Generación (I_{GB}) trata de establecer el número de baterías que cambia un vehículo automotor en un año. La definición del índice involucra el concepto de vida útil real del elemento y como tal la información es obtenida del generador, en este caso el parque automotor de Bogotá.

La respuesta del generador es la Frecuencia de Cambio de la batería (F_C), expresada en términos de tiempo (meses de duración o de cambio del elemento) o de kilometraje recorrido. Conocida esta variable, la determinación de I_{GB} (baterías/año) sigue el siguiente desarrollo:

$$I_{GB} = 12/F_C$$

Siendo,

12 = meses/año

F_C = Frecuencia de cambio según la encuesta, expresada en meses (de duración)/batería. Se obtiene del análisis estadístico de las respuestas de la encuesta.

Con este estimativo y la identificación del parque automotor de la ciudad se pudo determinar la generación de baterías usadas.

Tabla 16 Generación de baterías usadas por el parque automotor de Bogotá

TIPO DE VEHICULO	PARTICULAR			PÚBLICO			TOTAL
	A	B	C = A x B	D	E	F = D x E	G = C + F
	NÚMERO DE VEHÍCULOS	I_{GB}	BATERÍAS / AÑO	NÚMERO DE VEHÍCULOS	I_{GB}	BATERÍAS / AÑO	TOTAL BATERÍAS USADAS
Automóvil	700,700	0.59	413,413				
Taxi				54,900	0.75	41,175	454,588
Bus				11,700	0.64	7,488	7,488
Buseta				9,900	0.78	7,722	7,722
Camión	18,200	0.65	11,830				11,830
Camioneta	81,900	0.73	59,787	5,400	0.81	4,374	64,161
Campero	72,800	0.71	51,688	3,600	1	3,600	55,288
Microbús / Colectivo				4,500	0.75	3,375	3,375
Motocicletas	36,400	0.51	18,564				18,564
Total	910,000		555,282	90,000		67,734	623,016

Fuente: Encuesta, Unión Temporal Ocade Ltda/ Saniplan/Ambiental

Algunos resultados parciales importantes fueron:

- El total de vehículos del parque automotor de la ciudad es el resultado de la suma entre los vehículos matriculados en Bogotá, los vehículos no matriculados en Bogotá pero que habitualmente circulan por la ciudad y el número de motos. Esto da como resultado un total aproximado de un millón de vehículos⁷, de los cuáles un 91% son particulares y un 9% de servicio público y oficial.
- La vida útil de la batería depende de la intensidad de utilización y de las condiciones en que se da el uso. Los vehículos de servicio público generan

⁷ Para un mejor manejo de la información se decide trabajar con los datos redondeados a 1.000.000 de automotores.

proporcionalmente menos baterías usadas por kilómetro recorrido, que los vehículos de servicio particular.

De acuerdo con el resultado presentado, la generación de baterías usadas por el parque automotor para el año 1999 es de 623.016 unidades. Esta cantidad fue proyectada para un periodo de tiempo de 7 años. Las cantidades estimadas de baterías usadas para este periodo de tiempo se hicieron a partir de la proyección del número de vehículos hasta el año 2007 y la aplicación de los índices de generación de baterías usadas por tipo de vehículo, para el año de 1999 (resultado de la encuesta realizada por Ocade Ltda/Saniplan/Ambiental S.A.), el cual se mantuvo constante.

Los resultados de las proyecciones diferenciadas para los vehículos particulares y de servicio público y las cantidades consolidadas en número de baterías por año y su equivalente en peso, toneladas por año, se presentan a continuación. Sin embargo, estas proyecciones, no incluyen el efecto que tienen los proyectos de transporte masivo como Transmilenio ya que para el tiempo de realización del estudio no se contaba con las troncales de la Avenida Caracas y la Calle 80. Este aspecto influye en la reducción del uso del automotor de los propietarios de vehículos particulares, alargando la vida útil de la batería.

Tabla 17 Proyección de baterías usadas en Bogotá - parque automotor particular⁸

AÑO	UNIDAD	AUTO	CAMIÓN	CAMIONETA	CAMPERO	MOTO	TOTAL
1999	Cant.	413,413	11,830	59,787	51,688	18,564	555,282
	Ton.	(5,680)	(490)	(1,274)	(1,101)	(74)	(8,620)
2000	Cant.	417,755	11,954	60,415	52,231	18,759	561,114
	Ton.	(5,740)	(496)	(1,287)	(1,113)	(75)	(8,711)
2001	Cant.	422,262	12,083	61,067	52,794	18,961	567,167
	Ton.	(5,802)	(501)	(1,301)	(1,125)	(76)	(8,805)
2002	Cant.	426,984	12,218	61,750	53,385	19,173	573,510
	Ton.	(5,867)	(506)	(1,316)	(1,138)	(77)	(8,903)
2003	Cant.	431,938	12,360	62,466	54,004	19,396	580,165
	Ton.	(5,935)	(512)	(1,331)	(1,151)	(77)	(9,007)
2004	Cant.	437,138	12,509	63,218	54,654	19,629	587,149
	Ton.	(6,006)	(518)	(1,347)	(1,165)	(78)	(9,115)
2005	Cant.	442,594	12,665	64,007	55,336	19,874	594,477
	Ton.	(6,081)	(525)	(1,364)	(1,179)	(79)	(9,229)
2006	Cant.	448,319	12,829	64,835	56,052	20,131	602,167
	Ton.	(6,160)	(532)	(1,382)	(1,194)	(80)	(9,348)
2007	Cant.	454,327	13,001	65,704	56,803	20,401	610,237
	Ton.	(6,242)	(539)	(1,400)	(1,210)	(81)	(9,473)

Fuente: Unión Temporal Ocade Ltda/Saniplan/Ambiental S.A.

⁸ El resultado que aparece entre paréntesis, es de multiplicar el número de baterías según el tipo por su peso correspondiente.

Tabla 18 Proyección de baterías usadas en Bogotá - parque automotor público⁹

AÑO	UNIDAD	TAXI	BUS	BUSETA	CAMIONETA	CAMPERO	COLECTIVO	TOTAL
1999	Cant.	41,175	7,488	7,722	4,374	3,600	3,375	67,734
	Ton.	(566)	(266)	(165)	(93)	(77)	(72)	(1,238)
2000	Cant.	41,607	7,567	7,803	4,420	3,638	3,410	68,445
	Ton.	(572)	(269)	(166)	(94)	(78)	(73)	(1,251)
2001	Cant.	42,056	7,648	7,887	4,468	3,677	3,447	69,184
	Ton.	(578)	(272)	(168)	(95)	(78)	(73)	(1,265)
2002	Cant.	42,527	7,734	7,975	4,518	3,718	3,486	69,957
	Ton.	(584)	(275)	(170)	(96)	(79)	(74)	(1,279)
2003	Cant.	43,020	7,824	8,068	4,570	3,761	3,526	70,769
	Ton.	(591)	(278)	(172)	(97)	(80)	(75)	(1,294)
2004	Cant.	43,538	7,918	8,165	4,625	3,807	3,569	71,621
	Ton.	(598)	(281)	(174)	(99)	(81)	(76)	(1,309)
2005	Cant.	44,081	8,017	8,267	4,683	3,854	3,613	72,515
	Ton.	(606)	(285)	(176)	(100)	(82)	(77)	(1,326)
2006	Cant.	44,652	8,120	8,374	4,743	3,904	3,660	73,453
	Ton.	(614)	(289)	(178)	(101)	(83)	(78)	(1,343)
2007	Cant.	45,250	8,229	8,486	4,807	3,956	3,709	74,437
	Ton.	(622)	(292)	(181)	(102)	(84)	(79)	(1,361)

Fuente: Unión Temporal Ocade Ltda/Saniplan/Ambiental S.A.

Tabla 19 Proyección de baterías usadas y su peso en ton/año

AÑOS	TOTAL BATERÍAS USADAS	PESO BATERÍAS USADAS
1999	623,016	9,858
2000	629,560	9,962
2001	636,351	10,069
2002	643,467	10,182
2003	650,934	10,300
2004	658,770	10,424
2005	666,992	10,554
2006	675,620	10,691
2007	684,674	10,834

Fuente: Unión Temporal Ocade Ltda/Saniplan/Ambiental S.A.

El documento finaliza con un análisis de la gestión del residuo y una introducción a la problemática ambiental potencial, asociada a la gestión del residuo según su uso y tecnología utilizada para el tratamiento y/o transformación de este.

2.8.2 Cadena de gestión, organización e infraestructura

El objetivo principal de esta parte del estudio fue determinar las características de los diferentes circuitos que funcionan en Bogotá relacionados con la generación, manejo, reciclaje, tratamiento y disposición final de las baterías usadas, así como el análisis de las

⁹ El resultado que aparece entre paréntesis, es de multiplicar el número de baterías según el tipo por su peso correspondiente.

estructuras organizacionales existentes y de la infraestructura disponible para establecer su potencialidad y la capacidad de soportar las soluciones que se proponen al problema de manejo de las baterías usadas en etapas posteriores.

Cadena de gestión de las baterías usadas

El análisis realizado a la cadena de gestión de las baterías usadas se estableció a través de encuestas a una muestra de generadores constituida por establecimientos formales registrados en la Cámara de Comercio de Bogotá y por sectores informales dedicados a la venta, comercialización, reparación y fabricación de baterías. Este análisis, tuvo en cuenta 3 aspectos fundamentales: la distribución de las baterías desde el generador, el flujo de baterías después del generador y el análisis de los procesos en la cadena de gestión.

Distribución de las baterías desde el generador

En lo relacionado con aspectos ligados al cambio de la batería, el estudio hizo la cuantificación de las preferencias de los generadores (parque automotor) con respecto al lugar de cambio y al manejo dado a las baterías usadas.

- **Lugar de Cambio:** Se pudo concluir, que los generadores prefieren cambiar la batería en servitecas o en talleres de mantenimiento, sin que se observen diferencias significativas entre vehículos de servicio público y de servicio particular. La preferencia es dada por un 82% de generadores que hacen el cambio de aceite en estos lugares.
- **Manejo de la batería usada:** De acuerdo con la información obtenida el 72% de los generadores dejan la batería usada en el sitio de cambio. Esto hace que las servitecas y los talleres de mantenimiento sean los mayores acopiadores del elemento, y el punto principal de abastecimiento de los demás componentes de la cadena de gestión.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la frecuencia del cambio de las baterías, se pudo inferir que los vehículos de servicio público generan proporcionalmente menos baterías usadas por kilómetro recorrido, que los vehículos de servicio particular. Las encuestas señalan una mayor preocupación del conductor de servicio público a la revisión del nivel de líquido y a diferencia de los conductores de vehículos de servicio particular que realizan la revisión en lapsos hasta de 90 días, los conductores de servicio público la realizan con intervalos cercanos a los 30 días.

Flujo de las baterías usadas después del generador

Se hizo la investigación de una muestra representativa de los actores previamente identificados para construir la hipótesis de la cadena de gestión. Para el diseño se tomó un marco muestral definido como un listado de entidades o establecimientos que procesan, venden o transforman baterías usadas generadas por el parque automotor de Bogotá. En esta investigación se construyó un marco de lista y un marco de áreas que corresponden respectivamente al sector formal y al sector informal del mercado de baterías usadas en la ciudad.

- **Sector formal:** Se identificaron 137 empresas que fabrican, comercializan, reconstruyen, recuperan y transforman las baterías o parte de ellas, a veces incluyendo otras líneas de negocio como la comercialización de llantas y neumáticos.
- **Sector informal:** Este marco lo constituyen las zonas ubicadas dentro y en la periferia de la ciudad en las cuales se recuperan, tratan y almacenan baterías usadas y otras partes de automotores como llantas y neumáticos del mercado informal de la ciudad. Estas zonas están localizadas en los siguientes sectores según su actividad:

Tabla 20 Marco Muestral – Sector Informal – Baterías

RECUPERADORES		CENTROS DE ACOPIO		TRANSFORMADORES	
SECTORES	NO. DE ACTORES IDENTIFICADOS	SECTORES	NO. DE ACTORES IDENTIFICADOS	SECTORES	NO. DE ACTORES IDENTIFICADOS
Centro.	100	Centro	30	Centro	10
Siete de Agosto	60	Siete de Agosto	10	Av. 1° de Mayo	8
Av. Boyacá	40	Fontibón	20	Av. Boyacá	8
Toberín	30	Toberín	5	Fontibón	6
Sector Kennedy	60	Sector Kennedy	10	Soacha	6
Fontibón	20	Tunjuelito	10	Sector Tunjuelito	4
Subtotal	310	Bosa / Soacha	6	Kennedy	5
		Subtotal	91	Matatigres	7
				Subtotal	54

Fuente: Encuesta Ocade Ltda./ Saniplan/ Ambiental S.A.

Los resultados de la encuesta con relación al lugar de adquisición de las baterías, se presentan en la siguiente tabla. Como puede apreciarse, cerca del 60% de los recuperadores las adquiere de fuentes de abastecimiento que se identifican genéricamente con “la calle” y que confirman la informalidad del negocio.

Tabla 21 Baterías usadas lugar de adquisición¹⁰

ADQUISICIÓN	ELEMENTO DE LA CADENA DE GESTIÓN					
	RECONSTRUCTOR		ACOPIADOR		RECUPERADOR	
De Recuperadores	5	31.1 %	5	55.6 %	3	7.7 %
De Servitecas	1	6.3%	0	0	4	10.3%
De Montallantas	0	0	0	0	1	2.6%
De Taller Mantenimiento.	1	6.3%	0	0	2	5.1%
Estaciones Servicio	0	0	0	0	1	2.6%
Casas	0	0	0	0	1	2.6%
Otras	8	50.0%	3	33.3%	22	56.4%
NS /NR	1	6.3%	1	11.1%	5	12.8%
TOTAL	16		9		39	
	25.0 %		14.1 %		60.9 %	

Fuente: Encuesta Ocade Ltda./ Saniplan/ Ambiental S.A.

Los datos también dejan entrever la existencia de recuperadores formales, que trabajan directamente sobre los sitios de cambio de baterías, con énfasis en las servitecas y talleres de mantenimiento donde, según el generador, se queda un poco más del 80% de los elementos que se cambian.

A partir del análisis de la información, se pudo concluir la existencia de tres grandes líneas de manejo de la cadena del residuo:

1. La recuperación de baterías usadas por comerciantes especializados
2. La recuperación para plomo de exportación
3. La recuperación informal

1. Cadena de reciclaje de baterías (Sector Formal)

Se aprecia una línea con características comerciales, administrativas y organizativas de carácter formal, orientada fundamentalmente a la recuperación y aprovechamiento de la batería. Estas son estructuras que se conforman desde empresas consolidadas en el mercado, como son Baterías MAC¹¹ y Baterías Segura¹².

En esta línea el circuito de recuperación se caracteriza por ser un actor especializado en captar el mayor número de baterías desde cualquier canal que le permita dirigir el flujo de las mismas para el procesamiento y aprovechamiento industrial.

El recuperador en este sector obtiene su mayor volumen de batería usada desde talleres, servitecas y sitios donde el usuario desecha la batería. Sin embargo, trabajan también

¹⁰ Las cifras indican frecuencia de aparición de la respuesta al procesar los resultados de la encuesta.

¹¹ Entrevista con Luis Eduardo Quintero, Vicepresidente de Producción, Fabrica de Baterías MAC. Cali, 22 de Octubre de 1999. Se recuperan alrededor de 6000 baterías/mes.

¹² Entrevista con Hernando Segura, Fabrica de Baterías Segura de Bogotá, 29 de Octubre de 1999.



con centros de acopio de otras líneas formales e informales, establecidas por la conformación histórica del mercado de la batería. De acuerdo con los productores Nacionales esta cadena puede manejar alrededor de un 50% del mercado de la batería usada.

2. Cadena de manejo de baterías usadas para plomo de exportación

La segunda línea se configura, a partir del conocimiento que se obtiene de la estructuración de una actividad integrada, propiedad de una sola familia (familia Angel) que opera en Bogotá y en Soacha, reconocida en el mercado de la batería y el plomo tanto a nivel local como en el mercado nacional. Esta línea se orienta a la recuperación, transformación y aprovechamiento de los componentes de la batería.

Esta actividad está dirigida básicamente a la recuperación del plomo para exportación. Sin embargo, también fabrica sus propias baterías elaborando la totalidad de los componentes. Es la única batería con carcasa de caucho, comercializada con la marca RANGER.

De acuerdo con algunos fabricantes nacionales esta línea maneja hasta un 40% del mercado de la batería usada, siendo un factor de desestabilización de la demanda del plomo por cuanto al exportarlo (su principal vocación de mercado) obliga a los demás fabricantes a importarlo para satisfacer sus necesidades, teniendo en cuenta que Colombia es deficitaria en este metal.

Los actores que conforman los diferentes circuitos de esta línea se establecen desde la recuperación generalmente motorizada, no excluyendo la recuperación que se realiza por tracción animal. Los centros de acopio de esta cadena reciben las baterías que vienen del mercado de Bogotá y de otras partes de Colombia.

3. Cadena de reconstrucción informal de baterías.

Esta cadena gestiona todos los componentes de cada uno de los circuitos, pero se diferencia de las dos anteriores por la presencia de numerosos actores, diversificando las actividades hacia otras líneas de transformación de los componentes de la batería. Se inicia con una recuperación informal realizada por vehículos de tracción animal o motorizada.

Esta cadena representa un grado de complementariedad para las dos cadenas anteriores y básicamente es en el circuito de acopio donde el sector informal aporta la batería o diversas partes de esta cuando el acopiador introduce el despiece o tratamiento selectivo. El acopiador igualmente puede entregar al ensamblador diversas partes de la batería y este al usuario final que consume batería ensamblada o reconstruida.

Análisis de los procesos en la cadena de gestión

Al interior de las líneas de manejo anteriormente descritas se desarrolla un complejo sistema de procesos o circuitos, como se conocen en el medio del reciclaje de residuos, que son:



- a) La **recuperación** de las baterías usadas, cuya función es la recolección del elemento para incorporarlo al mercado de los desechos
- b) El **acopio**, que acumula volumen para facilitar los procesos de aprovechamiento
- c) El **aprovechamiento**, donde se desarrollan procesos de transformación que generan nuevas baterías, partes para baterías o que permiten la recuperación de los componentes valiosos (plomo, plástico) del desecho

Recuperación

Esta actividad, al igual que la comercialización de la batería, la ejecutan en gran medida los llamados “recuperadores” y algunos comerciantes que cuentan con vehículos motorizados (camiones, volquetas, camionetas) dedicados a este trabajo; también se utiliza, aunque con menor frecuencia, el automóvil familiar.

En la actividad también participan, aunque marginalmente, los recuperadores que utilizan la zorra o vehículo de tracción animal. Para ellos la recuperación tiene el carácter de ocasional, desarrollada a la par con el oficio de la recuperación diversificada de otros residuos.

Las fuentes de abastecimiento para la recuperación están determinadas por las prácticas de cambio del generador. Como se mencionó anteriormente, corresponden principalmente a las servitecas y los talleres de reparación, aunque también aparecen la casa o residencia de algunos generadores, y las empresas o las instituciones que tienen flotas importantes de vehículos.

Después de la recuperación los canales se diversifican, atendiendo a las oportunidades de negocio (diferentes destinos) y también a los procesos de clasificación por tamaños, marcas o estado de las baterías desarrolladas para agregar valor.

Acopio

El acopio de baterías constituye una actividad intermedia entre la recuperación y el aprovechamiento, diseñada para conformar volumen de material con el fin de facilitar el desarrollo de los procesos de uso o transformación. Para efectos del estudio, se hizo seguimiento a la Familia Angel, acopiador e industrial de la batería usada que tiene establecido un sistema integral que inicia desde la recuperación hasta la fabricación y ensamblaje de la batería nueva. Todo su sistema logra combinar actividades formales e informales, configurando una infraestructura que le permite captar su volumen directamente desde el generador, pasando por una diversidad de intermediación o centros de acopio.

Aprovechamiento y/o Transformación

Parte de las baterías usadas se comercializa para reuso, sin que medien procesos de transformación. Se reutiliza la batería, o sus partes, estas últimas para integrarlas en la actividad de reconstrucción. La reconstrucción en gran medida es desarrollada por el

circuito de acopio y comercialización informal, pues este les garantiza el volumen requerido, que a su vez permite seleccionar el producto mas adecuado para la operación.

Esto explica por qué en Bogotá existen dos zonas de alta concentración de bodegas de acopio de baterías y su ubicación al lado de talleres. La situación se aprecia mejor en el sector informal que opera en los barrios Matatigres, México y Meissen; igualmente en el centro de la ciudad, barrio la Pepita, conocido popularmente como la “Zona de la Playa”, ubicado entre Calles 13 y 6, entre Carreras 18 y 24.

Ningún elemento se pierde una vez la batería o algún subproducto entre en algún circuito de la cadena; los sedimentos de la batería o lodos o “tierra” y las láminas desgastadas se transfieren al fundidor de plomo y la carcasa de polipropileno a los plásticos formales e informales, donde este material puede ser transformado en otros productos.

Las figuras siguientes esquematizan los rangos de distribución aproximados de las baterías dentro de los circuitos principales en la cadena de gestión, y el destino de los componentes de la batería usada hacia sectores de aprovechamiento y el ambiente.

Figura 4 Cadena de aprovechamiento de baterías usadas

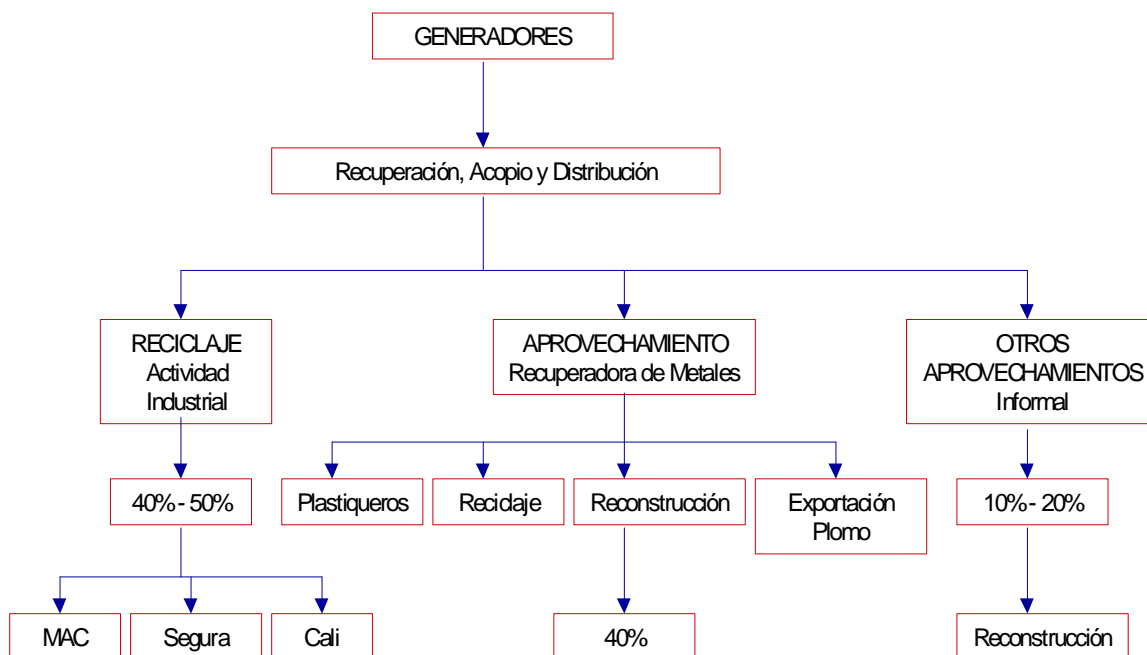
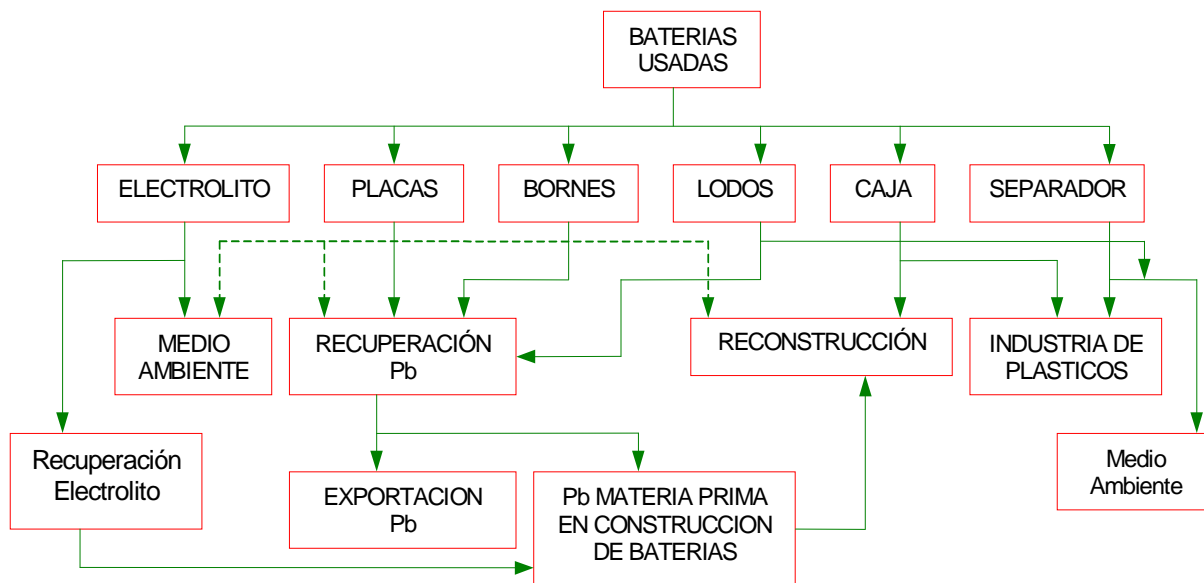


Figura 5 Destino de los componentes de las baterías usadas



Descripción de las estructuras organizacionales existentes

Para el análisis organizacional de la gestión de la batería usada generada por el parque automotor de la ciudad se tiene en cuenta la existencia de tres cadenas que por sus condiciones técnicas, económicas, por su infraestructura, capacidad y procesos operativos definen tres categorías de desarrollo tecnológico.

Aprovechamiento Tecnificado

Recuperación

Estructura formal que se establece a través de políticas de retorno de las diferentes marcas, pertenecientes a empresas que operan en el ámbito nacional y en Bogotá. La recuperación de las baterías se estructura como política empresarial y se configura y establece como organización que funciona de manera competitiva en el mercado por captar el volumen requerido.

Transporte

Las empresas formales, mantienen un transporte adecuado para las actividades de entrega de la batería nueva, en un sistema cuya operación es inherente a la producción y comercialización del producto en el ámbito nacional y de la ciudad. Dado que las empresas formales que fabrican las baterías en grandes volúmenes no están situadas en la ciudad, están obligadas a estructurar un transporte sectorizado a nivel local, regional y nacional.



Acopio

La empresa formal acopio técnicamente la batería, tomando en su organización las medidas que minimicen los riesgos ambientales como el flujo de ácido, la contaminación del suelo y de las aguas lluvias; cumpliendo con la normatividad ambiental. Es importante destacar que las grandes empresas formales fabricantes de la batería no tienen sus plantas en la ciudad, lo cual las obliga a estructurar un sistema de acopio provisional.

Proceso

En la parte del aprovechamiento y producción a partir de la batería usada no existe un gremio que aglutine a las diferentes empresas fabricantes; ellas están vinculadas a la Asociación Colombiana de Fabricantes de Autopartes- ACOLFA- quien las reúne como actividad en la industria de autopartes. Son productores que compiten a nivel local y nacional por el retorno de la batería usada como materia prima; como tales operan independientemente.

En sus procesos productivos utilizan tecnología de punta que les permite cumplir con normas técnicas y ambientales. Periódicamente implementan sistemas de monitoreo ambiental. Cuentan con una división técnica especializada en sus procesos productivos, con una infraestructura que le permite un manejo jerarquizado y por departamentos y áreas de producción.

Aprovechamiento con Tecnología Intermedia

El aprovechamiento con tecnología intermedia se reconoce en la ciudad como el mayor acopiador e industrial de la batería usada. Esta empresa se relaciona con cerca de 22 microempresas o famiempresas que operan en la ciudad en la producción de baterías con marca propia, como proveedor de herramientas (moldes de hierro fundido para rejilla, bornes o uniones) o insumos (Plomo, carcasa, separadores); también presta el servicio de fundición para algunas de ellas.

Este actor conforma un conglomerado de empresas mediante los cuales logra captar la batería usada no solamente Bogotá sino de otras partes del país. Opera a través de circuitos independientes e informales establecidos en la ciudad y otros directamente controlados por la empresa. Así, mediante el establecimiento de centros con sistemas formales e informales recupera de diversas fuentes el material que le garantiza cubrir sus necesidades para su producción.

Recuperación

La recuperación en esta parte de la cadena se limita al rescate del residuo para aprovechar el Plomo como materia prima; no existe una agremiación como tal, pero se reconocen estructuras organizativas que se sustentan en el parentesco y el patronazgo, y que configuran líneas de autoridad igualmente patronales y familiares.



Transporte

No hay una organización ni agremiación del transporte; opera como sistema inherente a la recuperación.

Acopio

No se cumplen normas técnicas de los sistemas de acopio. Los espacios no están delimitados para el almacenamiento de diversos materiales, de tal manera que la batería puede estar arrumada al lado de otros residuos; la infraestructura es mal aprovechada, lo cual no permite una división técnica y especializada en las diferentes actividades.

Proceso

El aprovechamiento realizado por este tipo de empresa es el siguiente.

- Recupera la batería usada de diferentes marcas, nacionales e importadas o los subproductos como lodos, tierra y rejillas que diversos centros de acopio despiezan y venden a recuperación de metales para la fundición en la planta de Soacha.
- Comercializa la carcasa nueva, en grandes volúmenes que compra en Cali y distribuye a los diferentes ensambladores de Bogotá y otras regiones del país.
- Fabrica diversos elementos en hierro fundido para sus necesidades y para los fabricantes en pequeña escala, como molinos, moldes para las rejillas, moldes para los bornes, las uniones y soldadura de plomo.
- La empresa tiene dos depósitos de chatarrería diversificados en los barrios Matatigres y Bosa donde controla directamente la captación de la batería y otros residuos aprovechables.
- En Matatigres y Bosa funcionan en las mismas instalaciones dos ensambladoras de baterías con marca propia: una ensamblada en carcasa de duro caucho negro y otras ensambladas en carcasa blanca. En estos barrios opera con dos comercializadoras como puntos de referencia y distribución para la ciudad y otras regiones del país.
- En la vereda Panamá del municipio de Soacha funciona la planta fundidora, que además de plomo funde cobre y aluminio.

Aprovechamiento de Baja Tecnología

Talleres que entran en el mercado de la gestión de la batería usada cuyo objetivo es la recuperación para el rescate del plomo, y que en consecuencia hacen parte de la dinámica organizacional total de la gestión de este residuo.

Recuperación

Son microempresas o famiempresas que se organizan como tales para la recuperación de las baterías, que operan a pequeña escala y que aparecen en el escenario del sector



informal, con modelos tecnológicos y organizacionales similares a los descritos para la empresa con tecnología intermedia.

Acopio

Las bodegas pueden tener una actividad diversificada donde generalmente se comercializan otros residuos, o la bodega o centro de acopio desarrolla la actividad de despiece de las baterías usadas. Están ubicadas principalmente en cuatro (4) zonas de Bogotá: barrio *La Pepita* o zona de *La Playa*, sector de *Matatigres* o barrios *Bravo Paez* e *Inglés*, sector que comprende los barrios *Meissen* y *México* y sector de Patio Bonito y el Tintal. Son cuatro zonas del total de las trece (13), que existen en la ciudad como centros de alta actividad en la recuperación, comercialización y transformación de todo tipo de residuos.

No se presenta ningún nivel de gestión administrativa en cuanto a la adquisición de elementos de seguridad industrial, ni extintores, ni mangueras de agua contra incendios, no obstante que la normatividad así lo exige para este tipo de labores, lo cual se constituye en factor de riesgo para el entorno.

Proceso de Aprovechamiento

Como resultado de la encuesta y de las visitas se encontró que en los centros visitados de aprovechamiento en los casos visitados en las 4 zonas geográficas aparecen diversas actividades integradas a un solo espacio, incluyendo el acopio, el despiece, la fundición de bornes y uniones y ensamblado o reconstrucción. La fundición desarrollada con baja tecnología o ‘hechiza’, que opera sin controles ambientales, logra mimetizarse desarrollando actividades de fundición en horarios nocturnos.

Disponibilidad de la infraestructura actual

En este capítulo se estudian inicialmente las etapas de recuperación, transporte y acopio, para continuar en la descripción de la infraestructura de cada uno de los usos: recuperación artesanal, recuperación con tecnología intermedia y recuperación tecnificada.

Etapas de recuperación / transporte

Esta etapa cuenta con una infraestructura de aproximadamente 50 zorreros, 26 vehículos medianos y 8 volquetas diariamente. En promedio estos vehículos recogen y transportan 311,500 baterías usadas al año desde los sitios de recuperación hasta los centros de acopio, es decir, aproximadamente 4,900 toneladas al año.

El aprovechamiento tecnificado requiere transportar a la ciudad de Cali un gran volumen de baterías usadas recuperadas en la ciudad de Bogotá, a las cuales no se les hace ningún tratamiento. Para el mercado que mueve esta cadena (311,500 Baterías usadas) se tiene una infraestructura de 8 camiones semanalmente con capacidad de 10 toneladas cada uno.

Acopio

Dentro de la estructura del sector formal se encuentran dos acopiadores uno de los cuales abastece a la tecnología intermedia y el otro a los recuperadores tecnificados. El centro de acopio de la tecnología intermedia esta ubicado en el barrio Matatigres con un área disponible de almacenamiento de 1,000 m², del cual solo se utiliza el 10% para el almacenamiento de baterías usadas y el acopio de los recuperadores tecnificados se ubica en la zona industrial de Puente Aranda (Florida Occidental), con un área disponible de 600 m².

Se encontraron 28 acopiadores informales que abastecen a los todos los recuperadores, ubicados en las trece (13) zonas que existen en la capital como centros de alta actividad en la recuperación, comercialización y transporte de todo tipo de residuos

En total el promedio la capacidad de almacenamiento de los 28 centros de acopio informales es de 2,450 m². En este espacio, se tiene una capacidad de almacenamiento aproximado de 145,000 baterías usadas. El área de trabajo está compartida con el área de vivienda; generalmente se utiliza un 30% para vivienda y un 70% para el acopio.

Alternativas de Aprovechamiento

De acuerdo con la distribución del mercado de baterías usadas que definió la cadena de gestión, las siguientes cifras dan una idea del tamaño de los negocios que desarrollan actividades de recuperación de Plomo:

Tabla 22 Aprovechamiento de los negocios que recuperan plomo de baterías

TIPO DE NEGOCIO	No. ESTABLECIMIENTOS IDENTIFICADOS	BATERÍAS RECUPERADAS POR AÑO	OBSERVACIONES
Aprovechamiento de baja tecnología	22	62,300	La capacidad de estos negocios no es determinable
Tecnología intermedia	1	249,200	Tiene un sobrante de capacidad del 25%
Aprovechamiento tecnificado	2	311,500	Operan al 30 - 35% de su capacidad instalada

Fuente: Unión Temporal Ocade Ltda./Saniplan/Ambiental S.A

Aprovechamiento de baja tecnología

En la encuesta se identificaron alrededor de 22 establecimientos dedicados a la recuperación artesanal de plomo, los cuales manejan cerca del 10% de las baterías usadas que se generan en Bogotá. La mayoría de estos establecimientos operan en forma prácticamente clandestina, motivada por la necesidad de evitar controles ambientales o de seguridad.

Las áreas aproximadas de trabajo son de 60 m² y el área total es de 1350 m². El área de trabajo esta compartida por la vivienda. Estos centros cuentan con los servicios de agua, luz, teléfono y gas natural, los cuales comparten la vivienda y el área de trabajo.



Aprovechamiento con tecnología intermedia

Se trata de un centro con tecnología intermedia para la recuperación de metales, el cual se ubica en Soacha. Maneja cerca del 40% de las baterías usadas que se generan en Bogotá, y su línea principal de negocios es la recuperación de metales a partir de residuos (chatarra o desechos de procesos industriales) con destino al mercado nacional o al mercado internacional. Esta empresa procesa alrededor de unas 249,200 baterías/año. La cantidad señalada cubre el 75% de la capacidad instalada, que no tiene utilización plena debido a las dificultades para conseguir suficientes baterías.

El área total de la instalación es de aproximadamente 2,000 m² de los cuales solo se utilizan 670 m² para el manejo de plomo, la otra parte del área se utiliza para el manejo de otro tipo de residuos y como vivienda.

Aprovechamiento Tecnificado

Corresponden a los fabricantes de baterías, para los cuales el residuo es una fuente valiosa de materiales, especialmente de plomo. Procesan el 50% (unas 311,500 unidades/año) de las baterías que genera el parque automotor de la ciudad, que se recolectan, almacenan y luego se envían a los centros de producción en el Departamento del Valle. La fábrica tiene una capacidad de reciclar 120,000 baterías usadas por mes.

El tren de recuperación de materiales opera al 30 – 35% de la capacidad instalada, por la dificultad que se tiene para conseguir las baterías usadas en competencia con los demás interesados en el negocio. Esto significa que la industria formal de baterías está en capacidad de absorber la totalidad de las baterías que se generan en Bogotá, con evidentes ventajas desde el punto de vista ambiental y de seguridad.

La fábrica analizada cuenta con un área total de 24,000 m²; para el reciclaje se utilizan 10,000m² de los cuales 2,000m² son cubiertos. El almacenamiento de baterías usadas ocupa unos 6,000 m²; los restantes 2,000 m² son áreas de circulación. En general el área es exclusivamente industrial.

2.8.3 Conclusiones

- La gestión de las baterías usadas está dirigida básicamente a la recuperación de uno de sus componentes, el plomo, metal escaso en el mercado nacional. Existe poca participación del sector informal en los circuitos de recuperación y comercialización, y una alta participación en el aprovechamiento de otras partes que componen el residuo de la batería (polipropileno de la carcasa) y en la fundición.
- Presenta un alto grado de participación del sector informal en la reconstrucción o ensamblaje de la batería, participación que depende del suministro de las partes elaboradas, separador, láminas, ácido y plomo, entre otros, producidos por el sector formal.

- La dificultad de cuantificar los diferentes niveles de la cadena en esta fase se deriva de su complejidad, de la participación de numerosos actores en cada circuito, y a factores socio – económicos culturales inherentes a las actividades, sobre todo para los actores que conforman el sector informal. Estos factores pueden resumirse para el sector informal en:
 - Rentabilidad por la ilegalidad del negocio que no quiere ser expresada considerando la posibilidad de intervención fiscal y tributaria del estado.
 - Por la falta de registros contables de la actividad.
 - Problemas de contaminación, especialmente en el aprovechamiento, lo cual puede generar problemas con las autoridades ambientales.
- En el sector formal, la dificultad de recoger cifras para establecer volúmenes y precios, entre otros, está relacionada con la competencia y protección de las diferentes estructuras que tiene la organización, la administración, y especialmente las relaciones económicas de sus mercados.
- La cadena encontrada del aprovechamiento del residuo arrojó los siguientes porcentajes de distribución en los tres principales usos: entre el 40% y 50% de las baterías usadas son utilizadas para una recuperación integral en el departamento del Valle por las recicladoras industriales; el 40% aproximadamente es manejado por la planta recuperadora de metales ubicada en Soacha, y el rango entre 10% y 20% es utilizado por las microempresas de tecnología artesanal que laboran en el reciclaje de los componentes de la batería usada y en la reconstrucción de las mismas.
- No se encontraron registros de disposición de baterías usadas o partes de las mismas en el relleno sanitario de Doña Juana, concluyéndose que el aprovechamiento del residuo puede ser total.
- El impacto ambiental asociado a las baterías usadas tiene relación con el aprovechamiento de sus componentes, en especial la recuperación del plomo por medio de la fundición.

2.9 Pilas para celular de níquel – cadmio

Las pilas níquel-cadmio (Ni-Cd) son acumuladores energéticos que tienen el ánodo de cadmio, el cátodo de oxio-hidróxido de níquel, y un electrolito de una solución acuosa de hidróxido del potasio. Son pilas secundarias o recargables pero tienen el efecto memoria, es decir que "se olvidan" que están cargadas y por tanto entregan información incorrecta en su proceso de recarga. Su principal uso es en celulares y computadores portátiles.

Las baterías de celular agotadas se pueden clasificar como residuos peligrosos, teniendo en cuenta que los electrodos de dichos productos son compuestos primordialmente de níquel, cadmio, vanadio, cromo y zirconio, metales pesados que se encuentran clasificados como residuos tóxicos, según la resolución 00189 de julio de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente. Se consideran desechos tóxicos por su carácter cancerígeno, tóxico, bioacumulable, biomagnificable y de baja degradabilidad.

En la actualidad, las pilas Ni-Cd aunque siguen siendo las mas vendidas están siendo reemplazadas por pilas de tipo Níquel – Hidruro de Metal (Ni-mh) y más recientemente por pilas de Ion de Litio (Li-ion) que tienen mayor duración, menor peso y menor peligrosidad.

2.9.1 Generación de pilas para celular de níquel - cadmio

La información que se presenta en este capítulo corresponde a resultados obtenidos en el estudio elaborado en el año 2004 por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial a través de la firma Consultoría y Dirección de Proyectos, Cydep Ltda. para evaluar la viabilidad técnica, económica y social de las medidas proyectadas para el control de la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos, contenidas en el proyecto de norma de residuos peligrosos (expedido como Decreto 4741 de 2005).

Con el fin de llevar a cabo la respectiva evaluación, parte del estudio fue el levantamiento de la información para describir el estado a nivel nacional de los diferentes sectores a evaluar. A continuación se presentan los resultados más importantes relacionados con el tema de pilas para celular de níquel – cadmio.

Como en Colombia no se producen pilas de níquel – cadmio, se puede inferir que el consumo y el volumen de residuos generados son proporcionales a la importación de pilas. Las partidas arancelarias que corresponden a este producto son 85.07.30.00.00, bajo la denominación comercial “Acumuladores Eléctricos de Níquel Cadmio”, 85.07.40.00.00 “Acumuladores Eléctricos de Níquel – Hierro” y 85.07.80.00.00 “los demás Acumuladores Eléctricos”. Las importaciones (legales) de pilas recargables¹³ en el año 2003 aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 23 Importación de pilas recargables – 2003

PARTIDA	TIPO	VALOR FOB US\$	VALOR CIF US\$	PESO BRUTO Kg.	PESO NETO Kg.	UNIDADES ESTIMADAS*
8507300000	Ni-Cad	2,438,104	2,522,120	165,850	156,276	1,041,840
8507400000	Ni-Hm	770,447	806,205	54,729	51,285	341,900
8507800000	Otros	1,952,803	2,095,824	364,827	334,856	2,232,373
Total		5,161,354	5,424,149	585,406	542,417	3,616,114

Fuente: Mincomercio. Las estimaciones son propias, a partir de un peso promedio de 150 gr/pila.

El total de pilas importadas con destino a teléfonos celulares en el año 2003 ascendió a 1.383.740 unidades, valor que resulta un poco bajo para el número de celulares activos en ese año, que ascendía a 6.2 millones. Para un parque de 6.2 millones, dada una vida útil promedio de 3 años, se esperaría que las pilas que anualmente pasan a desuso fueran de alrededor de 2.05 millones.

¹³ La participación de las pilas recargables respecto al consumo total de pilas en el país, que de acuerdo con datos de Nielsen (La República 2004) es de 100 millones de unidades, es bastante bajo.

La alta diferencia entre lo esperado y el reporte de importaciones oficiales se explica tanto por el contrabando como por las pilas que ingresan como parte integral de los nuevos celulares que no aparecen registrados como importación de pilas. Igualmente se explica por el hecho que bajo la partida 8507800000 "Otros" que no se tiene en cuenta, se registren pilas que además de tener otros usos tienen como destino celulares, tal es el ejemplo de las pilas de Li-on que se encuentran en esta categoría.

La información de importación de pilas recargables, para los primeros 8 meses (y la estimación para todo el año) del 2004 se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 24 Importación de pilas recargables Enero-Agosto 2004

PARTIDA	TIPO	VALOR FOB US\$	VALOR CIF US\$	PESO BRUTO Kg.	PESO NETO Kg.	UNIDADES ESTIMADAS
8507300000	Ni-Cad	1,694,679	1,765,957	170,233	141,693	944,617
8507400000	Ni-Hm	830,080	857,345	69,205	64,340	428,934
8507800000	Otros	1,430,825	1,503,187	189,338	171,262	1,141,750
Total		3,955,584	4,126,489	428,776	377,295	2,515,300
Estimado para el año		5,933,376	6,189,733	643,165	565,943	3,772,951

Fuente: Mincomercio. Estimaciones de Cydep 2004, a partir de un peso promedio de 150 gr/pila.

Basado en el supuesto anteriormente mencionado, se pudo establecer que en los 8 primeros meses del año 2004 se importaron 1.373.550 pilas para celular. Aunque esta cifra nuevamente podría considerarse un poco baja para los 8.3 millones de celulares que operaban en el país (A noviembre de 2004) debe tenerse en cuenta que 2.1 millones de esos celulares son nuevos y por tanto no requieren cambio de pilas, ni generan pilas en desuso en ese primer año.

De esta manera se puede concluir que la generación de baterías en desuso para el año 2004 estuvo entre 2.1 y 2.5 millones, pero que ese nivel ha tendido a aumentar por efecto de la dinámica presentada en el mercado de celulares en Colombia. Las principales cifras referidas a las pilas de celular en el país se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 25 Pilas para celular síntesis de cantidades

ASPECTO	VALOR	UNIDAD
Nº fabricante / importador	29	Empresas
Mayor fabricante / importador	3	Empresas
Concentración del mercado	64%	%
Nº Distribuidores	106 centros de servicio directo	Nº
Cantidad Producto vendido (mercado interno)	3,808,740	unid/año
Índice producto-residuo	100%	%
Cantidad Residuo	2,425,000	unid/año
Nº Unidades consumidoras	45,900,000	Habitantes



ASPECTO	VALOR	UNIDAD
Índice de generación	0.05	un./hab.-año
Nº Acopiadores potenciales	106	Nº
Cantidad. media/acopiador	286	unid/acop.-mes
kg/unidad	0.2	Kg
Cantidad. media/generador	1,064	kg/gen-mes
Eliminación ambientalmente adecuada	n.d.	%

Fuente: UESP- CYDEP. 2004

Es importante destacar que al país desde hace 6 años aproximadamente no se importan pilas de níquel-cadmio para uso en celulares¹⁴ sino pilas de níquel-metal (o níquel hidruro de metal) y de ión de litio, que como se explicó anteriormente, no solo son mucho más eficientes energéticamente sino que tienen efectos menores sobre el medio ambiente.

2.9.2 Manejo Actual¹⁵

En Colombia de acuerdo a las cifras de la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones para diciembre de 2006, el número de abonados de telefonía móvil ha ascendido alrededor de 29 millones. No obstante, el país carece de disposiciones jurídicas aplicables concretamente al tema del manejo de pilas y baterías usadas y existen muy pocas empresas que realizan la separación de los diferentes componentes de los teléfonos móviles, las cuales no están autorizadas para desarrollar el tratamiento, aprovechamiento o disposición final de las pilas de estos equipos.

Se presume que una parte de las mismas está siendo dispuesta dentro de la corriente de los residuos sólidos ordinarios municipales en los rellenos sanitarios y botaderos, principalmente en las ciudades más grandes del país y la parte de pilas de celular que es entregada a los centros de servicio de los operadores celulares por los propietarios al cambiar el equipo o renovar su pila, se almacenan sin darle aún ningún destino especial. Se estima que los operadores celulares están reteniendo y almacenando entre el 5% y el 10% del total de baterías de celular que anualmente se disponen en Colombia.

Como respuesta a lo anterior, en Abril del presente año, se firmó el Convenio de concertación para una Gestión Ambientalmente Segura de los residuos del subsector de Telefonía Móvil y Servicios de Acceso Troncalizado en el Marco de Ciclo de Vida del Producto con los presidentes de Comcel, Movistar, Tigo, Avantel, Nokia, la Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT) y la Asociación de la Industria Celular en Colombia, Asocel, consolidando la responsabilidad ambiental que debe tener el sector en sus residuos de posconsumo.

¹⁴ Las pilas de níquel-cadmio que se importan tienen como principal uso los teléfonos inalámbricos del hogar y no los celulares.

¹⁵ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT. Convenio de concertación para una gestión ambientalmente segura de los residuos del subsector de telefonía móvil y servicios de acceso troncalizado en el marco de ciclo de vida del producto. Abril de 2007.

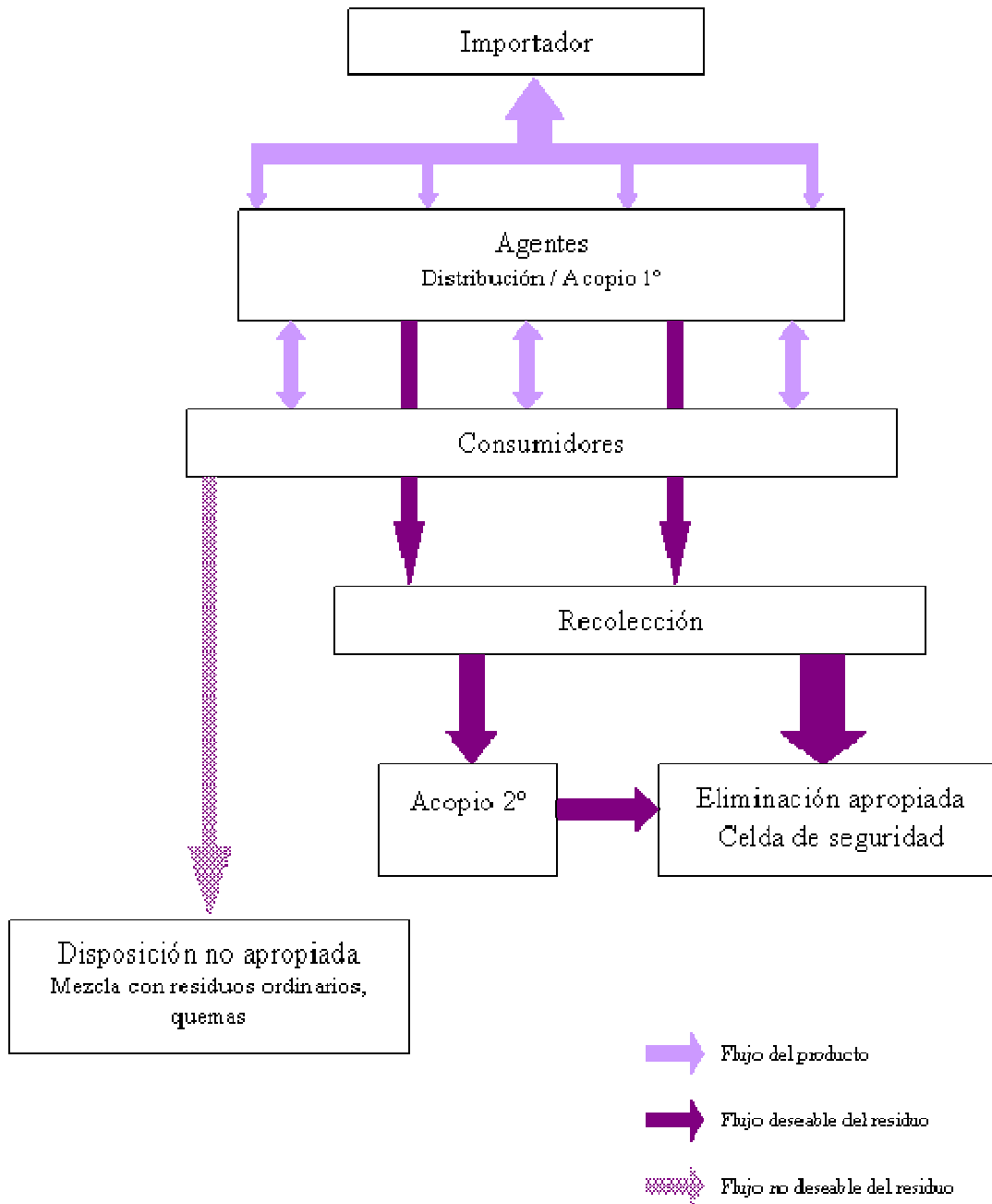


En este convenio, las empresas se comprometen a gestionar de una forma ambientalmente segura la disposición final de las baterías con empresas autorizadas dentro o fuera del país mediante un proceso de sensibilización a los consumidores, la reexportación de las baterías usadas actualmente almacenadas en sus instalaciones y el establecimiento de los lugares de recepción de dichos productos.

Entre los avances que se pueden destacar con la firma del Convenio, está la implementación de los primeros 30 puntos de recolección de pilas de celular en la ciudad de Bogotá, en la primera semana de Julio del presente año, junto con afiches y plegables informativos ubicados estratégicamente en centros autorizados para el servicio técnico de dispositivos Nokia, de los operadores Comcel, Movistar y Tigo¹⁶.

¹⁶ MAVDT. Noticia Julio 2 de 2007. *Comienza recolección de pilas de celulares para reciclaje.* www.minambiente.gov.co

2.9.3 Circuito producto-desecho de pilas de celular





2.10 Aceites usados

La información que se presenta en este capítulo reúne información de las siguientes fuentes:

- § “Estudio de viabilidad económica de las medidas establecidas en el proyecto normativo nacional para la gestión integral de residuos peligrosos” elaborado por Cydep en el año 2004 para el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial,
- § “Gestión integral para el manejo de aceites usados en la localidad de Barrios Unidos”, “Diagnóstico de la gestión de los acopiadores primarios de aceites usados en el sector automotriz de la localidad de Tunjuelito” y “Diagnóstico y Seguimiento de la Gestión del Manejo de Aceites Usados en la localidad de Bosa”, trabajos elaborados en los años 2004 y 2005
- § Información suministrada directamente por la Dirección de Hidrocarburos de la Secretaría Distrital de Ambiente.

El diagnóstico realizado por los estudios para las tres localidades, es el resultado de la evaluación de los aspectos relacionados con el alcance de los componentes contenidos en el Manual de Normas y Procedimientos para el manejo de Aceites Usados en el Distrito Capital, adoptado por la Resolución 1188 de 2003 del DAMA.

2.10.1 Antecedentes de aceites usados en Bogotá

En el “Estudio sobre el manejo de los aceites usados en Colombia”, realizado en 1999 para las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla por la firma Environnement Inc, y Lupien Rosenberg et Asociés Ltda, se encontró que Bogotá produce el 52% de aceite usado al año que genera el país. El 72% es generado por vehículos automotores, el 15% por la industria y el 13% por otros.

Se concluyó que la recuperación anual de aceite usado en la ciudad es de un 46% como combustible, un 28% en inmunización de maderas, usos industriales y protección de carreteras y se desconoce el uso del 26% restante.

Sin embargo, desde el estudio anterior, Bogotá ha tenido un comportamiento particular en el tema de aceites usados. Por un lado con la expedición de la resolución 318 del año 2000 mediante la cual se establecían las condiciones técnicas para el manejo, almacenamiento, transporte, utilización y disposición de aceites usados, y por otro, con la expedición de la resolución 1188 de 2003 que además de subsanar el vacío que tenía la resolución anterior en cuanto al establecimiento de la obligación del generador de entregar el aceite a dispositivos finales que tuvieran licencia ambiental o permiso por parte de la autoridad competente, adopta el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados.

Durante la vigencia de la resolución 318 de 2000 se registraron en Bogotá 9 transportadores o movilizados del producto y un procesador. Con la expedición de resolución 1188, a junio de 2004 había inscritos 246 acopiadores primarios, de los cuales



78 (36% de 216 evaluados) entregaban los aceites a alguno de los 16 movilizadores registrados¹⁷.

Tabla 26 Volumen de aceite manejado por transportadores registrados en Bogotá (galones)

GESTIÓN	ENE/04	FEB/04	MAR/04	ABR/04	MAY/04	JUN/04	TOTAL SEMESTRE
Galones movilizados	129,585	100,736	84,744	108,167	104,202	136,282	663,716
Entregado a Procesador Autorizado	64,793	76,156	84,320	107,951	101,910	122,109	557,238
Enviado a Nobsa	18,758						18,758
Entregado a Procesador No Autorizado	46,035	24,580	424	216	2,292	14,173	87,720

Fuente: UESP- CYDEP. 2004

Para el total del primer semestre del año 2004, el 84% del aceite movilizado se entregó a procesadores autorizados. En las cercanías de Bogotá hay dos procesadores autorizados: Lahcorp en Bosa, y Procesos & Maquilas en Cota.

2.10.2 Generación de aceites usados

De acuerdo con la Dirección de Hidrocarburos de la Secretaría Distrital de Ambiente, se tiene un estimativo promedio mensual para el presente año de:

- § 400.000 galones mensuales de aceite usado de los cuales 220.000 gal/mes están siendo controlados por la Dirección de Hidrocarburos; y
- § 6000 establecimientos de acopio primario entre cambiadores de aceite y talleres, de los cuales 2000 son objeto de control por la Dirección de Hidrocarburos.

En la siguiente tabla se presenta el número de establecimientos acopiadores primarios de aceites usados de los que se obtuvo concepto técnico en Bogotá en los estudios para las localidades de Barrios Unidos, Bosa y Tunjuelito y las cantidades generadas al mes para cada una de ellas. Se observa que la localidad de Barrios Unidos tiene la mayor generación de aceite usado con un volumen de 30.000 galones al mes que corresponde a la existencia en la zona de 709 establecimientos.

No obstante, con respecto al volumen total estimado que se genera en Bogotá (400.000 gal/mes) las cantidades totales reportadas por concepto técnico de las tres localidades sólo corresponden al 10%.

¹⁷ De estos, 8 son personas o empresas que contaban con la Licencia Ambiental bajo la anterior norma y 8 son personas o empresas nuevas en la actividad de movilización de aceites usados

**Tabla 27 Generación de aceites usados.
Tunjuelito, Bosa y Barrios Unidos**

GENERACIÓN DE ACEITES USADOS	LOCALIDADES					
	TUNJUELITO		BOSA		BARRIOS UNIDOS	
Número de establecimientos (# Est)	107		68		709	
Volumen generado (Gal / mes)	5000		5208		30000	
Tipo de Acopiador	Gal /mes	%	Gal /mes	%	# Est	%
Taller de Mecánica	2052	41	1063	20	547	77
Cambiadero de Aceite	1165	23	1368	26	57	8
Montallantas	468	9	337	6	34	5
Estación de Servicio	680	14	615	12	16	2
Lavautos	55	1	475	9	14	2
Otros	580	12	1350	26	41	6

Fuente: Compilación de la consultoría

De acuerdo con los resultados obtenidos en los estudios para las localidades de Tunjuelito y Barrios Unidos, la gran mayoría de los establecimientos acopiadores de aceite usado, almacenan menos de medio tambor (1 Tambor tiene 55 galones) al mes, lo cuál no lo hace atractivo para el movilizador autorizado por los altos costos de transporte asociados a la recolección.

En las localidades de Tunjuelito y Bosa sólo el 13% de los establecimientos acopiadores entrega el aceite usado a movilizadores autorizados, el 87% restante es utilizado en actividades no permitidas por la autoridad ambiental como inmunización de maderas, supresor de polvo, combustible de calderas, impermeabilización de vías, impermeabilización de moldes para la fabricación de ladrillos y para “curar” ganado como insecticida.

En la localidad de Barrios Unidos el porcentaje es mayor ya que el 29% de establecimientos entrega sus aceites a movilizadores autorizados. Este 29% de establecimientos reúne el 53% del volumen total generado en la localidad. El 71%, se distribuye un 35% que es recogido por zorreros para utilizarlo como combustible en ladrilleras, calderas o fundición y un 36% que se vende para usos como inmunización de madera, combustible en fincas y lavado o limpieza de piezas y motores en industria.

2.10.3 Gestión actual de aceites usados

A continuación se presenta una breve descripción de las condiciones que según el Manual de Normas y procedimientos para la gestión de Aceites Usados deberían tener los establecimientos de acopio primario para garantizar el manejo ambientalmente adecuado de los mismos.



Área de lubricación

Se debe ubicar dentro de las instalaciones del establecimiento, debe estar delimitada y los pisos no deben presentar defectos como grietas o huecos. Esta zona no debe poseer conexión con el alcantarillado y debe contar con buena ventilación debido a la emanación de vapores altamente tóxicos. Además, la zona debe estar libre de materiales que impiden el libre desplazamiento de equipos y personas.

Embudo o sistema de drenaje

Garantiza que el aceite usado se traslade seguro del motor al recipiente de recibo primario, evitando derrames y goteos en el área de lubricación

Recipiente de recibo primario

Permite trasladar el aceite usado removido del motor hasta la zona para el almacenamiento temporal. Debe contar con asas que garanticen una manipulación segura y ser resistentes a la acción de hidrocarburos

Recipiente para drenaje de filtros y otros elementos impregnados con aceite usado

Este recipiente debe estar dotado de una malla o embudo que soporte los filtros y elementos a ser drenados. Debe contar con asas que permitan el traslado seguro y con un mecanismo que asegure el trasvasado al tanque de almacenamiento

Elementos de protección personal

Se debe contar con overol o ropa de trabajo, botas o zapatos antideslizantes, guantes resistentes a la acción de hidrocarburos y gafas de seguridad

Tanques superficiales o tambores

Deben estar contruidos en materiales resistentes a la acción de los hidrocarburos, deben contar con un sistema de filtración en la abertura de recibo de aceites usados que evite el ingreso de partículas mayores a 5 milímetros. La zona donde se encuentren ubicados debe contar con señalización.

Dique o muro de contención

Se debe ubicar en la zona de almacenamiento para evitar derrames, goteos y fugas. Este dique debe tener pisos y paredes contruidos en materiales impermeables.

Cubierta sobre el área de almacenamiento

Para evitar el ingreso de agua lluvia a los tanques de almacenamiento de aceite usado



Material oleofílico

Se utiliza para la limpieza de pisos cuando se producen derrames, goteos o fugas de aceite usado. Estos materiales deben tener características absorbentes o adherentes.

Extintor

Debe estar cargado, la etiqueta debe estar legible y debe estar localizado máximo a 10 metros del área de almacenamiento.

En la siguiente tabla se consolidan los resultados de los estudios para las localidades de Tunjuelito, Bosa y Barrios Unidos. Los resultados, representan el cumplimiento de las condiciones de los establecimientos frente a los aspectos del Manual de Normas para la Gestión de Aceites Usados. Es importante destacar para la gestión de aceites usados que la Secretaría Distrital de Ambiente reporta 21 prestadores del servicio de movilización de aceites usados registrados en Bogotá a mayo de 2007 y a la misma fecha se reportan las siguientes empresas autorizadas para el procesamiento y/o transformación de aceites usados.

- § Proptelma;
- § Ecolcin
- § Esapetrol S.A.
- § Reciproil Ltda.
- § Bogotana de mangueras

Tabla 28 Condiciones de los establecimientos frente al Manual de gestión

CONDICIONES DE LOS ESTABLECIMIENTOS	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		
	TUNJUELITO	BOSA	BARRIOS UNIDOS
Cambia el aceite dentro del establecimiento	62%	49%	En algunos sectores el cambio de aceite se hace en la vía pública
Área de lubricación identificada	15%	34%	25%
Piso en buenas condiciones	39%	22%	SI ¹⁸
Sin conexión al alcantarillado	48%	43%	SI
Ventilación del área y despeje	62%	44%	Se encontraron en gran porcentaje establecimientos con zonas de trabajo con iluminación y ventilación suficiente
Utiliza un sistema de drenaje	85%	50%	A excepción de los Montallantas, en general los establecimientos poseen áreas suficientes para llevar a cabo el acondicionamiento requerido en el manual
Utiliza recipientes de recibo primario con las condiciones especificadas	21%	41%	
Cumple con los requisitos para el drenaje de filtros y materiales impregnados con aceites usados	52%	66%	
Cuenta con tanques de almacenamiento temporal con las condiciones especificadas	2%	14%	No se observaron derrames o goteos en los contenedores
Cuenta con el dique de contención	6%	3%	Menos del 10%

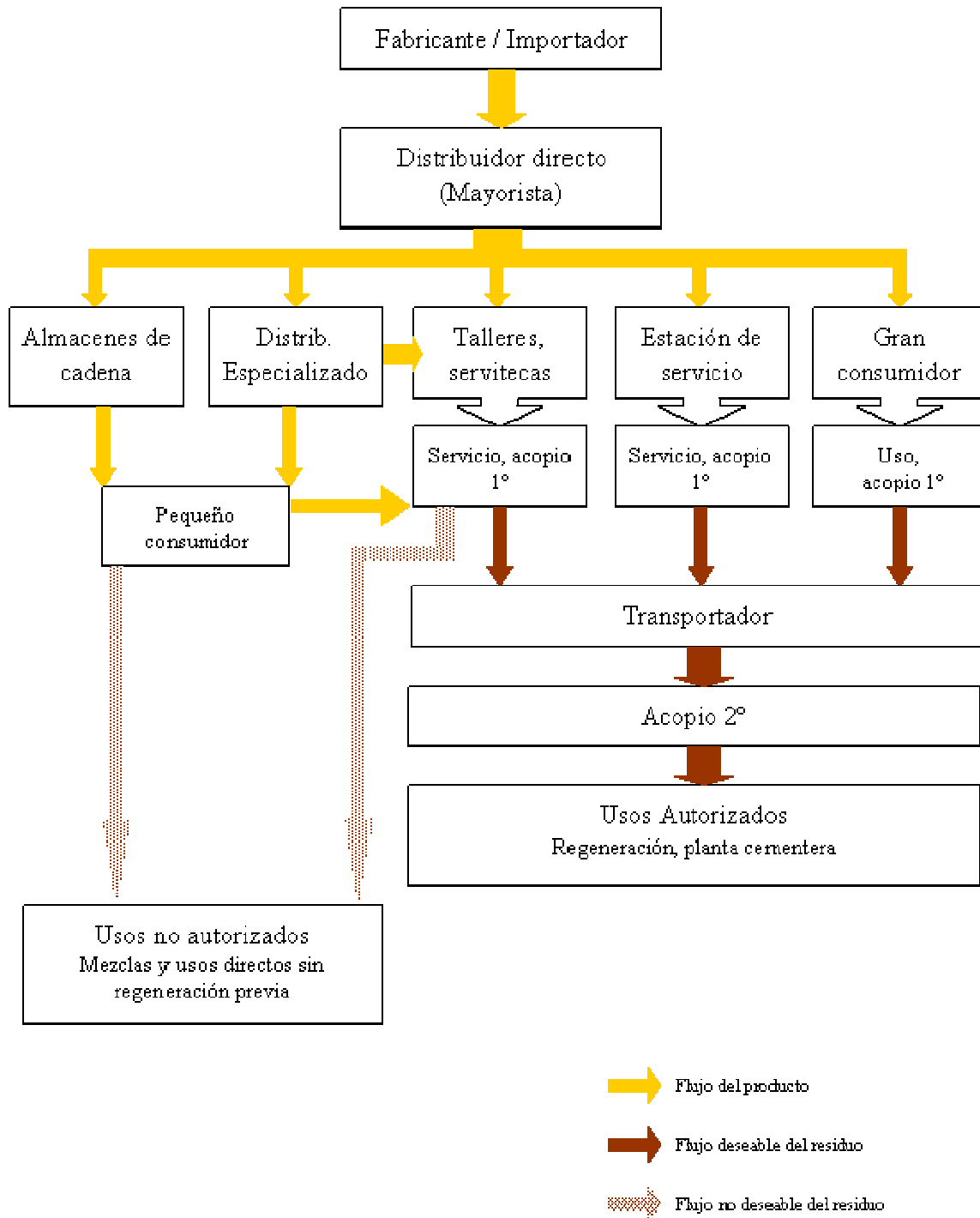
¹⁸ Sin Información



CONDICIONES DE LOS ESTABLECIMIENTOS	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO		
	TUNJUELITO	BOSA	BARRIOS UNIDOS
Cuenta con cubierta sobre el área de almacenamiento	75%	54%	En general el almacenamiento de los contenedores se hace bajo techo en las bodegas
Utiliza material oleofílico	44%	68%	SI
Cuenta con todos los elementos de protección	10%	51%	En buen porcentaje las instalaciones poseen extintores y elementos de protección personal
Cuenta con requisitos del extintor	51%	65%	

Fuente: Compilación de la consultoría

2.10.4 Circuito producto-desecho de aceites





2.10.5 Conclusiones

- La gestión en la ciudad es deficiente ya que se evidenció en los estudios el incumplimiento de los parámetros que dicta el manual de Normas y Procedimientos de la Gestión de los Aceites Usados, reglamentado a través de la resolución 1188 de 2003.
- Existe una falta generalizada de conocimiento acerca de los lineamientos que rigen a un acopiador primario para el desarrollo de su actividad por parte de los mismos. Hace falta educación ambiental y conocimiento de la normatividad ambiental pertinente.
- La mayoría de los establecimientos que acopian aceites usados no cuentan con instalaciones con espacios amplios para la realización de sus actividades lo que dificulta el cumplimiento de los parámetros del Manual.
- Existe un porcentaje significativamente alto de los acopiadores primarios que realizan su actividad en la vía pública generando problemáticas como impactos al recurso hídrico y al suelo e invasión del espacio público.
- Se encontraron en los diagnósticos realizados pisos desnudos impermeabilizados con aceite usado en las áreas de lubricación y almacenamiento lo que incrementa significativamente el riesgo al recurso hídrico y al suelo.
- La mayoría de establecimientos, entre un 55% a un 70%, almacenan al mes menos de medio tambor de aceite usado indicando que esta actividad se realiza en pequeños establecimientos y no constituye la actividad principal.
- Incumplimiento de las obligaciones por parte de los acopiadores primarios al realizar la entrega del aceite usado a particulares que realizan prácticas ilegales haciendo un inadecuado manejo del mismo.
- Las personas que realizan actividades relacionadas con el manejo de aceites usados no usan los elementos de protección personal requeridos en sus labores debido en parte al desconocimiento de la forma e importancia en la utilización de estos.
- El DAMA ha venido realizando capacitaciones en diferentes localidades para la divulgación de la normatividad y el Manual de Normas y Procedimientos para la Gestión de Aceites Usados en el Distrito Capital. En la localidad de Barrios Unidos se evidencia el proceso de sensibilización recibido.
- Existen algunas dificultades para el diseño e implementación de un sistema integral para el acopio, recolección, tratamiento y disposición final de aceites usados como el bajo volumen generado en la mayoría de los establecimientos, el desconocimiento general de los costos asociados a la labor de recolección y la escasa participación de los acopiadores.

2.11 Fármacos vencidos

La cadena productiva de farmacéuticos y medicamentos comprende la producción de principios activos, medicamentos, antibióticos, vitaminas y medicamentos biológicos y se caracteriza por la participación de laboratorios nacionales y de laboratorios filiales de empresas transnacionales, los cuales superan los 300 laboratorios.

No todos los medicamentos que constituyen el mercado local de farmacéuticos son producidos en el país. Muchos de ellos son importados directamente de las casas matrices.

Para analizar la cadena productiva de farmacéuticos y medicamentos sus productos se agrupan en eslabones de acuerdo al proceso productivo de las materias primas hasta el producto final.

Seis eslabones agrupan los bienes finales de la cadena productiva, ellos son:

- Vitaminas y provitaminas
- Productos medicinales y farmacéuticos
- Excipientes
- Productos biológicos excepto vacunas
- Antibióticos
- Medicamentos veterinarios

Para el 2001 el 90,4% de la industria farmacéutica estuvo concentrada en la producción del eslabón de productos medicinales y farmacéuticos. Otro eslabón importante dentro de la cadena es la producción de medicamentos veterinarios con una participación del 8,5%.

2.11.1 Descripción de la práctica comercial

El tiempo promedio de vida útil de un producto farmacéutico es de cinco (5) años contados a partir de la fecha de producción. En condiciones normales, los productos salen del laboratorio con destino a las droguerías, farmacias y depósitos cuando tienen un tiempo promedio de cuatro y medio (4 1/2) años de vida útil, lo que significa que estos establecimientos tienen cuatro (4) años para venderlos.

Las droguerías, farmacias y depósitos de drogas deben hacer un reporte de productos próximos a vencerse y hacer una orden de pedido para sustituir los productos que tengan menos de seis (6) meses de vigencia.

En el estudio “Establecer si es costumbre mercantil en la zona de jurisdicción de la Cámara de Comercio de Bogotá, que los laboratorios farmacéuticos e importadores cambien los medicamentos vendidos a los depósitos de drogas, farmacias y droguerías, siempre y cuando estén en perfecto estado de conservación y se encuentren próximos a llegar a los últimos seis (6) meses de vida útil, por productos nuevos, y por el mismo precio al que se hizo la venta” que contrató la Cámara de Comercio de Bogotá en el año 2003 con la empresa de investigación de mercados Estadística S.A, se encontró que la práctica en la ciudad, frente a las devoluciones puede resumirse en los siguientes puntos:

- Los laboratorios tienen en cuenta el cliente, si ha sido constante, es decir un buen cliente hacen las devoluciones de lo contrario no.
- Algunos laboratorios no hacen cambios y se pierde el producto.
- La devolución depende del laboratorio y de sus políticas de devolución.
- Los minoristas no manejan el proceso del cambio o devolución, estos son los que más pérdidas tienen.
- No es muy común hacer este tipo de cambio mano a mano, es más frecuente hacer una nota crédito. Sin embargo se hace cuando el cliente así lo pide.
- Los laboratorios habitualmente hacen nota crédito, recogen el medicamento y lo destruyen.

El trabajo fue realizado sobre los siguientes grupos objeto:

- Droguerías, farmacias y depósitos de drogas y
- Laboratorios farmacéuticos

El trabajo fue desarrollado mediante muestreo para las droguerías, farmacias y depósitos de drogas, mientras que para los laboratorios se realizó mediante censo. Se trabajó finalmente sobre 103 droguerías y farmacias y 47 laboratorios

Los resultados de las encuestas realizadas al sector de droguerías y farmacias, sobre las devoluciones, se presentan el siguiente cuadro:

Tabla 29 Forma como se realiza el cambio de los medicamentos

FORMA DE CAMBIO		NÚMERO	%
Por productos diferentes	Si	21	20,4%
	No	82	79,6%
Por productos iguales	Si	99	96,1%
	No	4	3,9%
Al precio que se hizo la venta	Si	102	99,0%
	No	1	1,0%
Con recargo	Si	9	8,7%
	No	94	91,3%
Otro	Si	12	11,7%
	No	91	88,3%
Total		103	100,0%

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá - Estadística S.A. 2003

Los entrevistados realizaron las siguientes observaciones a la pregunta anterior:

- Si el cliente solicita un nuevo pedido de otro medicamento, no lo cambian por el mismo, habitualmente se hace una nota crédito.
- No dan el mismo producto porque hay unos fuera de línea, se hace el reembolso o se cambia el producto.
- Los productos importados algunos laboratorios no los cambian.

- El precio del producto también depende del tiempo, si el medicamento fue comprado hace tres años el precio es diferente.
- No se hace por productos idénticos porque son productos que no rotan en el mercado, es una pérdida pedir el mismo producto.
- Los cambios dependen del cliente y de la rotación del producto, de lo contrario se cambia por uno parecido de igual monto.
- Si el precio del medicamento aumento considerablemente, hacen recargo de lo contrario no.
- Depende del cliente los laboratorios cambian el mismo producto.

En cuanto al plazo de vida útil para el cambio de los productos, los tiempos son los siguientes:

Tabla 30 Plazo para que el laboratorio realice el cambio de medicamentos

PLAZO	No.	%
1 mes	15	14,6%
Entre 2 y 3 meses	76	73,8%
6 meses	7	6,8%
Más de 6 meses	1	1,0%
Otro	4	3,9%
Total	103	100,0%

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá - Estadística S.A. 2003

De la tabla anterior se concluye que el plazo mínimo de vida útil y/o fecha de caducidad requerido para que los laboratorios hagan el cambio es entre 2 y 3 meses.

Los entrevistados realizaron las siguientes observaciones a la pregunta anterior:

- Cuando son dos meses se reconoce el 100% del producto, cuando solo es un mes no se reconoce nada.
- El tiempo también depende del laboratorio, pues estos manejan políticas diferentes en devoluciones y tiempo mínimo de vida útil, unos exigen 1 mes otros 3 y otros simplemente que la droga esté vencida.
- Algunos laboratorios exigen mínimo 1 año de vida útil para comercializar el producto; el INVIMA 2 años y los productos de baja rotación se pierden ya que una vez vencidos ya nadie los recibe.

Dentro de las condiciones que el laboratorio exige para el cambio de los productos pueden mencionarse:

- Que las etiquetas, empaques y sellos se encuentren en buenas condiciones
- Que el producto esté completo y en buenas condiciones

En lo que hace referencia, al tiempo en que dicha práctica se viene utilizando, la práctica de cambio de medicamentos es utilizada desde hace varios años en la ciudad.



La empresa especializada que presta el servicio de incineración, recoge los materiales en vehículos especiales para el efecto, los transporta hasta sus instalaciones y procede al tratamiento, previa supervisión y auditoría de la empresa contratante. Es común que los materiales se envíen con sus respectivos empaques y envases, los cuales también son incinerados.

Este es el procedimiento utilizado para parte de los fármacos vencidos, pues el retorno solo funciona con una parte de la cadena, los fármacos vencidos en hogares y otros pequeños establecimientos no retornan al generador y en consecuencia son dispuestos en rellenos sanitarios o botaderos cuando el usuario los descarta.

2.11.2 Situación Actual

En Colombia el manejo de los residuos de fármacos vencidos no tiene un manejo unificado, no hay normas que indiquen el procedimiento requerido para el efecto y no se cuenta en el país ni en Bogotá con un inventario o con datos aproximados de las cantidades de medicamentos vencidos que se están generando en el sector farmacéutico.

Algunos laboratorios farmacéuticos, cuando disponen de lotes de fármacos próximos a vencerse, utilizan procedimientos como regalarlos a entidades de beneficencia cuando el producto se acerca a un año antes del vencimiento, así mismo proceden a efectuar descuentos en el precio de venta para disminuir el inventario.

Los productores, reciben los fármacos vencidos como servicio de “devolución” y conjuntamente con los materiales descartados en el proceso de fabricación los envían a empresas especializadas que los incineran. Para ello, el productor cuenta con una trazabilidad de sus existencias hasta el distribuidor minoritario. Esto indica que el sector está realizando una gestión comercial y ambiental de devoluciones de productos no conforme, eventualmente vencidos, en línea con las Buenas Prácticas de Manufactura.

De la investigación realizada para la Cámara de Comercio de Bogotá en el año 2003 también se pudo concluir que la práctica comercial muestra que los laboratorios farmacéuticos se comprometen a cambiar los medicamentos que se encuentran próximos a cumplir con la fecha de caducidad por productos idénticos y al mismo precio, siempre y cuando cumplan con las siguientes condiciones:

- a) Tengan por lo menos seis (6) meses de vida útil.
- b) Se encuentren en perfectas condiciones y no hayan sufrido desperfectos por su manipulación inadecuada.

Esto explica el seguimiento a los medicamentos que existe desde el productor hasta los distribuidores. No obstante, las existencias en poder del consumidor final se encuentran fuera de control de la cadena de gestión y por tanto representa la mayor problemática de residuos de posconsumo del sector.



La cámara de fármacos de la ANDI¹⁹ se encuentra trabajando de la mano con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el proyecto de resolución sobre centros de acopio para la devolución de productos posconsumo del sector y el diseño e implementación del plan correspondiente que incluye temas como estrategias de recolección, métodos de seguimiento, informes periódicos y convocatorias a entidades de apoyo.

Dentro de este plan se tiene entre los compromisos la realización de una prueba piloto en Bogotá de sensibilización al consumidor y a los actores de la cadena para el sistema de recolección de los medicamentos vencidos que comprenda el 1% del total de la población (480.000 habitantes) para el primer año. La puesta en marcha de esta prueba piloto se basa en la necesidad de lograr acuerdos con los titulares de los registros y sus cadenas de distribución y el requerimiento de desarrollar prestadores de servicios que cumplan con la normatividad ambiental.

Tal y como se concibe este programa, el indicador para hacer el control y el seguimiento al sector no está relacionado con volúmenes o toneladas gestionadas por el sistema de posconsumo sino el cubrimiento poblacional. Esto se debe a que es casi imposible estimar las cantidades en poder del consumidor final y sería un proceso costoso, riesgoso y dispendioso hacer las mediciones respectivas en los centros de acopio.

El objetivo de la cámara es lograr la organización de un sistema colectivo, con la mayor cantidad de participantes del sector farmacéutico donde se realicen alianzas estratégicas entre los distribuidores y la cámara para la creación de los centros de recolección y la estimación de indicadores de resultados de la gestión ambiental; es decir el trabajo colectivo visto como la alternativa más eficiente para afrontar el compromiso ambiental de la cadena farmacéutica.

2.12 Oferta local de gestión de Respel

A continuación se relaciona la oferta de gestión de residuos peligrosos con licencia ambiental a Agosto de 2007 para el corredor industrial de Bogotá. Comprende once gestores en el distrito y ocho en Cundinamarca incluyendo los incineradores. En el anexo se presentan las clasificaciones de los residuos mencionadas en las tablas.

¹⁹ Entrevista con Rodrigo Arcila Director de la Cámara de Fármacos de la Andi. Julio 11 de 2007.

Tabla 31 Gestores de respel licenciados en Bogotá

EMPRESA	Nº RESOLUCIÓN LICENCIA AMB.	ACTIVIDAD	TIPO DE RESIDUOS AUTORIZADOS
Bogotana de Mangueras	DM - 07 - 04 - 295 resolución 1326 de 2005	Procesamiento	Aceites usados
Ecoentorno Ltda	403/00 LA 1125 de septiembre 06 del 2002	Almacenamiento e Incineración	Residuos industriales, hospitalarios o domésticos (sólidos, líquidos y pastosos). Autorizados: Tipo 0,1,2,3,4,5 y 6 de la clasificación NFPA
Ecolcim	DM - 07 - 2006 - 1355 resolución 2792 de 2006	Procesamiento	aceites usados, Borrás hidrocarbурadas
Elinte S.A.	11/99 LA 1492 de julio 14 del 2000	Almacenamiento e Incineración	Residuos altamente combustibles y combustibles de origen doméstico y comercial; aceites usados. Autorizados: Tipo 0,1,2 y 3 de la clasificación NFPA
Esapetrol	DM - 07 - 00 - 2349 Resolución 461 de 2007 DM - 07 - 06 - 1090 Resolución 367 de 2006	Almacenamiento, tratamiento y disposición final	Baterías de plomo ácido- pilas - lodos hidrocarbурados – borras. Aceites usados
Gaia Vitare Ltda	DM0703 741 Resolución 1634/04	Despiece y almacenamiento	Manejo de residuos electrónicos, eléctricos y de telecomunicaciones
Industrias FIQ	DM - 07 - 06 - 602 Resolución 108 de 2007	Almacenamiento y aprovechamiento	Solventes usados
Lasea S.A	DM – 07 – 2004 - 1223 Resolución 3010 de 2005	Recolección, transporte, almacenamiento y disposición final	Residuos plásticos y filtros para aceite provenientes principalmente de las actividades de lubricación automotriz Residuos impregnados con aceites lubricantes
Proptelma S.A.	2006 - 1800 - 2193 Resolución 1127 de 2004	Procesamiento y disposición final	Aceites usados
Reciproil Ltda	DM -07 - 05 - 1112 Resolución 1825 de 2006	Procesamiento	Aceites usados

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente, Agosto de 2007

Tabla 32 Gestores de respel con licencia de la CAR

EMPRESA	Nº RESOLUCIÓN LICENCIA AMB.	ACTIVIDAD	TIPO DE RESIDUOS AUTORIZADOS
Biolodos Ltda	n.d.	Tratamiento de lodos industriales	Y7, Y9, Y10, Y12, Y13, Y22, Y23, Y31, Y39, Y41, Y45
Ecoazul S.A	Resolución N 0.40 del 14 de enero de 2005	No especifica	Manejo, tratamiento y disposición de residuos plásticos contaminados con agroquímicos y aceites lubricantes
Ecología Y Entorno Ltda - Ecoentorno Ltda	Resolución No. 1323 del 12 de Noviembre de 2.003	Incineración	Tipo 0,1,2,3,4,5 y 6 de la clasificación NFPA
Incineradores B.O.K S.A.	Resolución 150 del 29 de Enero de 2.003	Incineración	Papel, cartón, papel recubierto, papel laminado, papel corrugado, papel aceitado, retales de plástico, caucho y fármacos.
Interaseo S.A. E.S.P.	Resolución No. 878 del 30 de Mayo de 2.008	Incineración	Y1, Y2, Y5, Y6, Y8, Y9, Y11, Y12, Y13, Y14 , Y17, Y18 , Y34 , Y39, Y40, Y42



EMPRESA	Nº RESOLUCIÓN LICENCIA AMB.	ACTIVIDAD	TIPO DE RESIDUOS AUTORIZADOS
Protección Servicios Ambientales de Colombia S.A. E.S.P.	Resolución No. 3077 del 7 de Noviembre de 2.006	Incineración	Tipo 0,1,2,3,4,5 y 6 de la clasificación NFPA
Reciclaje Excedentes e Incineraciones Industriales - REII Ltda	Resolución No. 1323 del 12 de Noviembre de 2.003	Incineración	Tipo 0,1,2,3,4,5 y 6 de la clasificación NFPA
Rellenos de Colombia Ltda	Resolución No. 869 del 9 de Septiembre de 2.005	Relleno sanitario de seguridad	Y4, Y5, Y7, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, Y17, Y18, Y22, Y23, Y26, Y27, Y29, Y31, Y34, Y35, Y41
Sinthya Química	Resolución No. 945 del 24 de Septiembre de 2.004	Incineración	Residuos industria farmacéutica

Fuente: CAR, Agosto de 2007

3 MARCO REGULATIVO Y DE POLÍTICA

En este aparte se pretende dar un panorama general de la normatividad que se considera relevante en cuanto a la generación de residuos peligrosos y en lo relacionado con las funciones que tienen las autoridades ambientales para el cumplimiento de los objetivos planteados en la política ambiental de Respel.

Las políticas y normas que aquí se mencionan serán utilizadas a lo largo del estudio como el marco para trazar las estrategias de gestión que la SDA deberá implementar mediante el control y el seguimiento a las empresas prioritarias generadoras de Respel. Para lograr este propósito es necesario entonces hacer una revisión de los siguientes instrumentos:

- Políticas ambientales
- Tratados internacionales y las correspondientes obligaciones para el país que ellos se derivan
- Legislación general y específica, nacional y distrital, relacionada con la gestión de desechos peligrosos

3.1 Marco internacional

Si bien no todos los convenios internacionales han sido ratificados por Colombia, sus contenidos y orientaciones hacen parte de las políticas nacionales y de las agendas de trabajo de las entidades gubernamentales involucradas en el tema. A continuación se relacionan los convenios internacionales suscritos por Colombia en materia de Respel.

3.1.1 Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea se adoptó en 1989 y entró en vigor en 1992. Colombia aprobó el tratado mediante la ley 253 de 1996. Este convenio busca controlar los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, monitorear y prevenir su tráfico ilegal, proporcionar asistencia para su manejo ambientalmente racional y eficaz, promover la cooperación entre las Partes y desarrollar directrices técnicas para el manejo de estos desechos, con el objetivo último de proteger la salud humana y el medio ambiente.

El Convenio incluye una lista de 45 categorías de desechos que hay que controlar, de los cuales 18 corresponden a corrientes de desechos y 27 a constituyentes de los desechos. Aunque el convenio prevé que los desechos no incluidos en tales categorías puedan ser considerados peligrosos por la legislación interna del país, en el caso colombiano fue adoptada la misma lista, mediante el decreto 4741/05 que se comenta más adelante.



3.1.2 Convenio de Róterdam

El Convenio de Róterdam sobre el procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo, CFP, fue adoptado en 1998 y entró en vigor en 2004; Colombia se encuentra en proceso de ratificación del mismo.

El objetivo del Convenio, definido en su artículo primero, es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las partes.

El CFP se basa en un procedimiento voluntario ya existente, aplicado por el PNUMA y la FAO desde 1989 sobre una lista inicial de 27 sustancias, la mayoría de ellos plaguicidas; el convenio también establece el procedimiento para determinar si se incluye o no una sustancia perteneciente a una categoría como sustancia que requiere el consentimiento previo, así como las pautas para su inclusión.

3.1.3 Convenio de Estocolmo

El 23 de mayo de 2001 se firmó el Convenio de Estocolmo, cuyo objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los compuestos orgánicos persistentes, COP, mediante la adopción de medidas de control para producción, importación, exportación, uso y eliminación de estas sustancias. Para aplicar estas medidas los gobiernos deben promover el desarrollo de estrategias encaminadas a reducir su uso, mitigar sus efectos y, en los casos en que sea posible, eliminar las existencias.

El convenio establece inicialmente una lista de 12 de estos contaminantes, 9 plaguicidas, los PCB, las dioxinas y los furanos.

Aunque Colombia no ha ratificado el Convenio, el MAVDT ha adelantado en los últimos años una serie de actividades habilitadoras para conocer la situación nacional de los COP. Se pueden mencionar los inventarios nacionales de dioxinas y furanos (2004), el inventario de existencias de bifenilos policlorados-PCB (2006), el inventario de plaguicidas COP (2006), la evaluación de la capacidad institucional e infraestructura disponible y evaluación del marco regulatorio para la gestión de COP en Colombia (2005), el diseño de la estrategia de divulgación y sensibilización de la comunidad sobre COP y sus efectos sobre la salud y el ambiente (2006), la evaluación económica de los impactos sobre la salud (pública y ocupacional) asociados a los COP (2006) y la evaluación de las implicaciones sociales y económicas del uso y reducción de los COP en Colombia (2006).

Todos estos estudios, se consolidaron en el Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo elaborado en el presente año.

3.2 Marco nacional

3.2.1 Políticas ambientales

El artículo 1º de la ley 99 de 1993 establece los fundamentos de la política ambiental colombiana y determina, entre otros, que en ella debe tenerse en cuenta el concepto de desarrollo sostenible y dar aplicación al principio de precaución²⁰.

Adicionalmente, esta ley en su artículo 5º establece que le corresponde al Ministerio de Ambiente formular la política nacional en relación con el medio ambiente y los recursos naturales y establecer las reglas y criterios de ordenamiento ambiental de uso del territorio y de los mares adyacentes, para asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.

En atención a estos preceptos normativos, en 1998 el entonces Ministerio de Medio Ambiente expidió las políticas ambientales de Colombia, entre las cuales se encuentran la Política para la gestión integral de residuos, la Política de producción más limpia y la Política para el uso y manejo de plaguicidas. La política ambiental para la gestión de residuos y desechos peligrosos fue expedida por el MAVDT en el año 2005.

3.2.2 Política ambiental para la gestión de residuos y desechos peligrosos

Esta política tiene como objetivo general prevenir la generación de los residuos o desechos peligrosos y propender por el manejo ambientalmente adecuado de los mismos, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud humana y el ambiente contribuyendo al desarrollo sostenible. Plantea como objetivos específicos:

- Minimizar la generación de residuos o desechos peligrosos
- Promover el aprovechamiento y valorización de residuos o desechos peligrosos
- Promover el desarrollo de infraestructura para el tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.
- Prevenir la contaminación de sitios y gestión de los contaminados

Los fundamentos para la formulación de esta política están contenidos principalmente en la Constitución Política de 1991, el CRN, la ley 99 de 1993, la ley 253 de 1996, la ley 430 de 1998 y la ley 994 de 2005.

Para el logro de estos objetivos, la política plantea como estrategias y acciones específicas las siguientes:

- Promoción e implementación de estrategias de Producción más Limpia
- Implementación de planes para la Gestión Integral de Respel

²⁰ Principio de Precaución: Cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente



- Promover el aprovechamiento y valorización de residuos o desechos peligrosos
- Promover el tratamiento y disposición final de Respel de manera ambientalmente segura.
- Trabajar en el programa nacional para la aplicación del Convenio de Estocolmo
- Prevenir la contaminación de nuevos sitios y gestionar adecuadamente los sitios contaminados.
- Definir y desarrollar instrumentos económicos como herramienta para apoyar la gestión integral de Respel.
- Fortalecer procesos de educación, capacitación e investigación.
- Impulsar la actualización y armonización del marco normativo
- Coordinación y fortalecimiento institucional entre los ministerios de salud, transporte, agricultura y comercio exterior, así como el fortalecimiento del SINA

En cuanto a los desechos peligrosos existentes, la política propone la recuperación, reciclaje o reutilización interna de estas sustancias o sus residuos. En este sentido, las acciones se deben orientar al establecimiento de programas para reincorporar los residuos generados en la fuente misma generadora y de este modo minimizar los riesgos asociados al transporte.

Para el fomento al desarrollo de infraestructura en el país, se propone al Gobierno Nacional expedir un documento CONPES que, entre otras acciones, permita:

- Incentivar y atraer la inversión privada para consolidar la plataforma de servicios de tal forma que se garantice una oferta tecnológica con viabilidad ambiental, económica y social, a través de diferentes mecanismos como incentivos económicos y financieros.
- Realizar estudios para establecer la oferta y demanda de servicios especializados y la evaluación de los potenciales comerciales a nivel local, regional y nacional.
- Fijar condiciones legales que garanticen que no existan posiciones dominantes en el mercado procurando siempre la libre competencia.
- Incluir en los POT sitios para la instalación de infraestructura para el tratamiento y disposición final de residuos o desechos peligrosos.
- Considerar dentro de la infraestructura existente la posibilidad de la instalación de celdas de seguridad.

La expedición de esta última política por parte del Ministerio de Ambiente es de suma importancia para el país, toda vez que representa un avance en la protección ambiental frente a los riesgos que representa la inadecuada gestión de los residuos y desechos peligrosos.



3.2.3 Ley 99 de 1993

La ley 99 de 1993 crea el Ministerio de Medio Ambiente²¹ y reordena el sector ambiental del país organizándolo en el Sistema Nacional Ambiental SINA, entre otras disposiciones.

El artículo 31 de la Ley 99 establece las funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales. A continuación se destacan aquellas relacionadas directamente con los fines del presente estudio:

- Ejecutar las políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental definidos por la ley aprobatoria del Plan Nacional de Desarrollo y del Plan Nacional de Inversiones o por el Ministerio del Medio Ambiente, así como los del orden regional que le hayan sido confiados conforme a la ley, dentro del ámbito de su jurisdicción y;
- Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de las actividades de exploración, explotación, beneficio, transporte, uso y depósito de los recursos naturales no renovables, incluida la actividad portuaria con exclusión de las competencias atribuidas al Ministerio del Medio Ambiente, así como de otras actividades, proyectos o factores que generen o puedan generar deterioro ambiental. Esta función comprende la expedición de la respectiva licencia ambiental. Las funciones a que se refiere este numeral serán ejercidas de acuerdo con el artículo 58 de esta Ley.

Como se menciona en el último párrafo, las funciones de evaluación, control y seguimiento deberán realizarse sobre “proyectos que puedan generar deterioro ambiental”. Sin embargo, el Decreto 1220 de 2005 establece que sólo se solicitará licencia ambiental en la industria manufacturera que fabrique:

- Sustancias químicas básicas de origen mineral
- Alcoholes
- Ácidos inorgánicos y sus compuestos nitrogenados

Lo que no quiere decir que las autoridades ambientales no deban efectuar sus funciones de supervisión sobre otro tipo de industrias que se presume pueden generar daños ambientales.

Por otro lado, el artículo 66 de la Ley 99, establece que los grandes centros urbanos, como es el caso de Bogotá, ejercerán dentro del perímetro urbano las mismas funciones atribuidas a las Corporaciones Autónomas Regionales, en lo que fuere aplicable al medio ambiente urbano.

De este modo, además de las licencias ambientales, concesiones, permisos y autorizaciones que le corresponda otorgar para el ejercicio de actividades o la ejecución

²¹ La estructura interna y el nombre del Ministerio fueron modificados por los decretos 216 y 217 del 03 de febrero de 2003, ahora se llama Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, tiene nuevas funciones, nueva estructura y un nuevo objetivo al fusionarse con el antiguo Ministerio del Desarrollo Económico.



de obras dentro del territorio de su jurisdicción, la autoridad distrital tendrá la responsabilidad de efectuar el control de vertimientos y emisiones contaminantes, disposición de desechos sólidos y de residuos tóxicos y peligrosos, dictar las medidas de corrección o mitigación de daños ambientales y adelantar proyectos de saneamiento y descontaminación.

3.2.4 Decreto 4741 de 2005

El decreto 4741 de 2005 reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. El objeto de esta norma es prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos y regular su manejo con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

Para este decreto, generador es cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos peligrosos; así mismo se equipara al generador el fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa en cuanto tiene responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia. Para la norma es indiferente si quien tiene los residuos es el propietario o el poseedor pues, aunque se alegue esta última calidad, también se establecen las responsabilidades en la norma consagradas para el generador.

El decreto le otorga al generador la posibilidad de demostrar ante la autoridad ambiental que sus residuos no presentan ninguna característica de peligrosidad. Para tal efecto, el generador podrá proponer a la autoridad ambiental los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar, sobre la base del conocimiento de sus residuos y de los procesos que los generan, sin perjuicio de lo cual la autoridad ambiental podrá exigir análisis adicionales o diferentes a los propuestos por el generador. Es importante pues se deja abierta la puerta para que el MAVDT pueda incorporar nuevos residuos o desechos peligrosos a las listas establecidas.

El decreto define tres tipos de desechos sujetos a Plan de gestión de devolución de productos posconsumo:

- Plaguicidas en desuso, sus envases o empaques y los embalajes que se hayan contaminado con plaguicidas.
- Fármacos o medicamentos vencidos
- Baterías usadas plomo-ácido

El decreto estableció un plazo de seis meses a partir de su entrada en vigencia para que el Ministerio definiera los elementos que deberían considerar los Planes de gestión de devolución de productos post consumo. A la fecha se ha reglamentado el correspondiente a plaguicidas, mediante la resolución 693 de 2007.

Como uno de los instrumentos más importantes para el control de la gestión de Respel, el decreto establece el registro de generadores, quienes deben registrarse y mantener actualizada su información sobre generación, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de Respel.



En cuanto a las autoridades ambientales, el artículo 24 establece las siguientes obligaciones:

- a) Implementar el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos en su jurisdicción, de conformidad con el acto administrativo que expida el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial sobre el registro de generadores.
- b) Reportar anualmente durante el mes de enero del año siguiente al IDEAM, la información recolectada a través del registro de generadores.
- c) Generar o divulgar información en el área de su jurisdicción sobre la cantidad, calidad, tipo y manejo de los residuos o desechos peligrosos, con base en la información recopilada en el registro de generadores.
- d) Formular e implementar en el área de su jurisdicción un plan para promover la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, con énfasis en aquellas estrategias o acciones que haya definido la Política como prioritarias. Lo anterior, independientemente de los planes de gestión que deben formular los generadores, fabricantes o importadores.
- e) Poner en conocimiento del público en general, el listado de receptores o instalaciones autorizadas para el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y/o valorización y disposición final de residuos o desechos peligrosos en su jurisdicción.
- f) Incentivar programas dirigidos a la investigación para fomentar el cambio de procesos de producción contaminantes por procesos limpios; así mismo fomentar en el sector productivo la identificación de oportunidades y alternativas de producción más limpia que prevengan y reduzcan la generación de residuos o desechos peligrosos.
- g) Realizar actividades informativas, de sensibilización y educativas de tal manera que se promueva la gestión integral de residuos o desechos peligrosos en el área de su jurisdicción.
- h) Fomentar en el sector productivo el desarrollo de actividades y procedimientos de autogestión que coadyuven a un manejo integral de los residuos o desechos peligrosos.

Y para los municipios establece, sin perjuicio de las demás obligaciones establecidas en la Ley y los reglamentos, las siguientes:

- a) Identificar y localizar áreas potenciales para la ubicación de infraestructura para el manejo de residuos o desechos peligrosos en los Planes de Ordenamiento Territorial, Planes Básicos de Ordenamiento Territorial y Esquemas de Ordenamiento Territorial según sea el caso.
- b) Apoyar programas de gestión integral de residuos o desechos peligrosos que establezcan los generadores de residuos o desechos peligrosos, así como las autoridades ambientales.



- c) Apoyar la realización de campañas de sensibilización, divulgación, educación e investigación con el fin de promover la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos.

En su artículo 38, estipula que las autoridades ambientales, en el ámbito de su competencia, controlarán y vigilarán el cumplimiento de las medidas establecidas en el decreto, independientemente de las funciones de prevención, inspección, control y vigilancia que compete a las demás autoridades (sanitarias, policivas, de comercio exterior, de aduanas y transporte, entre otras).

3.2.5 Resolución 1362 de 2007

En cumplimiento de lo establecido en el capítulo VI del decreto 4741 de 2005, el MAVDT expidió esta resolución por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos.

Las obligaciones que establece para los generadores implican también una serie de compromisos para la autoridad ambiental.

En primer lugar, las autoridades ambientales deben garantizar la operación del Registro de Generadores de ResPel en el área de su jurisdicción a más tardar el 30 de diciembre de 2007, para atender la recepción, captura, procesamiento, actualización y difusión de la información que entreguen los generadores, para lo cual deben contar con acceso a Internet y habilitar el respectivo vínculo a la dirección URL que el Ideam disponga.

De esta forma, generadores y autoridades deben prepararse para cumplir los siguientes plazos:

TIPO DE GENERADOR	PLAZO MÁXIMO PARA EL REGISTRO A PARTIR DEL ART. 28 DEL DECRETO	PLAZO MÁXIMO A PARTIR DE LA VIGENCIA DE LA RESOLUCIÓN
Gran Generador	12 meses	Enero 1º de 2009
Mediano Generador	18 meses	Julio 1º de 2009
Pequeño Generador	24 meses	Enero 1º de 2010

Adicionalmente, los generadores deben actualizar anualmente la información reportada en el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a más tardar el 31 de marzo de cada año.

El procedimiento de registro se inicia con la solicitud de inscripción en el Registro de Generadores.

Una vez recibida la solicitud, la autoridad ambiental debe informarle al generador el número de registro asignado para su identificación en el sistema. Se otorgará un número de registro por cada establecimiento o instalación generadora de Respel.



Además de la identificación de la empresa, y de sus instalaciones, se debe incluir una descripción de los procesos o actividades que generan residuos o desechos peligrosos y reportar información sobre las materias primas consumidas más comunes y los principales bienes elaborados o servicios ofrecidos durante el período de balance.

En términos generales la información sobre residuos peligrosos comprende:

- Tipo y cantidad de residuos peligrosos generados durante el período de balance
- Tipo y cantidad almacenada por el generador o a través de terceros, con identificación de este último
- Tipo y cantidad aprovechada y/o valorizada por el generador o a través de terceros, tipo de aprovechamiento y razón social de este último
- Tipo y cantidad tratada por el generador o a través de terceros, tipo de tratamiento y la razón social del tercero que realizó el tratamiento
- Tipo y cantidad dispuesta por el generador o a través de terceros, tipo de disposición final y la razón social del tercero que realizó la disposición final
- Existencias de residuos o desechos peligrosos anteriores al primer período de balance declarado

Finalmente, de acuerdo con las cantidades generadas, el generador debe establecer su clasificación como grande, mediano o pequeño generador, en función de lo cual debe dar cumplimiento a los plazos mencionados para el registro inicial.

3.2.6 Resolución 0062 de 2007

Por medio de la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización físico-química de los residuos o desechos peligrosos en el país, dando cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 8 del Decreto 4741 de 2005.

Este artículo establece que el IDEAM deberá definir los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización físico-química de los residuos o desechos peligrosos en el país en un plazo no mayor a 12 meses a partir de la entrada en vigencia del decreto.

De acuerdo a la resolución se da un periodo de dos años a partir de la definición de los protocolos de muestreo y análisis por parte de IDEAM para que los laboratorios implementen los métodos de ensayo y obtengan la respectiva acreditación. A partir de ese momento, no se aceptan resultados de laboratorios que no cuenten con la debida acreditación.

Forma parte integral de la resolución, el documento denominado “Protocolos para el muestreo y análisis de las características de peligrosidad de los residuos o desechos peligrosos” en el cual se seleccionaron métodos y ensayos apropiados a las condiciones del país. El documento, es presentado como una guía de procedimientos metodológicos para el muestreo de residuos peligrosos así como para la determinación de las características de estos. Los términos en los cuales fueron adoptados los protocolos son:



- Muestreo de residuos peligrosos
- Protocolos metodológicos para corrosividad
- Protocolos metodológicos para explosividad
- Protocolos metodológicos para inflamabilidad
- Protocolos metodológicos para reactividad
- Protocolos metodológicos para toxicidad

3.2.7 Resolución 693 de 2007

Esta resolución fue expedida en cumplimiento del artículo 20 del Decreto 4741 del 2005 en el cual se establece que los plaguicidas en desuso, los envases o empaques y los embalajes que se han contaminado con plaguicidas son residuos peligrosos sujetos a Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo para su retorno a la cadena de producción-importación-distribución-comercialización.

La resolución 693 de 2007 tiene por objeto el establecimiento de los criterios y requisitos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas para su retorno a la cadena de importación-producción-distribución-comercialización.

La resolución establece que personas naturales o jurídicas que importen o fabriquen plaguicidas en el país deben formular, presentar y desarrollar dichos planes. En el artículo 3 se definen los elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos posconsumo de plaguicidas:

- Resumen ejecutivo
- Información específica del plaguicida importado o fabricado (Cantidades, tipos y materiales)
- Actores y nivel de participación en el plan (Cadena de distribución, consumidores, receptores y otros actores u organizaciones)
- Instrumentos de gestión que comprenden el plan (Sistemas de recolección, medidas de seguridad en los centros de acopio, transporte, mecanismos de participación, entre otros)
- Planificación y seguimiento al plan en las diferentes etapas (Metas, cantidades, eficiencia, niveles de aprovechamiento)

Así mismo se establece un periodo de seis meses para la presentación del plan al MAVDT informando a la autoridad cualquier variación en el mismo y los avances en la aplicación y el desarrollo de este con base en metas y cronogramas establecidos anualmente.

La resolución, estipula también los deberes de los distribuidores y comercializadores de plaguicidas y las obligaciones de los consumidores y usuarios de estos. Finalmente, se establece que las autoridades ambientales competentes controlarán y vigilarán el cumplimiento de las disposiciones comprendidas en la resolución y aplicarán las sanciones a las que haya lugar en caso de violación.



3.3 Marco Distrital

3.3.1 Plan de ordenamiento territorial

El Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito fue aprobado por la ley 190 de 2004 y en lo relacionado con la gestión integral de residuos sólidos peligrosos, adopta el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá aprobado por el Decreto 312 de 2006 que fue descrito en el capítulo 3.3.3.

En lo relacionado con funciones específicas para la SDA, el POT menciona de manera general actividades de control sobre la contaminación industrial en los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales (Artículo 120) y en el Artículo 324 sobre los parques industriales ecoeficientes se estipula que la autoridad ambiental distrital será la encargada de coordinar el proyecto junto con las entidades competentes del sistema.

La actividad de control y seguimiento que realizará la autoridad ambiental sobre los generadores de Respel deberá tener en cuenta los objetivos y principios planteados para los parques industriales ecoeficientes ya que este proyecto es planteado en el POT como un esquema de ordenamiento espacial de concentración de la actividad industrial y de servicios asociados, que permite optimizar el uso de los recursos e insumos, racionalizar y optimizar la utilización de bienes y servicios y desarrollar proyectos de reconversión a tecnologías limpias, que faciliten la interiorización de los costos ambientales.

Bajo estos principios, será indispensable a lo largo de este proyecto y especialmente durante la formulación del Plan de implementación, considerar que los parques industriales ecoeficientes son un instrumento para impulsar la transformación de la actividad industrial del Distrito mediante el manejo integral de residuos, el fortalecimiento de la productividad y la competitividad como consecuencia de la asociación y la interacción empresarial.

3.3.2 Gestión de aceites usados

Desde el 2000, con la expedición de la Resolución DAMA N° 318, el Distrito viene trabajando por una gestión ambientalmente adecuada de los aceites usados, identificando y capacitando a los acopiadores y generando un registro de acopiadores, movilizados y de empresas con licencia para afectar el tratamiento de este material. En 2003 el DAMA expidió la resolución 1188²² que adopta el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados en el Distrito Capital. Es la única norma distrital que aborda de manera específica un residuo peligroso diferente a los patógenos.

3.3.3 La autoridad ambiental en el Distrito Capital

El decreto distrital 673 de 1995, que asigna funciones y reestructura el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), fue modificado por el decreto 308 de 2001 y finalmente es derogado por el Decreto 330 de 2003 que adopta la estructura interna del DAMA.

²² Derogando así la Res. DAMA N° 318/00



Con la reforma administrativa del distrito capital, Acuerdo 257 de 2006 en el cual se dictan normas básicas sobre la estructura, organización y funcionamiento de los organismos y de las entidades de Bogotá, Distrito Capital, y se expiden otras disposiciones; se transforma el entonces denominado DAMA a la actual Secretaría Distrital de Ambiente.

El decreto 561 de 2006 establece la actual estructura organizacional de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), las funciones de sus dependencias y dicta otras disposiciones para su funcionamiento como organismo distrital con autonomía administrativa y financiera. De acuerdo al decreto la SDA tiene por objeto orientar y liderar la formulación de políticas ambientales, para garantizar una relación adecuada entre la población y el entorno ambiental y crear las condiciones que garanticen los derechos fundamentales y colectivos relacionados con el medio ambiente.

La estructura organizacional de la SDA comprende el despacho de la Secretaría y la Subsecretaría general, dentro de la cual se ubica la Dirección de evaluación, control y seguimiento ambiental, DECS, con las siguientes funciones inherentes al desarrollo del proyecto:

- Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental así como los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, y de otras actividades, proyectos o factores que generen o puedan generar deterioro ambiental o puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos.
- Expedir los conceptos técnicos de evaluación, control y seguimiento ambiental
- Proponer y validar los parámetros técnicos que permitan la correcta aplicación de la normativa ambiental.
- Formular los criterios técnicos para la evaluación, seguimiento, monitoreo y manejo de los efectos ambientales derivados de las actividades económicas que se desarrollen dentro del perímetro urbano del Distrito Capital.
- Coordinar junto con la Dirección legal ambiental el desarrollo de estudios para la determinación de tarifas, tasas, contribuciones, derechos, incentivos, sanciones pecuniarias y demás instrumentos económicos para la protección del ambiente.
- Establecer los lineamientos a observar para la elaboración y expedición de los conceptos técnicos requeridos en los procesos de Evaluación para el otorgamiento de concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales, control y seguimiento ambiental.
- Coordinar junto con la Dirección legal ambiental, con las instancias directivas de la Policía Nacional y demás entidades competentes, las actividades operativas de control y vigilancia relacionadas con la movilización, procesamiento, uso, aprovechamiento, explotación y comercialización de los recursos naturales, o con actividades contaminantes o causantes de deterioro ambiental.
- Dirigir el monitoreo de la calidad ambiental del Distrito Capital y evaluar su funcionamiento y resultados, la operación de la red de calidad ambiental del Distrito Capital, así como la modelación y el análisis de la información, junto con la divulgación rutinaria de la misma.



- Tramitar, coordinar y consolidar en una única actuación los conceptos técnicos necesarios para el trámite de permisos, concesiones, autorizaciones licencias y demás instrumentos de manejo ambiental de su competencia que involucren a más de una de las oficinas a su cargo.
- Definir los criterios técnicos para fijar los límites permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias, productos, compuestos o cualquier otra materia que pueda afectar el medio ambiente o los recursos naturales renovables.

La Oficina de Control Ambiental a la Gestión de Residuos (OCAGR) se encarga de la elaboración de conceptos técnicos requeridos en procesos de otorgamiento de licencias ambientales, concesiones, autorizaciones y permisos relacionados con el manejo y la gestión de residuos y escombros; en actividades de evaluación, seguimiento y control derivados de actividades de recolección, transporte, aprovechamiento y disposición de residuos; en acciones de control técnico de la disposición de residuos; en la coordinación con las entidades competentes el diseño y puesta en marcha de estrategias de reciclaje y aprovechamiento de residuos; así como las demás que le sean propias o asignadas de acuerdo con la naturaleza de la dependencia.

3.3.4 Plan de gestión Ambiental (PGA)

El Plan de Gestión Ambiental del Distrito (PGA) plantea un modelo propio de gestión integral en el que se enfoca la gestión ambiental como una función reguladora del sistema urbano orientada a la sostenibilidad del desarrollo. Con base en lo anterior, el PGA establece las directrices que debe desarrollar la Secretaría Distrital de Ambiente como parte de sus funciones, dentro las que se destacan: el aseguramiento de la unidad y cumplimiento de políticas y normas ambientales; la reunión de los actores de cada tema clave de la gestión y el apoyo de su organización para la gestión ambiental; el apoyo de los procesos tecnológicos y organizativos conducentes a una mejor gestión; la ejecución, liderazgo o promoción de proyectos que incidan estratégicamente en la transformación del territorio y la sociedad, en dirección del desarrollo sostenible, entre otros.

De acuerdo con los procesos de mayor incidencia en el Distrito, la gestión ambiental se maneja con diferentes escenarios:

- Desarrollo agropecuario
- Urbanismo
- Transporte y movilidad
- Ciclo del agua
- Ciclo de materiales
- Industria
- Minería

Los anteriores escenarios de gestión se construyen y desarrollan con políticas específicas de las cuales se derivan estrategias, metas, programas y proyectos; las políticas se desarrollan a través de programas y subprogramas y se formulan como planteamiento de partida por parte de la administración distrital y para cada escenario de gestión.



Las estrategias derivadas de las políticas se enfocan a temas relacionados directamente con cada escenario y que son considerados prioritarios; dentro de estos temas se tienen: Investigación (+ seguimiento y monitoreo); Educación ambiental; Participación y descentralización; Fortalecimiento institucional (de normas, instrumentos y entidades); Coordinación interinstitucional; Control y vigilancia y Manejo físico).

Cada estrategia define los temas prioritarios que serán tratados durante su desarrollo como por ejemplo la estrategia de Investigación Ambiental, que tiene como prioridades temas referentes a energías limpias para el hogar, transporte e industria, tecnologías limpias enfocadas sobre el ciclo total del producto y tecnologías sostenibles para la construcción (ciclos de materiales, ahorro energético, manejo de impactos en obra, calidad ambiental de interiores) entre otras.

Es importante tener en cuenta que los temas de gestión de los residuos según el PGA pueden ser abordados en todas las estrategias que allí se plantean y que las estrategias son transversales a los escenarios de gestión.

En el siguiente esquema se estructuran los escenarios de interés y la forma como son desarrollados en el PGA. Cada escenario se trabaja con estrategias, metas, proyectos y programas; las estrategias y los programas presentados en el esquema son los relacionados con el objeto del presente estudio, son siete estrategias orientadas a temas específicos y dos programas con los aspectos a tener en cuenta y las implicaciones de éstos.

Es importante mencionar que para que el Distrito fortalezca el control y vigilancia, el PGA establece una estrategia que tiene un cometido pedagógico y está basada en los siguientes mecanismos reguladores de la conducta ambiental individual y colectiva: auto-gratificación; autosanción; reconocimiento social; sanción social; interiorización de la norma y sanción pública.

Figura 6 Estructuración de los escenarios de interés establecidos en el PGA

ESTRATEGIAS	METAS	PROGRAMA "CICLO DE MATERIALES"	PROGRAMA "MANEJO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA"
Investigación Ambiental	Energías limpias; Tecnologías sostenibles para la construcción.	<p>EL PROGRAMA INCIDE EN: Generación de Residuos convencionales y peligrosos por procesos productivos</p> <p>Manejo de residuos orgánicos provenientes de plazas de mercado y centros de acopio.</p> <p>Generación y manejo de escombros generados por procesos de construcción</p> <p>Tratamiento de residuos patógenos generados en la ciudad.</p> <p>Modificación de hábitos de consumo y generación de residuos.</p> <p>Optimización de áreas de disposición final de residuos.</p>	<p>IMPLICA ACTUAR EN TRES DIRECCIONES:</p> <p>1. En procesos y productos.</p> <p>Reducir Impactos durante el ciclo de vida del producto.</p> <p>2. Medidas de tipo Organizativo.</p> <p>Generar una cultura empresarial mejor relacionada entre sí.</p> <p>3. Gestión ambiental con sector productivo.</p> <p>Fomentar la planeación integral de dicho sector.</p>
Educación ambiental	Sistematización y análisis de resultados de proyectos del SIAC de la SDA		
Participación y descentralización	Organización Gremial de la Pymes y de la Industria.		
Fortalecimiento Institucional	Aplicación de las Tasas Retributivas, Tecnologías limpias, estrategias de conversión tecnológica		
Coordinación interinstitucional	Plantación de estudios, permisos, licencias, planes de manejo.		
Estrategia de Control y vigilancia	Incentivos y medidas dirigidas a la construcción de códigos voluntarios de conducta.		
Manejo Físico	Orientación de las acciones de ocupación, aprovechamiento y transformación del territorio.		

La estrategia de control y vigilancia incluye dentro de sus prioridades la protección del Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital y el cumplimiento de normas, planes y compromisos de manejo de impactos ambientales y riesgos tecnológicos. El desarrollo de la estrategia se realiza a través de actividades como divulgación de las normas ambientales, Identificación de organizaciones y conductas delictivas especializadas en la trasgresión de normas ambientales, Apoyo y fortalecimiento de la autoridad ambiental delegada en las Alcaldías Locales, entre otras.

Respecto al sector empresarial, el PGA pretende fomentar la educación ambiental en las empresas y en el caso de las empresas productoras y comercializadoras de equipos para reconversión de automóviles. El plan identifica las dificultades de gestión ambiental existentes en las empresas relacionados con debilidades institucionales y ausencia de Planes de Gestión Ambiental y establece los elementos a abordar en la estrategia de manejo ambiental de la industria es decir los requerimientos a los que se direcciona para realizar su respectiva gestión, estos son: Requerimientos técnicos en procesos y productos, Requerimientos de fortalecimiento institucional y Requerimientos de estructura organizativa de la industria.

3.4 Priorización derivada de la política

Si bien no todos los convenios internacionales han sido ratificados por Colombia, sus contenidos y orientaciones hacen parte de las políticas nacionales y de las agendas de trabajo de las entidades gubernamentales involucradas en el tema. El convenio de Estocolmo incluye una lista muy concreta de sustancias a eliminar o reducir, y si el país se compromete a ello, estas se deben considerar prioritarias para el Distrito.

Como se mencionó previamente, el MAVDT ha adelantado inventarios nacionales de las sustancias contenidas en el convenio de Estocolmo, que permiten concluir que en el Distrito Capital hay 22 toneladas almacenadas de DDT y existencias no cuantificadas de PCB²³. No se detectaron los demás plaguicidas, que se encuentran en el país principalmente en forma de enterramientos y suelos contaminados.

En cuanto a las dioxinas y furanos, estas se generan prácticamente en todo el territorio nacional, siendo el principal vector de emisión el aire. La generación vía residuos, de interés para el presente proyecto, solo se presentan en 7 de las 9 fuentes con emisiones en el país, pero algunas de ellas se circunscriben al ámbito rural (categoría 3-estufas de carbón o de leña y categoría 6-quema biomasa virgen y desechos e incendios accidentales²⁴) o se refieren a sectores industriales muy específicos que no tienen representatividad en la capital, como es el caso de la producción de pulpa de papel (categoría 5).

Tabla 33 Generación de dioxinas y furanos vía residuos

CATEGORÍA	TON DE RESIDUOS	¿SE GENERA EN BOGOTÁ?
1. Incineración de desechos	21,3	Si
2. Producción de metales ferrosos y no ferrosos	19,4	Si
3. Generación de energía y calefacción	51,5	No
4. Producción de minerales	0	n.a
5. Transportes	0	n.a
6. Procesos de combustión no controlados	123,3	No
7. Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo	13,8	No
8. Varios	0,1	No
9. Evacuación / terraplenes	19,3	Si
10. Identificación de posibles puntos calientes	0	n.a

Fuente: MAVDT-Cydep, 2006

²³ Si bien se estimó preliminarmente que el corredor Cundinamarca-Boyacá-Meta agrupa un 25% del total nacional, y dentro de este Bogotá tendría al mayor participación

²⁴ Esta incluye los incendios accidentales de viviendas o fábricas, pero claramente no es un sector económico a controlar

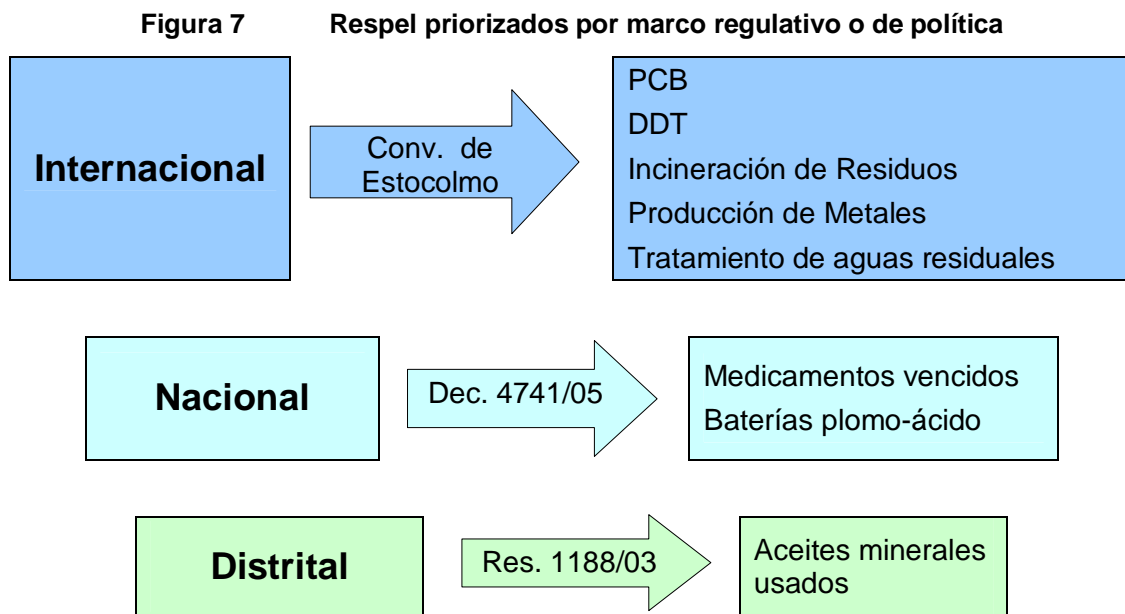
Por lo tanto las emisiones de dioxinas y furanos definen tres sectores de interés para Bogotá: **incineración de residuos** (ya incluida en los programas de vigilancia de la Secretaría), **producción de metales** y evacuación / terraplenes, referida esta al **tratamiento de aguas residuales**.

De la regulación específica (decreto 4741/05) se pueden establecer dos sustancias o corrientes priorizadas. Para Bogotá: define tres tipos de desechos sujetos a Plan de gestión de devolución de productos posconsumo:

- Fármacos o **medicamentos vencidos**
- **Baterías usadas plomo-ácido**

Finalmente, como ya se indicó, el sector generador de **aceites usados**²⁵ también debe ser considerado prioritario para el Distrito Capital.

La siguiente gráfica resume los sectores o residuos que se obviarán como prioritarios para Bogotá, como resultado de las políticas y normas que afectan al Distrito:

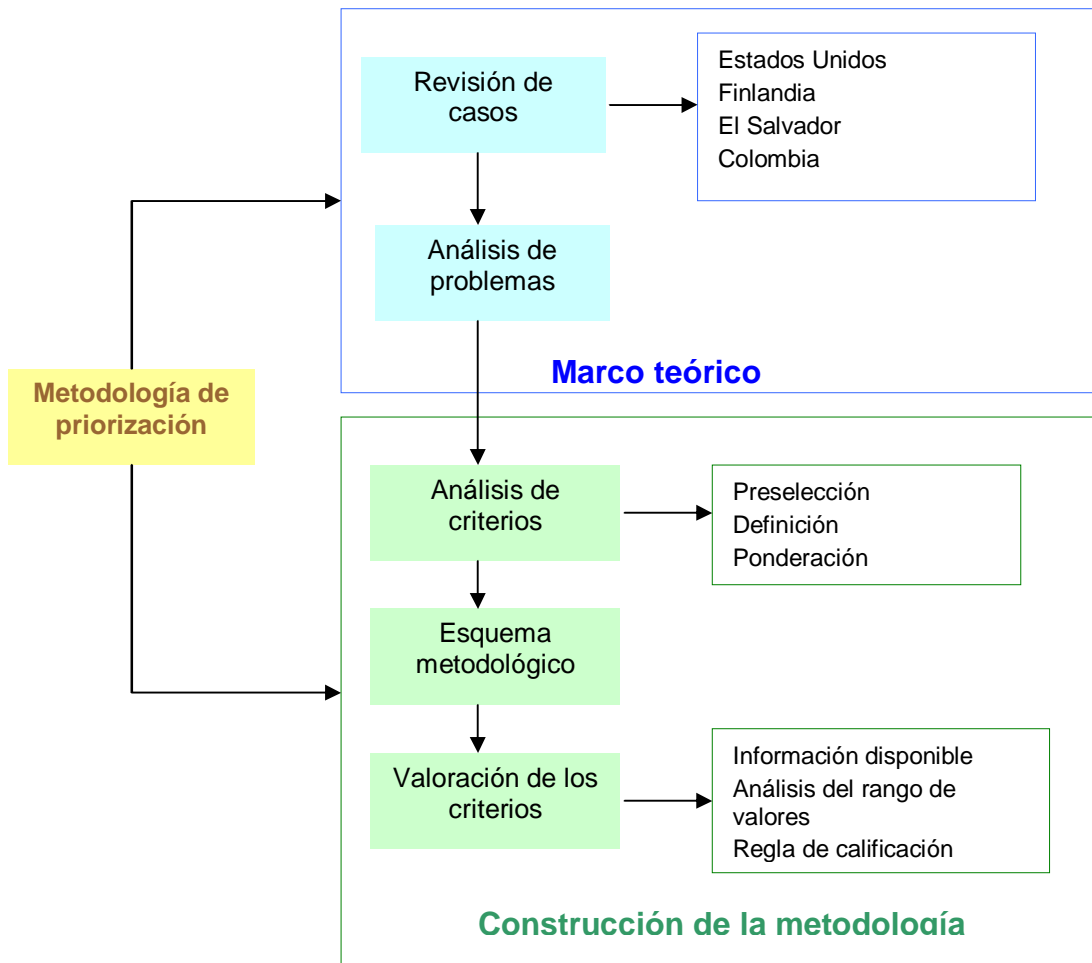


²⁵ Originalmente incluido en el proyecto de del decreto 4741

4 METODOLOGÍA DE PRIORIZACIÓN

El análisis y definición de la metodología de priorización fue desarrollada en 2 fases. La primera en la cual se hizo una revisión de información secundaria para levantar la base conceptual de la metodología y la segunda, donde se hizo el análisis de la información para la construcción metodológica. En la siguiente figura se representa el esquema general empleado.

Figura 8 Metodología de priorización



Inicialmente, se elaboró una reseña de las metodologías aplicadas a nivel nacional e internacional para la priorización de acciones ambientales en el tema de Respel, encontrando casos específicos en Estados Unidos, Finlandia, El Salvador y Colombia y de manera complementaria, fueron estudiados métodos de análisis de problemas.

Dada la necesidad de articular la base teórica consultada con los requerimientos específicos de la SDA, se inició un proceso de construcción de la metodología. Se realizó una preselección de los criterios que pudieran aplicar para la priorización de sectores generadores de Respel y posteriormente fueron definidos y ponderados los criterios con ayuda de un panel de expertos. Esta última actividad permitió estructurar con mayor claridad el esquema metodológico para la aplicación de la metodología y una vez definidos los criterios, se procedió a realizar el análisis correspondiente para su valoración.

Como la valoración de los criterios estaba sujeta a la disponibilidad de la información, se hizo el análisis de esta por cada criterio para determinar la necesidad de construir índices de valoración. Se realizó un análisis gráfico para establecer los rangos y finalmente cada criterio fue estandarizado a una escala de calificación de 1 a 5.

4.1 Revisión de casos

A continuación se presenta la reseña de cinco casos, cuatro internacionales y uno nacional, en los que se aplicó una metodología de priorización. Se describe para cada caso la metodología utilizada, los resultados obtenidos en el estudio y las ventajas y desventajas de la metodología frente a su aplicabilidad al caso del Distrito.

4.1.1 Panel nacional de prioridad - EPA EE.UU 1995

En Agosto de 1995 la Agencia para la protección ambiental de Estados Unidos, EPA, desarrolló un panel de expertos para evaluar las prioridades nacionales de los sitios que representan riesgo para la salud humana y el medio ambiente. La idea de este panel era establecer las prioridades de los fondos para construcción de proyectos de limpieza, en los proyectos incluidos en el programa *Superfund*²⁶.

Esta aproximación a nivel nacional se debe entender como una manera de seleccionar los sitios en cada región que requieren atención prioritaria asegurando que los recursos escasos sean invertidos en los sitios que representan mayor riesgo para la salud humana y para el medio ambiente.

El panel de expertos está compuesto por expertos de cada una de las regiones, liderados por dos miembros del comité técnico de la EPA y un asesor en temas de legislación para presentar los proyectos de ley al ente legislador.

²⁶ El Superfund es un programa del gobierno federal que tiene como objetivo limpiar sitios críticos contaminados con residuos peligrosos en la nación, con el fin de proteger el ambiente y la salud de los americanos

Metodología de priorización empleada

Este sistema tiene en cuenta una evaluación de proyectos basados en principios de protección a la salud humana y protección de amenazas ambientales significativas basadas en las condiciones actuales de los sitios.

Para la priorización de las amenazas de los contaminantes se utilizaron 5 criterios con factores de peso asociados. Los factores incluyen riesgos para la población humana expuesta, estabilidad de los contaminantes, características de los contaminantes, amenaza al medio ambiente y consideraciones para los programas de gestión.

Cada criterio se califica en una escala del 1 al 5. La calificación más alta es cinco, que representa un riesgo actual y el escenario actual de exposición de la salud humana y el medio ambiente. La calificación más baja es uno, que representa amenaza o exposición en un escenario futuro.

Tabla 34 Escala de calificación EPA 1995

FACTOR	PESO
A. Riesgos a la población humana expuesta: tamaño de población, proximidad a los contaminantes, posibilidades de exposición	5
B. Estabilidad: movilidad del contaminante, estructura del sitio y efectividad de algún control institucional o control físico	5
C. Características del contaminante: Concentración, toxicidad y volumen	3
D. Amenaza a un medioambiente significativo: especies en peligro o hábitat crítico, áreas sensibles del medio ambiente	3
E. Consideración de las medidas del programa: Tecnologías innovadoras, sobre costos por demoras, proyectos de alto perfil, legislación ambiental, involucramiento del Estado y desarrollo sobre áreas Industriales innovadoras	4

La calificación en bruto de cada factor se multiplica como sigue:

	RANGO DE CALIFICACIÓN EN BRUTO	x	FACTOR DE PESO	=	CALIFICACIÓN TOTAL MÁXIMA
A. Población expuesta	1 – 5	x	5	=	25
B. Estabilidad	1 – 5	x	5	=	25
C. Características del contaminante	1 – 5	x	3	=	15
D. Amenaza a un medio ambiente significativo	1 – 5	x	3	=	15
E. Consideración del programa de gestión	1 – 5	x	4	=	20
Calificación máxima total del proyecto					100

Resultados

El Panel Nacional de la Prioridad de Riesgo logró por primera vez en 1995 completar el protocolo para situar proyectos a nivel nacional; y votó proyectos que estuvieron listos para financiar durante ejercicio económico 1996.



Algunos de los proyectos encontrados como prioritarios fueron los siguientes:

- **Columbus- Nebraska:** El muestreo realizado por EPA y el Estado reveló la presencia de compuestos orgánicos volátiles en el suelo de áreas que rodean el acuífero que proporciona agua a 20.000 personas, el sitio fue limpiado en octubre de 2000 y en septiembre 2005 la EPA completó la segunda revisión de cinco años para el sitio. La EPA cree que las acciones de limpieza general realizadas en el sitio continúan protegiendo la salud humana y el ambiente.
- **Colby – Kansas:** El muestreo realizado por la EPA y el estado reveló la presencia de cromo en un terreno en el que opero una fábrica entre 1969 y 1989; se comprobaron infiltraciones en un acuífero que abastece a una comunidad de 6.525 personas, la limpieza fue completada en mayo de 2002. La tierra contaminada fue dispuesta en un vertedero de residuos peligrosos.
- **Jefferson - Montana:** El muestreo realizado por la EPA y el Estado reveló la presencia de desechos de actividad minera dentro del pueblo de Palangana; los contaminantes incluyen arsénico, cadmio, cobre, y otros metales. La limpieza fue completada en el año 2002.
- **Louisiana:** El programa se implementó en un botadero de escombros abandonado en donde se encontraron escombros variados que incluyen astas telefónicas, llantas viejas, tambores, tubos de PVC, pedazos de madera, residuos domésticos, desechos sólidos y aproximadamente 300 tambores con desechos. La limpieza general del sitio fue completada en septiembre 2003 y el sitio fue retirado de la lista de prioridad.
- **Combe Fill South Landfill - New Jersey:** El programa se implementó en un sitio que operó como un vertedero municipal de los años cuarenta y a partir del año 1981 fue licenciado para aceptar residuos industriales. El diseño para el vertedero fue completado en junio 1992, las actividades de la construcción se completaron y el sitio ahora experimenta la operación y la conservación.

Aplicabilidad al caso de Bogotá

Los criterios de priorización y los factores de peso asociados que utiliza el modelo pueden ser utilizados como guía para abordar la priorización de sectores en el presente estudio; lo anterior teniendo en cuenta que se deberán adoptar criterios propios acordes a las necesidades de priorización para Bogotá.

Así mismo el panel de expertos se considera una herramienta de gran utilidad para la evaluación y discusión de los criterios y jerarquización de los mismos.

Tabla 35 Aplicabilidad del estudio Panel Nacional de Prioridad - EEUU 1995

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • La metodología califica los criterios en escalas numéricas lo cual permite visualizar el nivel de amenaza o exposición definido para cada uno de los criterios analizados. • Los 5 criterios y los factores de peso asociados a la priorización fueron analizados y validados por un panel de expertos de cada una de las regiones liderados por dos miembros del comité técnico de la EPA y un asesor en temas de legislación. 	<ul style="list-style-type: none"> • La metodología no esta enfocada a la priorización de residuos peligrosos para Industria si no a sitios contaminados la mayoría de ellos con pasivos ambientales debido a la cantidad de residuos abandonados.

4.1.2 Hazred- Life 2002

HAZRED (Hazardous Wastes Reduction) es un proyecto europeo con una duración de tres años, cofinanciado por el Programa europeo para el medio ambiente "LIFE", la Agencia para el Medio Ambiente, la Agencia Escocesa para la protección del medio ambiente, la Agencia Irlandesa para la protección del medio ambiente, el gobierno de la Asamblea de Gales, Envirowise, la Fundación Groundwork, Safety-Kleen y el Waste Recycling Group. El proyecto, basado en el Reino Unido y dirigido por la Agencia para el Medio Ambiente, pretende contribuir a la prevención y reducción de vertimientos de residuos peligrosos por parte de empresas medianas y pequeñas (SME por sus siglas en inglés) ayudándoles a reducir costos del procesamiento de dichos residuos. La dotación total del proyecto asciende a € 1.496.282.

Metodología de priorización empleada

La metodología utilizada fue una metodología de giro para la selección de sectores de SME para HAZRED; el enfoque a la selección del sector fue basado en un análisis del número de negocios en cada sector y el volumen de desechos peligrosos producidos.

La primera etapa del análisis tomó los resultados de un informe de la Agencia del Ambiente en 2002²⁷, que identificó 23 grupos/divisiones del sector SME por medio de un sistema sencillo de la priorización basado en un conjunto de criterios desarrollados con la guía de expertos informados en la regulación de desechos y en administración. La investigación inicial de estos 23 sectores fue emprendida mediante una evaluación intuitiva teniendo en cuenta el tamaño de sectores y la cantidad y significado de desechos peligrosos producidos.

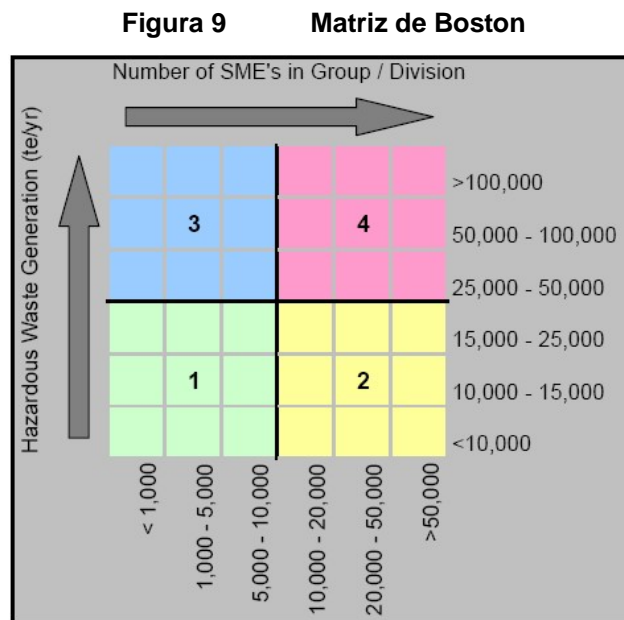
Dicha evaluación eliminó seis sectores por no considerarlos de aplicabilidad para el programa. Los 17 sectores resultantes se tomaron como candidatos para ser tomados hacia adelante para la investigación y el análisis como parte de la etapa 1.

²⁷ Entec, 2002, Hazardous Waste Programme – Industry Sector Engagement Report

El análisis incluyó una evaluación del tamaño-perfil de los sectores, el número de SME (definido como negocios con menos de 250 empleados) y una evaluación del volumen y tipos del desecho peligroso típicamente producido por esos negocios sobre el curso de un año. La metodología fue desarrollada en una selección de dos etapas.

En la etapa 1 los sectores son posicionados en una matriz de Boston según la cantidad del desecho producido y el número de negocios en el sector. En la etapa 2 consideraron la aplicabilidad de otras consideraciones más subjetivas.

En la figura 1 se muestra la Matriz de Boston, que se basó en los criterios de número de SME y volumen del desecho peligroso producido.



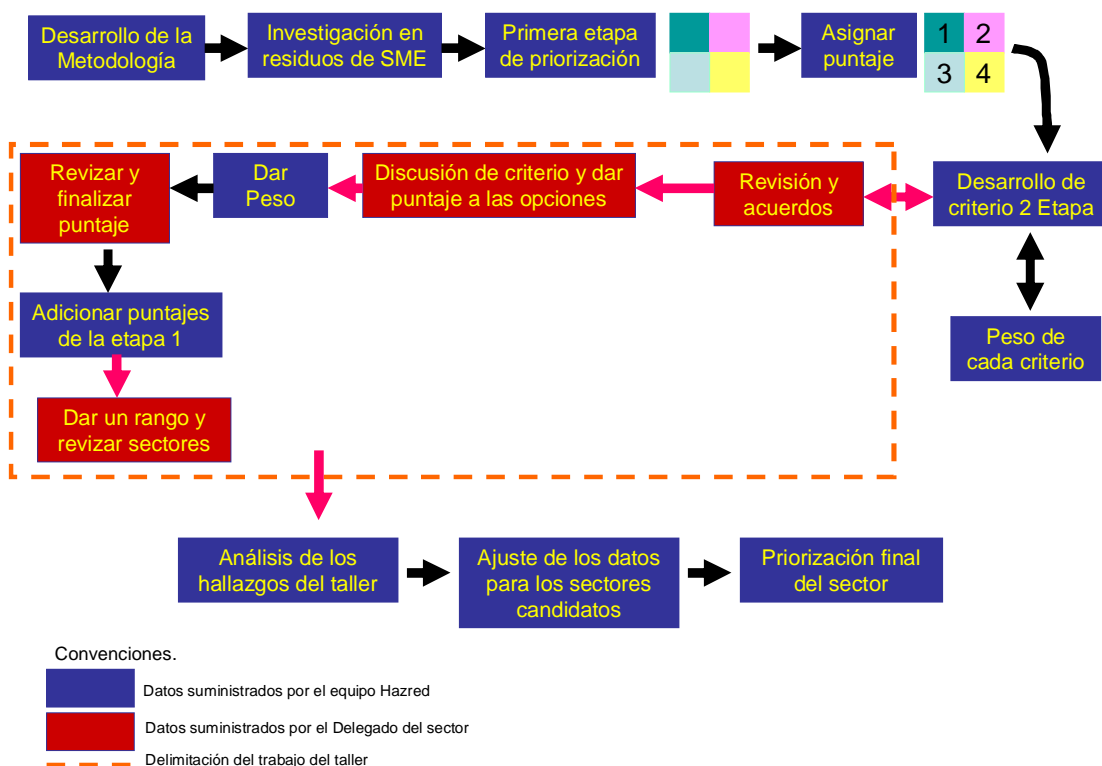
Los sectores con muchas SME y una alta generación de residuos peligrosos representan una prioridad para medidas de reducción de desecho (área rosa) seguido por el área azul y luego por el área amarilla. Los sectores del área 1 y 2 fueron eliminados, quedando los sectores de las áreas 3 y 4 para ser tomados en la segunda etapa de la priorización.

Para probar y desarrollar la metodología, especialmente con respecto a los criterios cualitativos, fue realizado un taller de priorización con personas tomadoras de decisiones de una gama de organizaciones del sector de industria, las organizaciones académicas y cuerpos no gubernamentales. Esta segunda etapa de la metodología de la priorización del sector fue desarrollada teniendo en cuenta los principios de la Mejor Opción Ambiental Practicable (en inglés BPEO).

En la selección final de sectores prioritarios se tomó el consejo adicional de socios de proyecto y especialistas de sector antes de hacer una elección final.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de flujo de la metodología y del taller de priorización.

Figura 10 Diagrama de flujo - Hazred 2002



Resultados

- § El proyecto HAZRED pretendió demostrar las ventajas de establecer objetivos de reducción de residuos así como de desarrollar planes de reducción de residuos en colaboración con sectores clave de la industria, en particular aquellos sectores formados por una alta proporción de pequeñas empresas, las PYMES, que son quienes menor acceso suelen tener a una orientación medioambiental y quienes menor conciencia medioambiental tienen.
- § Los planes de reducción de residuos fueron trabajados en conjunto con reguladores, la industria, los diseñadores de políticas y asociaciones comerciales.
- § Para demostrar la eficacia de un enfoque por sectores con miras a la reducción de residuos peligrosos, HAZRED trabajó con 120 PYMES repartidas por seis sectores prioritarios del Reino Unido e Irlanda. Los sectores prioritarios, identificados gracias a la metodología desarrollada por el proyecto con el asesoramiento de varios expertos medioambientales e industriales, fueron:
 - Construcción general / edificación
 - Tratamiento y/o revestimiento de metales
 - Mantenimiento y reparación de vehículos de motor
 - Procesamiento fotográfico



- Producción de determinados productos químicos orgánicos especiales
- Fabricación de maquinaria y equipamiento

§ HAZRED emprenderá las siguientes actividades en los seis sectores:

- Trabajar con quienes elaboran normas y políticas así como con sindicatos para desarrollar un plan de reducción de residuos peligrosos (plan HAZRED), que comprenda objetivos de reducción.
- Nombrar a un especialista para ayudar al desarrollo del plan HAZRED
- Desarrollar un paquete de formación y equipar a los asesores para trabajar con las PYMES participantes en los planes de reducción de residuos.
- Trabajar con los participantes para reclutar 120 PYMES para el proyecto, repartidas en los seis sectores
- Supervisar y evaluar la reducción de residuos peligrosos, ahorros de costos y mejores prácticas a través de las 120 PYMES.
- Identificar barreras a la implementación de planes HAZRED basados en sectores

Aplicabilidad al caso de Bogotá

En la elección de los sectores prioritarios desarrollada por el grupo de expertos se incluyeron los siguientes criterios que eventualmente podrían ser analizados para la toma de decisiones en la priorización para Bogotá:

- Volumen de desecho peligroso generado por el sector
- Oportunidades de prevenir o reducir el desecho peligroso
- Número de SME (Pymes) en el sector
- Apoyo ambiental disponible para el sector
- Posibilidad de transferencia de la metodología a otros sectores

En la segunda fase del proyecto LIFE se desarrolló una discusión por parte de un panel de expertos con el fin de analizar la selección de criterios de priorización cuantitativos; dicha herramienta se considera de utilidad para el presente proyecto ya que permite el análisis de diferentes criterios para la toma de decisiones.

Tabla 36 Aplicabilidad del caso Hazred- Reino Unido 2002

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • La primera etapa del análisis tomó los resultados de un informe de la Agencia del Ambiente Irlandesa en el año 2002, en donde fueron identificados 17 sectores como prioritarios, estos se tomaron como candidatos hacia adelante para la investigación y el análisis permitiendo un resultado final 6 sectores priorizados. • Los 5 criterios de priorización utilizados por la metodología fueron validados en un taller realizado con personas tomadoras de decisiones en organizaciones del sector de la industria, la academia y organismos no gubernamentales. • La matriz de Boston fue utilizada como herramienta para aplicar un filtro inicial, identificando los primeros sectores prioritarios para luego cruzar dicha información con los criterios definidos en el taller y proceder a formular el listado definitivo de sectores. Este tipo de matriz tendría bastante aplicabilidad dentro del presente estudio. 	<ul style="list-style-type: none"> • La metodología se enfocó a sectores de SME (pequeñas y medianas empresas), no incluyó las grandes empresas. • La primera etapa de selección de los sectores se basa en un análisis del número de negocios en cada sector y el volumen de desechos peligrosos producidos. No se tuvo en cuenta el criterio de peligrosidad del residuo.

4.1.3 FEI-Finlandia 2003

En el 2003 el FEI (Finnish Environment Institute) hizo una “Propuesta para la selección de sustancias de prioridad nacional” cuyo objeto era desarrollar un método sistemático para la priorización y selección de sustancias químicas que representan un riesgo ambiental a las aguas superficiales de Finlandia y presentar una lista de las Sustancias de Prioridad Nacional (SPN), para el cumplimiento de los requerimientos de la Directiva Marco de Aguas (WFD-2000/60/EC) y la Directiva de Sustancias Peligrosas (DSD-76/464/EEC) de la Comunidad Europea.

El estudio tuvo el siguiente alcance:

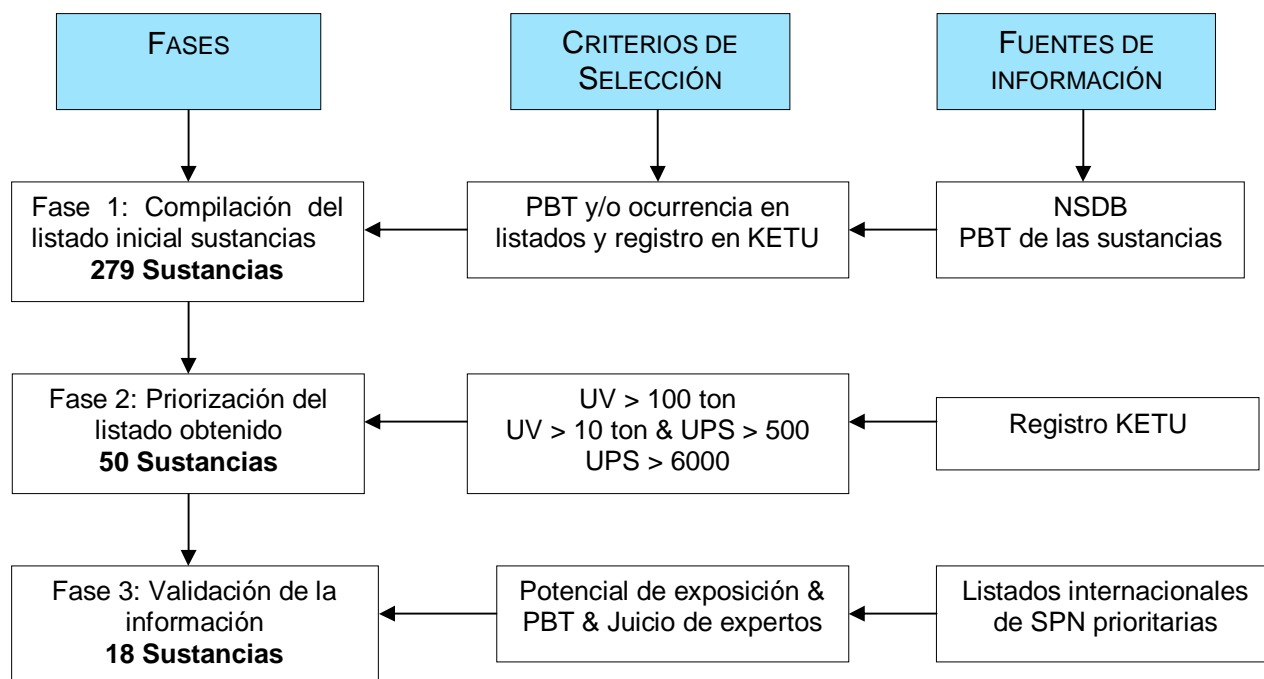
- § Selección del grupo de sustancias químicas que cuentan con información de sus características de persistencia, bioacumulación y toxicidad.
- § Determinación del potencial de exposición para 279 sustancias químicas que resultaron de la fase 1.
- § Validación de la información secundaria disponible sobre ecotoxicidad y potencial de exposición de las sustancias.
- § Listado de 18 sustancias químicas de prioridad nacional

Metodología de priorización empleada

La metodología de priorización se llevó a cabo en tres fases, una de compilación inicial de sustancias químicas, otra en la que se realizó una primera priorización del listado obtenido

y finalmente la fase en la que se hizo la validación de la información. En la siguiente figura se esquematiza la metodología.

Figura 11 Metodología para la priorización de sustancias químicas en Finlandia



Fase 1 Compilación de la lista inicial de sustancias químicas

Para la construcción de esta base de datos las sustancias debían contar con información disponible de sus características intrínsecas (PBT: Persistencia, Bioacumulación, Toxicidad) o estar incluidas en alguna lista internacional de sustancias prioritarias y estar clasificadas en el registro KETU²⁸ como peligrosas para la salud o el ambiente. Las fuentes para obtener la lista inicial fueron listados internacionales de sustancias químicas prioritarias peligrosas, la base de datos de sustancias nórdicas (NSDB) donde se encuentran las características PBT y el Registro KETU.

De 5400 sustancias registradas en el KETU, sólo 1500 contaron con información de características PBT. Sin embargo no todas las 1500 contaban con información para las tres características, 600 sustancias sólo contaban con dos de ellas. Con el listado de estas 1500 sustancias y con la información disponible se logró obtener un listado de 279 sustancias.

²⁸ Registro Nacional de Productos Químicos de Finlandia, que contiene todas las sustancias químicas importadas o producidas en Finlandia



Fase 2 Priorización del listado obtenido

En esta fase la priorización fue realizada teniendo en cuenta el potencial de exposición de las sustancias químicas a partir del indicador del patrón de uso y del volumen de uso. El Puntaje de Patrón de Uso (UPS), estima el potencial de que una sustancia química sea liberada al ambiente y se define como el producto entre el Factor de Emisión (EF) y el número de lugares cuya actividad puede usar la sustancia.

$$\text{UPS} = \text{EF} \times \text{Número de actividades en las que la sustancia puede ser usada}^{29}$$

El factor de emisión se determina con base en las principales características de uso adoptadas por la guía técnica para el riesgo de las sustancias químicas y la información sobre el patrón de uso del registro KETU. Para todas las sustancias químicas, este registro contiene información del modo de uso y de los grupos de actividades en los cuales se utilizan estas sustancias. Este valor varía entre 0.1 y 1 dependiendo del tipo de aplicación de la sustancia química. Para aplicaciones cerradas el factor es de 0.01 y para aplicaciones abiertas es de 1. Entre más alto sea este factor, más alto el potencial de liberación de la sustancia hacia el ambiente.

La información relacionada con el volumen de uso (UV) se encuentra disponible en el Registro KETU para el año 2001. Los rangos que se establecieron con el indicador UPS y el volumen de uso para hacer la priorización se presentan a continuación.

Volumen de Uso > 10 ton y UPS > 500
Volumen de Uso >100 ton
UPS > 6000

De las 279 sustancias que se obtuvieron como resultado de la fase 1, 50 cumplieron con las condiciones descritas anteriormente.

Fase 3 Fuentes y validación de la información

Teniendo en cuenta que en las fases anteriores el proceso de selección estuvo basado en información secundaria, el objetivo de esta fase fue hacer una revisión de la calidad de la información disponible para establecer el grado de incertidumbre de la información y determinar la confiabilidad de los resultados.

La NSDB utilizada en la Fase 1 es una base de datos que contiene información sobre las propiedades ecotoxicológicas de las sustancias químicas y cuya información es de diversa calidad. Al hacer la búsqueda de una sustancia en la base de datos NSDB con criterios para las propiedades PBT, la base de datos tiende a mostrar el resultado bajo un escenario pesimista. Esto se explica con un ejemplo en el cual se cuenta con diferentes pruebas de biodegradación de la sustancia y si tan solo el resultado de una prueba demuestra que la sustancia no es biodegradable, el sistema considera de inmediato que la sustancia es persistente. Lo anterior puede ser falso, ya que al hacer un estudio más detallado en los resultados de las pruebas se podría demostrar que la sustancia es biodegradable.

²⁹ La fuente para ello es el Registro Mercantil de Estadísticas de Finlandia. (1999)



Por otro lado, se considera el indicador UPS como una estimación muy aproximada para el cálculo del potencial de exposición y no se ajusta a la evaluación final de la exposición a sustancias químicas.

Las razones anteriores dieron paso a una investigación más exhaustiva de las sustancias obtenidas como resultado de la Fase 2, con información adicional y más precisa sobre estos aspectos.

Resultados

Para la selección final del grupo de sustancias prioritarias se utilizaron como insumos su potencial de exposición y sus propiedades ecotoxicológicas. Se descartaron las sustancias químicas cuyo volumen usado, categorías de uso o el número de actividades que las utilizan indicaran que el riesgo de ser liberado al ambiente es bajo.

De esta manera se presentó una lista de 18 sustancias químicas prioritarias (en las cuales no se incluyeron sustancias radiactivas, fármacos animales y humanos y cosméticos). Tampoco se incluyeron los pesticidas y metales por sus propiedades particulares.

La presentación final de las sustancias priorizadas tiene la siguiente estructura:

CÓDIGO CAS	SUSTANCIA	UPS	NÚMERO DE PRODUCTOS	USOS EN FINLANDIA	PROPIEDADES PBT Y COMENTARIOS	RAZÓN PARA INCLUIRLOS O EXCLUIRLOS DE LA LISTA
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

Aplicabilidad al caso de Bogotá

El estudio elaborado en Finlandia es una herramienta que demuestra para el estudio del Distrito, cómo la disponibilidad de información específica es un factor crítico de éxito para obtener resultados confiables y acertados en un proceso de priorización. Las ventajas y desventajas que determinan su aplicabilidad al caso de Bogotá se muestran a continuación.

Tabla 37 Aplicabilidad del estudio FEI-Finlandia 2003

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>§ La información secundaria utilizada para la aplicación de la metodología se encuentra continuamente en proceso de validación. El estudio no está sesgado a aceptar las limitaciones de la información sino a sustituir las fuentes de consulta y los criterios seleccionados para obtener resultados de mayor confiabilidad.</p> <p>§ El estudio de Finlandia tiene relación con el estudio del Distrito ya que está enfocado al grado de afectación ambiental de cuerpos de agua superficiales y estos están asociados directamente con las condiciones de salud de la población. Aspecto fundamental para el análisis de riesgos del presente estudio</p> <p>§ El potencial de exposición (en función del volumen de uso y del puntaje de patrón de uso) podría ser un criterio a tener en cuenta para evaluar la importancia del problema planteado</p>	<p>§ La priorización fue realizada para sustancias químicas y no para residuos peligrosos. De ser aplicada, la disponibilidad de información sobre características intrínsecas de los residuos es muy limitada</p> <p>§ La aplicación de la metodología es posible gracias a la disponibilidad de información sobre las características PBT de las sustancias y el indicador de factor de emisión. Esta información no se encuentra disponible en Colombia.</p> <p>§ De 5400 sustancias registradas en el KETU se descartaron 3900 sustancias por la falta de información respecto a sus características PBT. Esta medida incrementa el grado de incertidumbre de la lista de sustancias químicas prioritarias obtenida</p>

4.1.4 MARN El Salvador 2004

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Salvador desarrolló un estudio de “Priorización de los sectores a nivel nacional que se abordaran en el marco del programa de cooperación horizontal en tecnologías limpias y energías renovables”.

Dicho estudio tenía por objetivo impartir capacitaciones en El Salvador a las pequeñas y medianas empresas (PYMES) relacionadas con temas de tecnologías limpias y energías renovables, realizando difusión de los resultados. Para los talleres de capacitación se escogieron los sectores económicos que generaban un gran impacto económico, social, ambiental y político.

Metodología de priorización empleada

La metodología descrita a continuación se resume en siete fases que permiten la priorización de sectores industriales mediante un análisis multicriterio y la ponderación de los valores obtenidos para cada uno.

Fases de la metodología

1. La metodología se inició con una revisión bibliográfica de los documentos sobre categorizaciones y priorizaciones a los sectores industriales de comercio y de servicio, para la implementación de la metodología de producción más limpia, realizadas por organismos nacionales e internacionales, en el ámbito centroamericano, en países como Honduras, El Salvador, Guatemala y Nicaragua.

2. De esta revisión y elaboración de criterios, se identificaron 14 criterios viables para priorizar los sectores que se trabajarían en tecnologías ambientales y energías renovables. En la siguiente tabla se presentan dichos criterios:

Tabla 38 Criterios para priorizar los sectores – El Salvador 2004

NÚMERO	CRITERIOS VIABLES PARA LA PRIORIZACIÓN
1	Número de empleados y subempleados generados por la actividad del sector.
2	Impacto ambiental (generación de desechos líquidos, desechos sólidos, desechos sólidos peligrosos y emisiones gaseosas)
3	Potencial de Exportación
4	Estado de la seguridad e higiene ocupacional del sector (con el objetivo de mejorarse).
5	Las empresas de los sectores industriales que son parte de una asociación (Asociatividad).
6	Los sectores industriales incluidos dentro de los sectores industriales del Plan de Gobierno.
7	El sector industrial está comprometido con el Medio Ambiente y muestra interés en mejorar su desempeño ambiental.
8	El sector industrial participará en el Tratado de Libre Comercio (TLC con Estados Unidos)
9	Potencial de uso de energía renovable (alto consumo de combustible fósil utilizado para el calentamiento de agua y generación de vapor. Se utiliza leña para la elaboración de productos o subproductos).
10	Existe financiamiento de la Banca Nacional para que los sectores accedan a créditos bancarios para mejorar sus empresas.
11	Número de empresas en el sector industrial.
12	Existe experiencias previas nacionales o internacionales de implementación de tecnologías limpias y energía renovable en el sector industrial
13	Crecimiento del sector
14	Aportaciones al Producto Interno Bruto (PIB).

3. Para la validación de los 14 criterios ambientales, se diseñó una encuesta de 5 preguntas, cuyo objetivo fue conocer en qué subsectores del sector industrial o del sector servicio ya se estaba trabajando al igual que los criterios de selección que las organizaciones como las universidades, las fundaciones que brindan asistencia a la pequeña y mediana empresa y los ministerios, entre otros, utilizan para priorizar los sectores.

4. Se listaron los 14 criterios y las organizaciones seleccionaron el orden de importancia y asignaron los puntajes. A continuación se presentan algunos criterios con la información utilizada para la asignación de los puntajes

- Criterio 1: Número de empleados y subempleados generados por la actividad del sector. Para la asignación de este criterio se utilizó el VI Censo económico elaborado por DIGESTYC.
- Criterio 2: Impacto Ambiental (Generación de desechos líquidos, sólidos, sólidos peligrosos, emisiones gaseosas, seguridad e higiene ocupacional). Para la asignación de este criterio se hizo referencia a la tabla del documento priorización de la industria



de proceso en El Salvador elaborado por el centro nacional de producción más limpia de El Salvador.

- Criterio 5: Las empresas de los sectores industriales que son parte de una asociación (Asociatividad). Para la asignación de este criterio, se utilizó el resultado de las encuestas administradas a gremiales o asociaciones.
- Criterio 6: Los sectores industriales incluidos dentro de los sectores industriales del Plan de Gobierno. Se hizo referencia al discurso del Presidente Antonio Elías Saca, del 1 de Junio de 2004; al igual que el del Ministro del Medio Ambiente
- Criterio 7: El sector industrial está comprometido con el Medio Ambiente y muestra interés en mejorar su desempeño ambiental. Se utilizó el estudio realizado por CCAD/PROSIGA/MARN; 2002 sobre la Actualización del Registro de Actividades, Obras o Proyectos que ocasionan contaminación ambiental y propuesta para su mitigación.
- Criterio 8: El sector industrial participará en el Tratado de Libre Comercio (TLC con Estados Unidos). Para asignar pesos se revisó la documentación de los Tratados de Libre Comercio con Estados Unidos.
- Criterio 10: Existe financiamiento de la Banca Nacional para que los sectores accedan a créditos bancarios para mejorar sus empresas. Para la asignación de pesos, se contactó al Oficial Ambiental del Banco Cuscatlán.
- Criterio 13: Crecimiento del sector. La información utilizada es de la Revista Trimestral del Banco Central de Reserva, que muestra el Producto Interno Bruto (PIB) por Rama de Actividad Económica

Los representantes del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales retomaron los 14 criterios, seleccionando los que obtuvieron menor puntuación por ser los más importantes. Los 8 criterios seleccionados para tecnologías limpias son el 1, 2 (incluyendo seguridad industrial), 5, 6, 7, 8, 10 y 13; Los 9 criterios seleccionados para la implementación de energías renovables son el 1, 2 (incluyendo seguridad industrial), 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 13.

5. Para la asignación del peso de cada criterio, se trabajó con los rangos de puntuación obtenidos de las encuestas administradas y para fines de graficar se asignaron pesos de 1 a 5 significando 5 el peso más alto y 1 el más bajo. Los rangos de puntuación con sus respectivos pesos se presentan a continuación.

Tabla 39 Rangos de puntuación El Salvador 2004

RANGOS DE PUNTUACIÓN	PESO
5 – 6.5	5
6.6 – 7.5	3
Más de 7.5	1

6. Con los resultados de las encuestas se seleccionaron los subsectores que fueron evaluados en base a 8 criterios para la implementación de tecnologías limpias y 9 criterios para la implementación de energías renovables.



7. Finalmente se elaboró la matriz de priorización de subsectores y se recolectó información de fuentes primarias y secundarias.

Técnicas de Participación

Una vez se retomaron algunos criterios de los documentos de la revisión bibliográfica, los representantes del Ministerio de Medio Ambiente y de Recursos Naturales, específicamente de las unidades de cambio climático y de producción más limpia discutieron la selección de los criterios viables.

En la encuesta aplicada a los subsectores industriales se solicitó que transmitieran qué subsectores consideraban más importantes.

Los 14 criterios preliminares fueron validados por 4 organizaciones nacionales, asignando el valor de 1 al criterio más importante y de 14 al criterio menos importante, con el objetivo de trabajar en esos criterios en la priorización de los subsectores potenciales para la implementación de tecnologías limpias y energías renovables.

Resultados

Para la obtención de los resultados del estudio se elaboró una matriz que contenía los criterios seleccionados con la asignación del puntaje de tecnologías limpias y se concluyó que los sectores prioritarios para implementar tecnologías limpias son *Lácteos y Granjas*.

También se elaboró una matriz que contenía los criterios seleccionados con la asignación del puntaje para energías renovables y se concluyó que los sectores prioritarios para implementar energías renovables son *Lácteos, embutidoras y tenerías*.

El estudio no hace recomendaciones acerca de la metodología, pero identifica las tecnologías demandadas por los subsectores que resultaron prioritarios para implementar tecnologías limpias y energías renovables. También se identificó la capacidad institucional para la transferencia de tecnologías y se realizó un diagnóstico de las instituciones ofertantes.

Es importante mencionar que en Nicaragua se realizó un estudio similar al desarrollado en El Salvador; donde se hizo una "Identificación de los sectores prioritarios para la aplicación de producción más limpia", que tenía como objetivo evaluar los sectores productivos (agroindustrial y manufacturero) para identificar cuáles de los sectores industriales constituían los más importantes para la aplicación de producción más limpia.

El estudio realizó una evaluación general del impacto ambiental de la industria y su participación en la economía, basándose en la recopilación de información suministrada por los diferentes entes gubernamentales y privados correspondientes, entrevistas a personas y otras instituciones que trabajan en temas ambientales.

La metodología priorizó 26 subsectores manufactureros y 5 subsectores agroindustriales seleccionados por su nivel de contaminación e importancia económica. Los criterios evaluados fueron: impacto ambiental, apertura a la innovación, tamaño de empresas, crecimiento industrial, empleo industrial, exportaciones y actividades existentes en

beneficio ambiental. Los anteriores criterios se tomaron del proyecto CCAD-GTZ, basado en estudios de país que se desarrollaron en Guatemala, Costa Rica y El Salvador.

La importancia relativa de cada criterio se definió basada en los resultados obtenidos con la metodología de la matriz Klee, la cual permitió asignar pesos relativos mediante el análisis comparativo de los diferentes criterios; posteriormente se eligieron solo los cinco sectores que obtuvieron mayor puntaje en la matriz: lácteos, mataderos, pesca, café y azúcar.

Aplicabilidad al caso de Bogotá

Aunque el fin del estudio es distinto, la metodología es interesante de aplicar teniendo en cuenta los criterios adoptados para cumplir el objetivo del presente caso de Bogotá al igual que las ventajas y desventajas descritas a continuación:

Tabla 40 Aplicabilidad del caso MARN- El Salvador 2004

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Amplia revisión bibliográfica. • Realización de una encuesta para conocer los sectores que ya estaban trabajando en tecnologías más limpias y energías renovables. La encuesta se aplicó a otras entidades que habían desarrollado otros estudios de priorización de sectores para conocer los criterios utilizados. • Participación de los subsectores en un numeral de la encuesta aplicada aportando su opinión a cerca de los subsectores más importantes. • Los 14 criterios preliminares fueron validados por 4 organizaciones nacionales, las cuales asignaron el valor al criterio más importante • Hay mayor precisión en la asignación del peso de cada criterio ya que los rangos de puntuación se obtuvieron por información primaria obtenida a partir de encuestas 	<ul style="list-style-type: none"> • La Metodología no alcanza a llegar al nivel de estudio de las microempresas y además no incluye las grandes empresas, solo pequeñas y medianas empresas. • Se realizó un consenso para la selección de los criterios viables en la priorización de los sectores en el ámbito nacional, pero solo participó la autoridad ambiental.

4.1.5 MAVDT-CYDEP Colombia 2006

En 2006 la firma Cydep Ltda. elaboró para el MAVDT el estudio “Evaluación de las implicaciones económicas y sociales del uso y reducción de contaminantes orgánicos persistentes -COP- incluyendo las necesidades para el mejoramiento de la capacidad nacional”, en cumplimiento de las obligaciones derivadas del Convenio de Estocolmo y en desarrollo del Proyecto de actividades habilitadoras sobre los contaminantes orgánicos persistentes, COP.

Como parte de las actividades de dicho estudio se desarrolló una metodología de priorización para la corriente de dioxinas y furanos, complementaria a la evaluación

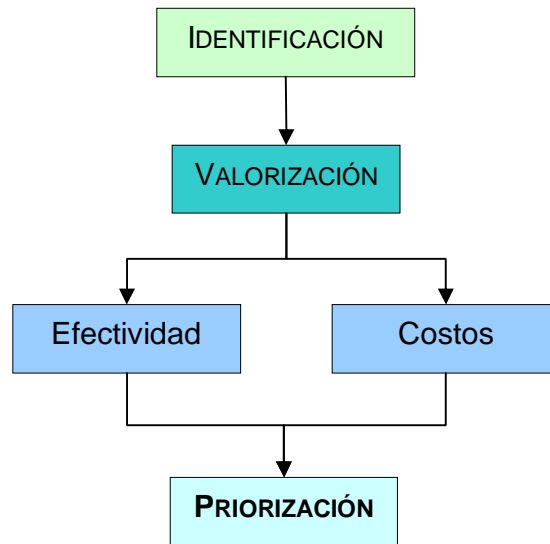
económica de los escenarios, para agregar información sobre la efectividad y pertinencia de las medidas que se derivan del Convenio.

Para el efecto se tomó como base el documento “Identification, assessment and prioritisation of EU measures to reduce releases of unintentionally produced/released Persistent Organic Pollutants” estudio desarrollado para la comunidad europea (2005) con el propósito de investigar las medidas para elaborar un plan de implementación comunitario y se ajustó con las metodologías de análisis de riesgos.

Metodología de priorización empleada

La metodología utilizada parte de la **identificación** de liberaciones y con base en la **valoración** de la efectividad, costos e impactos socioeconómicos, mediante un proceso sistemático de calificación llega a una **priorización** o **factibilidad** de los sectores generadores para los cuales se deben implementar medidas orientadas a reducir las liberaciones, incrementar la concientización de la comunidad o mejorar el conocimiento del problema.

Figura 12 Análisis de factibilidad



La **priorización** se expresa en términos de la **factibilidad** de implementación, entendida como la probabilidad de implementar una medida, la cual es precisamente el resultado de la efectividad, el costo y los impactos socioeconómicos, así como de la coordinación y cooperación requeridas (que a su vez aumenta con el número de actores involucrados y su diversidad de intereses).

Identificación

Las diferentes fuentes generadoras del inventario nacional se agrupan por su importancia relativa. El estudio de la Unión Europea presenta una categorización de las fuentes para determinar las mayores generadoras, estableciendo la relevancia de acuerdo con los siguientes rangos para dioxinas y furanos, el cual fue aplicado a Colombia mediante rangos más cerrados:

RELEVANCIA	RANGO RELATIVO UE	RANGO RELATIVO MAVDT
<i>Muy importante</i>	> 5%	> 3%
<i>Importante</i>	1% - 5%	1% - 3%
<i>Poco importante</i>	< 1%	< 1%

Valoración

Para los propósitos del análisis, los criterios de valoración en el estudio de la Unión Europea tienen los significados que a continuación se definen:

Efectividad: Capacidad para cumplir las metas generales del PNA: Reducir las liberaciones, incrementar la concientización de la comunidad o mejorar el conocimiento del problema.

Costo: Gasto a cargo de las autoridades involucradas en el desarrollo legal o en la implementación de las medidas

Impactos socioeconómicos: Gastos para la industria o los ciudadanos, como resultado de implementar las medidas, incluyendo las consecuencias sobre el empleo

Con el fin de facilitar la valoración final de factibilidad adicionalmente se hace una transformación de variables de forma que el óptimo corresponda con el máximo. Para el efecto se emplean los conceptos de **eficiencia** y **eficacia**, que equivalen a medidas positivas del costo; así en lugar de hablar de alto costo se habla de baja eficiencia, y viceversa.

La valoración de los criterios puede ser cuantitativa o cualitativa, dependiendo de la disponibilidad de información. Como ya se ha mencionado, se dispone de información numérica sobre la identificación de los factores y los costos de implementación.

Para la valoración cualitativa se utilizan formas descriptivas cerradas que representan la magnitud de la variable analizada. En este caso se emplea una escala de tres opciones: Alto-Medio-Bajo. Resulta útil graficar cada par de variables valoradas X e Y en un plano cartesiano, pues se obtiene una mejor visualización gráfica con la ayuda de códigos de color, como muestra el siguiente gráfico:

Figura 13 Valoración gráfica

Y	Alto	VII	VIII	IX
	Medio	IV	V	VI
	Bajo	I	II	III
		Bajo	Medio	Alto
		X		

A continuación se explica el alcance de las 6 subvariables o descriptores empleados en el presente ejercicio, como resultado de adaptar la metodología de análisis de la Unión Europea:

1. **Brecha o Potencial de reducción:** Es función de la clase con que se calcularon las emisiones del inventario inicial y de la clase óptima a la cual se puede llegar. Como el *toolkit* expresa la clase en una escala numérica en un rango no mayor a 4, se asigna el mayor potencial cuando la clase inicial esté lo más lejana posible de la clase óptima, y viceversa.
2. **Déficit de conocimiento:** En la realización del inventario preliminar se detectaron deficiencias en la calidad de la información, derivadas principalmente de la dificultad de acceso a algunas fuentes; esta dificultad se asocia con la existencia o no de regulaciones, particularmente de normas que obliguen a dichas fuentes a contar con permisos de funcionamiento, a registrarse ante la autoridad o al reporte periódico de información relacionada con su actividad. Igualmente hay correlación entre la dispersión de los generadores y la falta de información; así por ejemplo sectores oligopólicos, tecnificados e intensivos en capital, generan mayor información que sectores con tendencia a la informalidad.
3. **Necesidad de acción:** Es el resultado de combinar las dos anteriores, es decir

Necesidad de acción = Brecha x Déficit de conocimiento

4. **Eficacia institucional:** La gestión institucional de una determinada fuente se considera eficiente si no hay una evidente dificultad de acceso y control por parte de las autoridades. Se considera que el acceso es difícil cuando los generadores son numerosos o dispersos, como en el caso de las fuentes rurales.
5. **Eficiencia de eliminación:** Corresponde al cociente entre costo total de la gestión y las liberaciones reducidas, dando un valor de \$ por tonelada. Se considera que una fuente puede tener alta eficiencia cuando el costo por unidad es bajo.
6. **Efectividad:** Es el resultado de combinar las dos anteriores, es decir

$$\text{Efectividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

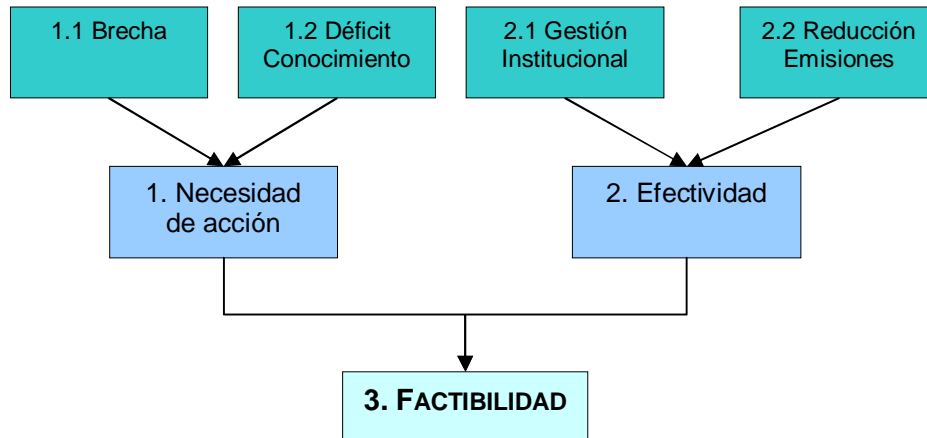
Priorización

Finalmente, la factibilidad resulta de combinar la Necesidad de acción por la Efectividad, es decir:

$$\text{Factibilidad} = \text{Necesidad de acción} \times \text{Efectividad}$$

En síntesis, la metodología hace comparación por parejas de variables, lo que sucede en tres etapas, como se ilustra en seguida:

Figura 14 Proceso de priorización MAVDT 2006



Resultados

Relevancia

Las nueve categorías de fuente con datos en el inventario nacional se desagregan en 60 subcategorías o fuentes; en el inventario ajustado al 2006, 27 fuentes presentan un aporte porcentual nulo (0,0%) y 20 un aporte no representativo (mayor que 0,0% y menor que 1,0%).

Para los propósitos de la evaluación económica, la consultoría seleccionó las subcategorías que caerían en el rango de IMPORTANTE o MUY IMPORTANTE (14 fuentes con más del 1,0%), adicionó todas las correspondientes a la categoría 2 (12 fuentes en producción de metales, que como sectores de la economía ameritan ser analizadas) y las principales en la categoría 3 sin importar el valor; así mismo se consolidó como una sola fuente el uso doméstico de combustibles sólidos (fósil + biomasa) y el tratamiento de

aguas servidas (industriales + domésticas), para un gran total de 27 fuentes, que reagrupadas se convierten en 14.

Como resultado de la valoración de la Necesidad de acción, (brecha X déficit de conocimiento), de los 17 grupos de fuentes tres resultaron con baja necesidad de acción, cinco con media y el resto con alta necesidad.

Como resultado de la valoración de la Efectividad de la gestión, (eficacia institucional X eficiencia de la eliminación) se obtiene un grupo de fuentes con efectividad baja, ocho con media y otras ocho con alta efectividad.

Tabla 41 Relevancia y prioridad MAVDT 2006

RELEVANCIA	FUENTE	1. NECESIDAD DE ACCIÓN	2. EFECTIVIDAD	3. PRIORIDAD
I. Muy importante	A. Incinera. Res. Pel.	A	M	A
	B. Incine. Res. Hospit.	A	A	A
	C. Combust. Sólido domés.	A	M	A
	D. Quema biomasa	M	A	A
	E. Incendios vertederos	A	A	A
	F. Quema desechos domés.	A	M	A
	G. Incendios accidentales	B	M	B
	H. Secado de biomasa	M	M	M
II. Importante	a. Coque, hierro, cobre, plomo, zinc, magnesio	A	B	M
	b. Aluminio	M	A	A
	c. Sinteriza. hierro, Prod. Bronce, latón, otros no Fe	B	A	M
	d. Minerales no metal.	B	M	B
	e. Producción de pasta y papel	M	A	A
	f. Industria química PCP	M	M	M
	g. Tratam aguas negras indust.	A	A	A
	h. Tratam. Ag. Negras domés	A	A	A
	i. Compostaje	A	M	A

Fuente: MAVDT- Cydep Ltda. 2006

Finalmente y como resultado de comparar la Necesidad de acción con la Efectividad de la gestión, se identifica una alta factibilidad de implementación para 11 fuentes, media para 4 y baja para dos.

El estudio advierte, sin embargo, que el resultado del ejercicio no significa que las medidas con baja factibilidad no se puedan emprender, pues la decisión final corresponde a los tomadores de decisiones, quienes podrán involucrar estrategias políticas.

Aplicabilidad al caso de Bogotá

El estudio revisado tiene aplicabilidad para Bogotá en la medida que es un avance en la aplicación en Colombia de estos métodos, para lo cual hay que hacer los ajustes necesarios, que se derivan de las posibles desventajas que se anotan en seguida:

Tabla 42 Aplicabilidad del estudio MAVDT-CYDEP-Colombia 2006

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Puesto que la metodología de la Comunidad Europea ha sido aplicada en Colombia y se fundamenta en las acciones de gestión que deben llevar a cabo las instituciones del gobierno, esta metodología podría aplicarse para la priorización de sectores generadores de residuos peligrosos. • La metodología empleada presenta similitudes con el análisis de riesgos, lo que facilita su comprensión y aplicación. • Si bien la metodología parte de una priorización con base en cantidades (Pareto), la enriquece la valoración mediante el método Hanlon, que tiene la ventaja de agrupar los criterios por familias, de modo que no importa que los criterios se modifiquen por la disponibilidad de información, el método general no cambia 	<ul style="list-style-type: none"> • Para la aplicación de esta metodología al presente estudio la brecha o potencial de reducción se relaciona con los porcentajes de eficiencia de conversión de materias a productos de los sectores generadores de residuos peligrosos, pero no hay información desagregada al respecto • Para el déficit de conocimiento es importante, para nuestro caso, conocer el perfil de los sectores generadores de Respel. Algunas características que construyen este perfil son la formalidad, la distribución espacial, el número de generadores, el grado de modernización del sector, la tendencia del mercado entre otros, información que no está disponible. En el estudio revisado se practicaron encuestas, tarea que se puede emprender en un futuro • El estudio del MAVDT incluía generadores rurales, que no es el caso de Bogotá, donde la ubicación de estos es urbana. Así mismo contempla diferencias en la capacidad de gestión dadas por las diferentes autoridades ambientales involucradas, mientras que para Bogotá esto no aplica

4.1.6 Conclusiones

Aunque todos los casos no se refieren directamente a la priorización de Respel, los estudios consultados fueron de gran utilidad para construir la metodología de priorización al caso de Bogotá.

Se encontró que la mayoría de los casos analizados emplean métodos participativos, principalmente panel de expertos, en una o varias de las fases del ejercicio para la identificación de los criterios, la asignación de los pesos relativos, o la valoración final de la priorización.

Algunas metodologías priorizaron por residuo, otras por sector y otras por ambas dependiendo del objeto del estudio. Sin embargo, cualquiera sea el método, se pueden identificar criterios o familias de criterios que son reiterativos y utilizados siempre para el proceso de priorización. Estos criterios son las cantidades, la peligrosidad, el perfil del sector, el número de generadores, el tamaño de los generadores, el grado de formalidad, las tendencias del mercado, la capacidad institucional, la capacidad de gestión, la oferta tecnológica y las experiencias previas.

Generalmente, las metodologías aplican un filtro inicial por cantidades (de residuos o de generadores) y luego, en los talleres de concertación, se procede a la priorización completa.

La principal conclusión encontrada es que no es necesario ceñirse a un solo método de priorización. Cada caso tiene sus condiciones y necesidades particulares y dependiendo del estudio se aplica uno u otro método de priorización. La información disponible y los casos en los cuales se aplican estos métodos, son insumos para construir una metodología específica al caso de Bogotá, ajustada a la disponibilidad de información, a las características de la ciudad y fundamentalmente a los objetivos de la priorización.

4.2 Marco teórico

Antes de construir la metodología de priorización, es necesario tener en cuenta la diferencia entre los métodos de análisis de problemas (que incluyen los de priorización) y las que se les denominará como técnicas de participación y de búsqueda de consenso.

Entre los métodos de análisis de problemas más empleados se pueden mencionar, entre otros:

- Diagrama de causa efecto (Ishikawa o espina de pescado)
- Diagramas de flujo
- Diagramas de árbol
- Histogramas, diagramas de dispersión y de tendencias
- Análisis monocriterio (Pareto)
- Análisis multicriterio (AMC)
- Hanlon
- Dare

El empleo, solo o combinado, de los anteriores métodos, es útil para establecer tanto las causas de los problemas como las alternativas de solución, de forma que se incluyan todas las dimensiones pertinentes del problema (técnicas, socio-políticas, ambientales, organizacionales, legales o económicas) a la vez que se evita la duplicidad en la identificación de dichas causas.



Las técnicas de búsqueda de consenso son herramientas complementarias de las metodologías de análisis de problemas, cuyo objeto es lograr la participación ordenada de la totalidad o de un grupo de actores involucrados en las causas o soluciones del problema. Entre las más usuales se encuentran:

- Lluvia de ideas
- Técnica Delphi
- Grupo provincial
- Forum comunitario
- Impresiones de la comunidad
- Panel de expertos

La priorización de sectores generadores de Respel en Bogotá desde la óptica del control y seguimiento por parte de la autoridad ambiental debe considerar que las diferentes dimensiones del problema se abordan mediante variables tanto cualitativas como cuantitativas. Esta característica, sumada a la complejidad de los problemas ambientales, exige el uso de una herramienta que permita dar una visión integral de las diferentes dimensiones y de esta manera tener un mejor acercamiento a la realidad.

Como lo indica Falconi, “El análisis multicriterio proporciona un acercamiento a la complejidad al aceptar diferentes criterios de descripción de una misma realidad; las distintas dimensiones de un problema -económicas, sociales, ambientales, etc., pueden ser tomadas en cuenta en el AMC”.

El AMC permite la participación de los distintos actores en la elección y calificación de los diferentes criterios o alternativas bajo estudio, para llegar a una solución que satisface las preferencias de todos o la mayoría de los actores. De los distintos métodos de priorización, este es considerado el más fiable.

Los criterios más usuales en un análisis multicriterio orientado a la definición de prioridades, como es el caso del presente estudio³⁰, son:

³⁰ Fundación para el desarrollo de la enfermería. *Aula acreditada, Salud pública y atención primaria*. España.



CRITERIOS ORIENTADOS AL PROBLEMA	CRITERIOS ORIENTADOS A LA SOLUCIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Magnitud. Referido al tamaño o la cantidad (de agentes causantes del problema); es el criterio que típicamente es numérico o cuantificable• Gravedad. O severidad, puede apoyarse para su evaluación en datos subjetivos y objetivos. Para el caso de Respel, está asociado a la peligrosidad del residuo• Trascendencia. Se entiende por ello tanto la repercusión de tipo económico del problema como la opinión de la población ante el problema.• Vulnerabilidad. Referido a la posibilidad de ser afectado por el problema.	<p>Eficacia. Posibilidades y disposición de los recursos y la tecnología actuales para solucionar el problema.</p> <p>Factibilidad de intervención. Determina si es posible abordar el problema. Factibilidad económica, aceptabilidad, legalidad, disponibilidad de recursos, etc.</p> <p>Relación costo efectividad. Esta variable debe estar cuantificada para poder ser empleada</p>

Sin embargo, dentro del análisis de los problemas una de las primeras tareas a abordar es la identificación particular de sus criterios, que puede resultar del proceso de discusión y consenso entre los profesionales del proyecto. El empleo del diagrama de causa-efecto en esta etapa, ayuda a evitar la duplicidad de criterios y a formular una lista excesiva de criterios. Dicho método, sin ser de tipo cuantitativo, aporta objetividad al análisis y permite identificar tanto las causas como las posibles soluciones del problema.

Para garantizar que todas las dimensiones del problema sean consideradas, los criterios se deben agrupar en familias con características comunes. Los dos enfoques de mayor aplicación son:

- El AMC, que los agrupa en técnicos, socio-políticos, ambientales, organizacionales, legales, económicos
- El método Hanlon, que combina los criterios en dos tipos: los referidos a la Importancia del problema (incluyen Magnitud y Gravedad) y los referidos a la capacidad para su solución (Eficacia y Factibilidad de la intervención).

El método Hanlon es el más usado para la priorización por criterios cuando estos son cuantitativos, ya que la priorización esta definida por la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Prioridad} &= \text{Importancia} \times \text{Eficacia} \times \text{Factibilidad} \\ &= (\text{Magnitud} + \text{Gravedad}) \times \text{Eficacia} \times \text{Factibilidad} \end{aligned}$$

Como se mencionó anteriormente, el AMC es útil cuando los criterios son cualitativos y cuantitativos. Lo que distingue este método de otros empleados para la priorización de problemas es la asignación de diferentes pesos (p) a cada criterio (C), donde la sumatoria de estos pesos (p_i) es igual al 100%. La siguiente tabla esquematiza la matriz del análisis multicriterio:

Figura 15 Esquema de una matriz multicriterio

		ALTERNATIVAS					
		OPCIÓN A		OPCIÓN B		OPCIÓN C	
CRITERIO	PESO	VALOR	PUNTAJE	VALOR	PUNTAJE	VALOR	PUNTAJE
C1	p1	a1	p1 x a1	b1	p1 x b1	c1	p1 x c1
C2	p2	a2	p2 x a2	b2	p2 x b2	c2	p2 x c2
C3	p3	a3	p3 x a3	b3	p3 x b3	c3	p3 x c3
Total	100%		$\sum p_i \times a_i$		$\sum p_i \times b_i$		$\sum p_i \times c_i$

Una técnica para asignar los pesos relativos a los criterios es el denominado método DARE (Decision Alternative Rational Evaluation) en el que un grupo de expertos ordena los criterios³¹ de mayor a menor importancia y luego procede a compararlos por parejas, estableciendo para cada par de criterios consecutivos qué tanto más importante es el mayor respecto al menor.

Aunque matemáticamente estos métodos priorizan la alternativa con el mayor puntaje, el mayor aporte de su aplicación es el proceso de análisis y no el resultado mismo.

4.3 Definición de los criterios

La selección de los criterios de priorización es considerada tanto en el análisis multicriterio, como en el método Hanlon, un proceso esencial para obtener resultados acertados en un proceso de priorización. Esto explica la rigurosidad de las actividades realizadas para la definición de los criterios de priorización, descritas a continuación.

4.3.1 Preselección

A partir de los casos revisados en los cuales se aplicaron metodologías de priorización para problemas ambientales, la consultoría estableció una lista preliminar de todos los criterios mencionados. A este listado se agregaron los criterios propuestos (Ver Anexo) por la oficina de control ambiental a la gestión de residuos de la Secretaría de Ambiente, OCAGR, resultando una lista inicial de 34 criterios aparentemente diferentes, es decir que por su sola denominación podrían considerarse independientes.

Sin embargo, al tratar de definir el alcance de cada uno de estos criterios y su aplicabilidad al caso de Bogotá, se encontró que muchos de ellos eran equivalentes o estaban muy relacionados, lo que permitió una homologación de los mismos, llegando a una lista, ya depurada, de los siguientes 15 criterios:

³¹ Estos deben ser independientes entre sí, es decir, sin duplicidades

1. Asociatividad
2. Brecha
3. Cantidad de Respel x sector
4. Cantidad de Respel x tipo
5. Capacidad analítica
6. Capacidad institucional de la SDA
7. Compromiso ambiental del generador
8. Convenio internacional
9. Experiencias nacionales de manejo
10. Formalidad del sector
11. N° generadores
12. Oferta de gestión
13. Regulación existente
14. Tamaño del sector
15. Tendencia del mercado

Posteriormente se descartaron aquellos que no son aplicables al caso específico de la gestión de Respel o para los cuales la ausencia de información era evidente.

Como se requiere que los criterios sean mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos, se hizo un análisis de causa-efecto y finalmente se agruparon de acuerdo con las dimensiones del método Hanlon, que garantiza que se aborden tanto las causas del problema (por su importancia) como su solución (capacidad de gestión o efectividad). De este proceso se obtuvo la propuesta inicial de la consultoría, que se llevaría a discusión en el panel de expertos:

Tabla 43 Propuesta inicial de criterios de priorización

GRUPOS	CRITERIOS
<p style="text-align: center;">IMPORTANCIA (de la causa)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peligrosidad de los residuos 2. Cantidades generadas 3. Cercanía a la comunidad 4. Sensibilidad ambiental 5. Probabilidad de ocurrencia de accidentes y contingencias
<p style="text-align: center;">EFECTIVIDAD (de la gestión)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 6. Número de generadores 7. Nivel tecnológico

A continuación se describirán cada uno de los siete criterios propuestos por la consultoría para ser discutidos con el panel de expertos.

Peligrosidad de los residuos

De conformidad con el Decreto 4741 de 2005 un residuo peligroso es aquel que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Dado que estas características otorgan el nivel de peligrosidad al residuo se optó por buscar un

instrumento que hiciera cuantificable las mismas. El Código NFPA 704 fue el más indicado que se encontró para este objetivo.

La NFPA (National Fire Protection Association), una entidad internacional voluntaria creada para promover la protección y prevención contra el fuego, es ampliamente conocida por sus estándares (National Fire Codes), a través de los cuales recomienda prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios. Uno de estos códigos es el NFPA 704 el cual comunica los riesgos de los materiales peligrosos a través del “diamante de fuego”. Este diamante esta dividido en 4 rombos cada uno de los cuales de un color diferente y representando un tipo de riesgo determinado (Figura 16).

El rombo azul representa el riesgo para la salud, el rojo la inflamabilidad y el amarillo la reactividad. Estos tres rombos pueden tomar valores de 0 a 4 dependiendo de la magnitud del riesgo asociado. El rombo blanco representa las características especiales de la sustancia que se analiza y no toma valores numéricos, este rombo no será utilizado en el presente estudio.

En la siguiente tabla se muestran el valor que toma el riesgo asociado a cada rombo, el significado de los mismos y un ejemplo de sustancia que provoca ese riesgo

Los valores asociados a cada riesgo por cada una de las sustancias químicas individuales se pueden encontrar en la Guía para materiales peligrosos de la NFPA.

Figura 16 Diamante de fuego del Código NFPA 704

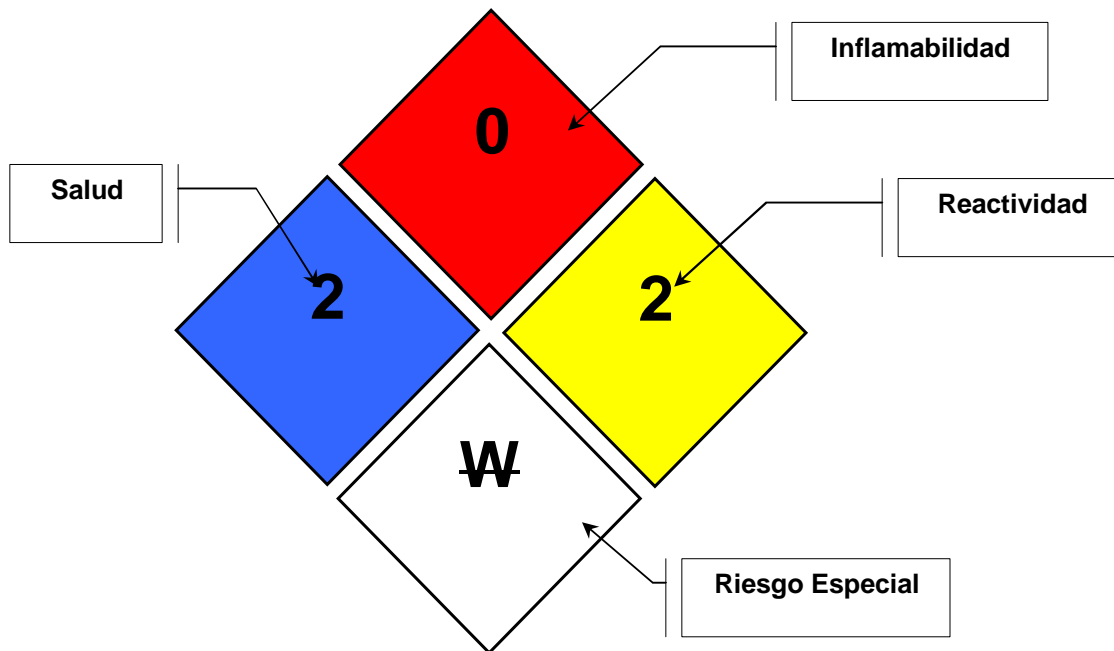


Tabla 44 Valores de riesgo asociado a los rombos del “diamante de fuego”

VALOR	AZUL – SALUD	ROJO - INFLAMABILIDAD	AMARILLO-REACTIVIDAD
4	Sustancias que con una muy corta exposición pueden causar la muerte o daño permanente aun en caso de atención medica inmediata. Ej.:Ácido Fluorhídrico	Materiales que se vaporizan rápido o completamente a la temperatura y presión atmosférica ambiental, o que se dispersen y se quemen fácilmente en el aire. Ej: Acetaldehído	Materiales que por si mismos son capaces de explotar o detonar, o de reacciones explosivas a temperatura y presión normales. Ej.:Nitroglicerina
3	Materiales que bajo una corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes aunque se de pronta atención medica. Ej.: Hidróxido de Potasio	Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental. Ej.: Estireno	Materiales que por si mismos son capaces de detonación o de reacción explosiva que requiere de un fuerte agente iniciador o que debe calentarse en confinamiento antes de ignición, o que reaccionan explosivamente con agua. Ej.: Dinitroanilina
2	Materiales que bajo su exposición intensa o continua pueden causar incapacidad temporal o posibles daños permanentes, a menos que se de tratamiento medico rápido. Ej: Trietanolamina	Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición. Ej.: Ortocresol	Materiales inestables que están listos a sufrir cambios químicos violentos pero que no detonan. También debe incluir aquellos materiales que reaccionan violentamente al contacto con el agua o que pueden formar mezclas potencialmente explosivas con agua. Ej.:Ácido Sulfúrico
1	Materiales que bajo su exposición causan irritación pero solo daños residuales menores aun en ausencia de tratamiento medico. Ej.:Glicerina	Materiales que deben precalentarse antes de que ocurra la ignición. Ej.: Aceite de Palma.	Materiales que de por si son normalmente estables, pero que pueden llegar a ser inestables sometidos a presiones y temperaturas elevadas o que pueden reaccionar en contacto con el agua, con alguna liberación de energía, aunque no en forma violenta. Ej.: Ácido Nítrico
0	Materiales que bajo su exposición en condiciones de incendio no ofrecen otro peligro que el de material combustible ordinario. Ej.: Hidrógeno	Materiales que no se queman. Ej.: Ácido Clorhídrico	Materiales que de por si son normalmente estables, aun en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua. Ej.: Cloruro de Bario

La utilización de la norma NFPA 704 como una herramienta para valorar el criterio de peligrosidad de los residuos, es posible gracias a la relación directa que tiene esta norma con las características de peligrosidad CRET1 acogidas por la normatividad nacional. En el

siguiente cuadro se describe la relación establecida a partir de las definiciones de residuos corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos e inflamables que presenta el Anexo 3 del decreto 4741 de 2005 y de las definiciones dadas por la NFPA 704 y descritas en la tabla anterior.

Tabla 45 Relación entre la NFPA 704 y CRETI

CRETI (DECRETO 4741 DE 2005)	RELACIÓN	NFPA 704 (NFPA STANDARDS)
Corrosivo	<p>En la norma NFPA la capacidad del material para producir lesiones por contacto con la piel es una de las características que hace la diferencia entre los diferentes grados de severidad de daños a la salud humana. Tienen mayor riesgo para la salud los materiales que desprenden gases corrosivos o son irritantes en contacto con la piel. Esto se ajusta a la definición de corrosivo que establece el Decreto 4741 de 2005.</p>	Salud
Reactivo	<p>NFPA establece que el riesgo de reactividad depende de la capacidad de los materiales para liberar energía. Algunos materiales son capaces de liberar energía rápidamente por sí mismos. Puede ser por autorreacción, por polimerización, o pueden desarrollar una violenta reacción eruptiva o explosiva cuando toman contacto con el agua, con otro agente extintor o con otros materiales.</p> <p>La violencia de la reacción o de la descomposición de los materiales puede verse incrementada por el calor o por la presión, por otros materiales debido a la formación de mezclas combustible-oxidantes, o por contacto con sustancias incompatibles, contaminantes, sensibilizantes o catalíticas. Esta característica concuerda con la que se establece para residuos reactivos en el Decreto 4741 de 2005.</p> <p>Los Grados 0 a 2 del riesgo por reactividad son los que se ajustan a la característica de reactividad de CRETI porque los grados 3 y 4 se reservan para materiales explosivos.</p>	Reactividad
Explosivo	<p>Cuando la capacidad de reactividad de los materiales es muy alta y los mismos son capaces de provocar una reacción explosiva entonces estamos en presencia de la característica de explosividad que establece el Decreto 4741 para los residuos. En la norma NFPA 704 esta característica se da en el riesgo de reactividad grados 4 y 3.</p>	Reactividad
Tóxico	<p>En la norma NFPA la capacidad del material para producir daños por ingestión o inhalación es una de las características que hace la diferencia entre los diferentes grados de severidad de daños a la salud humana. Tienen mayor riesgo para la salud los materiales que desprenden gases que son tóxicos y que causan daños a la salud por inhalación o ingestión. Esto se ajusta a parte de la definición de residuo tóxico que establece el Decreto 4741 de 2005.</p>	Salud

CRETI (DECRETO 4741 DE 2005)	RELACIÓN	NFPA 704 (NFPA STANDARDS)
Inflamable	La NFPA plantea el riesgo por inflamabilidad como la capacidad de los materiales para quemarse bajo ciertas condiciones, al igual que como se define esta característica en el Decreto 4741 de 2005. La Norma NFPA establece varios grados de inflamabilidad que dependen de las características de los materiales.	Inflamabilidad

En el decreto 4741 de 2005 se considera dentro de la característica de toxicidad aquellos residuos que puedan ser susceptibles de bioacumulación y biomagnificación en los seres vivos y en las cadenas tróficas o ser tóxicos para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos. Sin embargo, la ecotoxicidad no es tenida en cuenta por la norma NFPA 704 dado el objetivo para el cual fue creada.

Para compensar este hecho, la consultoría plantea utilizar la Hoja de Seguridad de la sustancia o sustancias que conforman el residuo y a partir de la información ecológica allí reportada establecer una escala de valoración para la ecotoxicidad. En el capítulo de valoración del criterio de peligrosidad se describe la escala seleccionada.

Cantidades generadas

Este criterio corresponde a las toneladas por año que genera cada subsector industrial de acuerdo con los cálculos realizados en el estudio FOPAE-PIRS (2007). Los rangos y calificación propuestos por toneladas de residuos peligrosos generados por sector industrial son los siguientes.

RANGO (TON/AÑO)	CALIFICACIÓN
0 – 24	1
25 – 74	2
75 – 199	3
200 – 499	4
>500	5

Cercanía a la Comunidad

Siendo la salud humana el aspecto más importante a tener en cuenta en cualquier impacto ambiental es necesario establecer la cercanía de la industria a las comunidades como uno de los criterios principales de priorización de vigilancia y seguimiento a las industrias generadoras de residuos peligrosos. Industrias en pleno casco urbano tienen un potencial mayor de riesgo de daño que aquellas que se encuentran en zona industrial.

Al igual que en el criterio anterior, los valores por rango deben ser otorgados una vez que se vaya a evaluar la metodología en la ciudad de Bogotá y se conozca la georreferenciación de las industrias.

Sensibilidad ambiental

Al igual que en el criterio anterior la distancia a la que se encuentra la industria es directamente proporcional al riesgo de daño que se puede provocar a la salud o al medio ambiente. En este caso las áreas ambientalmente sensibles podrían sufrir un impacto severo e irreversible por contaminación por residuos peligrosos. Por eso es importante priorizar la vigilancia y el seguimiento de la autoridad ambiental en las industrias generadoras de Respel cercanas a estas áreas, para que mediante la identificación de aspectos ambientales y el control de los impactos mediante planes de manejo u otro instrumento administrativo se evite daño a las áreas ambientalmente estratégicas.

Los valores de este criterio dependen de las estadísticas que brinde el proceso de georreferenciación y de la importancia ambiental del recurso que podría afectarse.

Probabilidad de ocurrencia de accidentes y contingencias

Entre las causales de ocurrencia de accidentes industriales se encuentra el bajo nivel tecnológico de la industria, la falta de disciplina y de controles eficientes. Se propuso este criterio como de cierta importancia para definir de manera estadística los sectores más propensos a la ocurrencia de accidentes.

Número de generadores

Existen sectores industriales que están conformados por grandes industrias mientras que otros los caracteriza su alto número de industrias pequeñas. Aunque en ambos casos se genere la misma cantidad de Respel, resultaría un control más eficiente la vigilancia y seguimiento a las industrias que generan más residuos por unidad.

Nivel tecnológico

Se propone el nivel tecnológico como uno de los criterios a utilizar en la priorización de las industrias generadoras de Respel. Asumiéndose que la industria de menor nivel tecnológico es la que más requiere asistencia por parte de la autoridad ambiental.

4.3.2 Selección

La selección y ponderación de los criterios fue posible gracias a la realización de un panel de expertos, que desde diferentes ópticas y conociendo la realidad del Distrito definieron los criterios que debían ser aplicados en la matriz de priorización (Las memorias del taller se encuentran en el Anexo). Algunas conclusiones importantes a las que se llegaron a partir de los criterios que propuso la consultoría fueron:

- § En el criterio de peligrosidad se debe tener presente que los valores asignados por la norma NFPA 704 son para materiales o sustancias químicas y no para residuos. Los residuos no se generan de manera separada sino que se mezclan varios tipos. Esto le confiere al residuo características particulares, que pueden diferir en su composición de las materias que entraron. Como respuesta al problema anterior

se debe trabajar con la presunción de peligrosidad del residuo a partir de las materias primas que los generan.

- § Se concluye que los rangos preestablecidos para el criterio de cantidad deberán ajustarse a condiciones más reales.
- § El criterio de probabilidad de ocurrencia de accidentes en los diferentes subsectores fue descartado ya que según representantes del PIRS y DEPAE, las estadísticas de DEPAE no permiten inferir riesgo por manejo de residuos, ni por sustancia ni por sector. Se establece que el riesgo está más asociado a la informalidad, el desconocimiento y la responsabilidad del generador.
- § El criterio de nivel tecnológico fue descartado bajo el planteamiento que no existe una relación directa entre nivel tecnológico y la generación de Respel y que no existe uniformidad en un sector en relación con el nivel tecnológico de las industrias que lo conforman.
- § Se incluyó el criterio de oferta de servicios de gestión con el argumento que los Respel que cuenten con infraestructura de tratamiento y/o disposición, el nivel de exigencia será mayor por parte de la autoridad ambiental. Estos esfuerzos concentrados generarían consecuentemente un mercado más favorable para los prestadores de servicio.

Como resultado de la concertación con el panel de expertos se definieron 6 criterios de priorización que representan las dimensiones del problema tenidas en cuenta al inicio por la Consultoría, a partir del método Hanlon para la realización de un proceso de priorización.

Tabla 46 Criterios de priorización definidos por el panel de expertos

GRUPOS	CRITERIOS
IMPORTANCIA (de la causa)	1. Peligrosidad de los residuos 2. Cantidades generadas 3. Cercanía a la comunidad 4. Sensibilidad ambiental
EFFECTIVIDAD (de la gestión)	5. Número de generadores 6. Oferta de servicios

Teniendo en cuenta que la cercanía a la comunidad y la sensibilidad ambiental son criterios que dependen de la fase de georeferenciación y serán aplicados al nivel de empresa, la jerarquización fue realizada para los 4 criterios restantes.

4.3.3 Ponderación

Además de realizar la discusión del alcance y definición de los criterios de priorización con el panel de expertos, este grupo de trabajo participó en la jerarquización y asignación de sus pesos relativos. La organización de mayor a menor importancia de los criterios por cada uno de los invitados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 47 Jerarquización de criterios por el panel de expertos³²

CRITERIO	SDA	SDA	DPAE	UESP	MAVDT	PIRS	U.NAL.	MAVDT	CYDEP	PROMEDIO
	CORTÉS	ACOSTA	PUERTO	GONZALEZ	RODRIGUEZ	SUÁREZ	URDANETA	QUINTERO	RODRIGUEZ	
Peligrosidad	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1,20
Cantidad	1	1	2	3	2	2	1	2	2	1,80
No. Generadores	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3,20
Oferta	3	4	4	2	4	4	4	3	4	3,80

De acuerdo con el promedio generado se definieron los siguientes criterios en orden descendente de importancia:

1. Peligrosidad
2. Cantidad
3. Número de generadores
4. Oferta de servicios de gestión

Al discutir la organización obtenida de los criterios de mayor a menor importancia, se retomó el objeto de la priorización sobre el interés de la Secretaría en hacer control y seguimiento efectivo a los generadores prioritarios de Respel en la ciudad. La gran mayoría del grupo de expertos compartió la idea que la CANTIDAD debía ser el criterio más importante por cuanto representa un indicador más claro de la eficacia y eficiencia de las actividades de gestión realizadas por esta autoridad. No obstante, para continuar con la aplicación de la metodología, tal como se propuso, el panel decidió dejar el grupo de criterios organizados como quedaron en las votaciones.

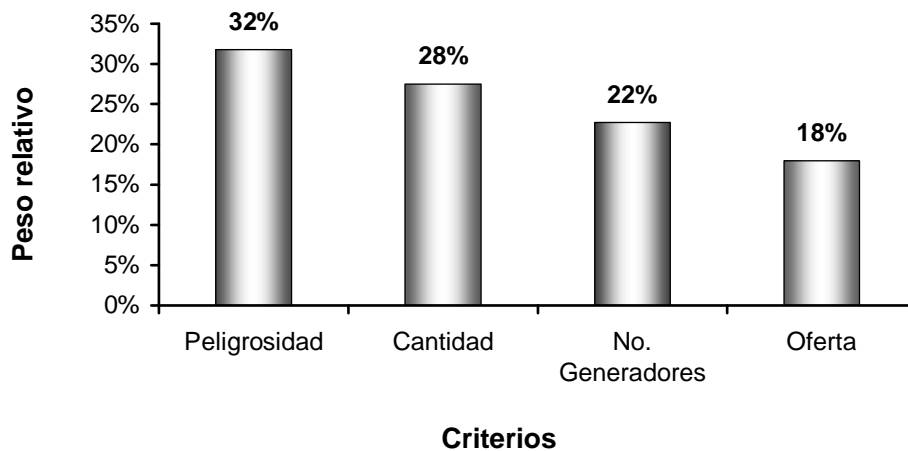
Con los criterios definidos y organizados se procedió a realizar la comparación por parejas de criterios. Los expertos debían evaluar de 1 a 5 el nivel de importancia de un criterio frente al siguiente, entendiendo que 1 era la distancia mínima y 5 la mayor distancia. Posteriormente fueron asignados los pesos relativos gracias a la herramienta matemática del método DARE. Los resultados de esta actividad se presentan a continuación.

Tabla 48 Comparación por parejas de los criterios

N	CRITERIO	SDA	SDA	DPAE	UESP	MAVDT	PIRS	U.NAL.	MAVDT	CYDEP
		CORTÉS	ACOSTA	PUERTO	GONZALEZ	RODRIGUEZ	SUÁREZ	URDANETA	QUINTERO	RODRIGUEZ
1	Peligrosidad	1	1	2	2	1	1	3	1	2
2	Cantidad	2	2	2	3	1	2	2	1	4
3	No. Generadores	4	3	3	1	3	2	3	3	2
4	Oferta									

³² El listado del grupo de expertos se encuentra en el Anexo

Gráfica 1 **Peso relativo de los criterios seleccionados**



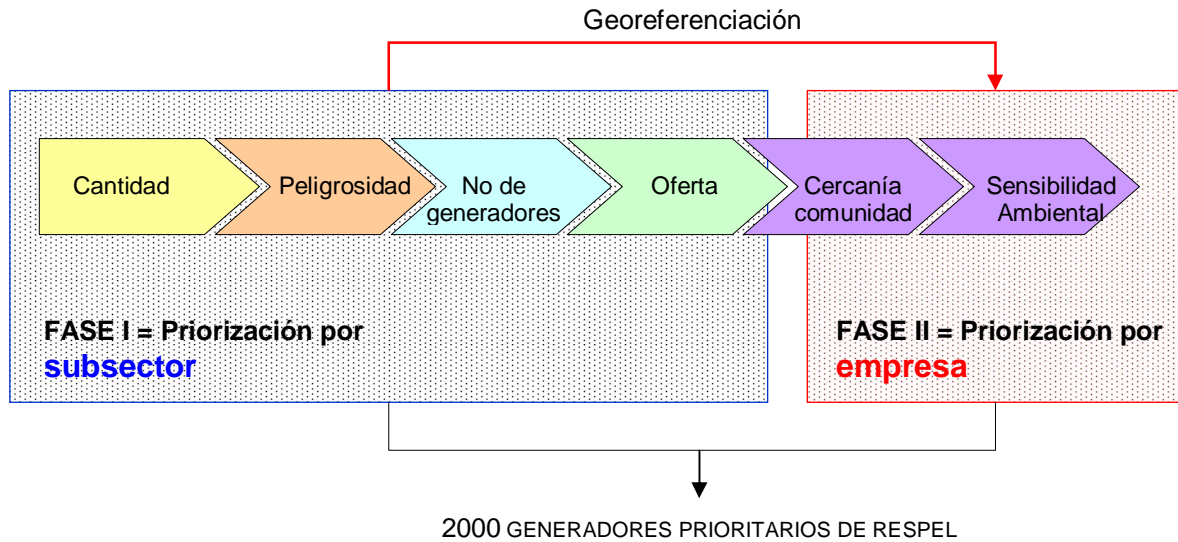
Tal como se evidenció en la discusión, respecto a la importancia de los criterios de peligrosidad y cantidad, la diferencia obtenida entre sus pesos relativos no fue significativa. Estos dos criterios quedaron separados por tan sólo 4 puntos y la diferencia de importancia entre el grupo no superó los 5 puntos.

De la relación obtenida entre los criterios puede concluirse que la importancia está distribuida uniformemente entre los criterios que describen el problema y los que apuntan a su solución (Efectividad de la gestión).

4.4 Estructuración metodológica

Dada la disponibilidad de la información, la metodología de priorización fue estructurada en 2 fases; una primera de priorización por subsector y una segunda, que con ayuda de la georeferenciación, permitiera la priorización al nivel de empresa.

Figura 17 Fases de la priorización



Los criterios aplicados en la primera fase fueron los de cantidad, peligrosidad, número de generadores y oferta de servicios de gestión y los criterios de la segunda fase, asociados a la localización de cada empresa, fueron sensibilidad ambiental y cercanía a la comunidad.

A continuación se describe la metodología para el desarrollo de la primera fase y posteriormente, en el capítulo de georeferenciación se desarrollará la priorización realizada al nivel de empresa.

4.4.1 Criterios de priorización

En la siguiente tabla se muestran los pesos relativos obtenidos en los criterios de priorización al nivel de subsector y el objetivo de la priorización para cada criterio.

Tabla 49 Criterios de priorización definidos

GRUPOS	CRITERIOS	OBJETIVO	PONDERACIÓN, W_i
IMPORTANCIA (de la causa)	1. Cantidades generadas	Max	28%
	2. Peligrosidad de los residuos	Max	32%
EFECTIVIDAD (de la gestión)	3. Número de generadores	Min	23%
	4. Oferta de servicios	Max	18%

La cantidad, la peligrosidad y la oferta de servicios, son criterios que se buscan maximizar, es decir, serán prioritarios aquellos generadores que produzcan las mayores cantidades de Respel, que generen los residuos con la mayor peligrosidad y que cuenten con la oferta más alta para el tratamiento, aprovechamiento o disposición final a sus residuos.

A diferencia, el número de generadores es un criterio que se busca minimizar, ya que los subsectores industriales que cuenten con un número menor de generadores, serán subsectores a los que será más eficiente hacer control y seguimiento por parte de la autoridad ambiental.

4.4.2 Subsectores base

Dado que en el Distrito ya se realizó una primera priorización de los 131 subsectores industriales que utilizan Materias Primas con Características de Peligrosidad (MPCP) y que se localizan en el Área Metropolitana de Bogotá y Soacha, se tomarán como base del presente estudio los resultados obtenidos en la “Actualización del inventario de residuos peligrosos, para los sectores industriales manufactureros de Bogotá DC” realizado por el Programa de Investigación sobre Residuos Sólidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional (PIRS) para el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE). Dicha base, parte de los 70 subsectores que fueron priorizados por consumir el 98% de las MPCP y el 95% de las materias primas totales para el año 2004.

Es importante considerar que los resultados del estudio se obtuvieron para actividades económicas a 4 dígitos del código CIIU (Nivel subsector) que para el nivel de detalle que requiere el presente estudio es muy general. En la página web de la cámara de comercio de Bogotá se pueden consultar las actividades económicas a 6 dígitos con el fin de dar mayor claridad a la información aquí suministrada.

4.4.3 Descripción de la metodología

La notación empleada en la descripción de la metodología se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 50 Notación empleada

NOTACIÓN	VARIABLE	RANGO O VALORES POSIBLES
k	Criterios	1 .. 4
w _k	Peso del criterio k ³³	0.32, 0.28, 0.23, 0.18
i	Sectores a priorizar	1 ..70
SS _i	Nombre del subsector i	SS ₁ , SS ₂ , ... , SS _i , ..., SS ₇₀
V _k	Valor que toma el subsector i en el criterio k	V _{k1} , V _{k2} , ... , V _{ki} , ..., V _{k70}
C _k	Calificación del criterio k	1 .. 5
C _{ki}	Calificación del subsector i en el criterio k	C _{k1} , C _{k2} , ... , C _{ki} , ..., C _{k70}

Para definir los sectores generadores de Respel prioritarios para Bogotá, bajo la metodología de análisis multicriterio, se construye una matriz que relacione los 70 subsectores (i) a priorizar con los 4 criterios (k) propuestos para el efecto. A partir de los

³³ $\sum w_k = 100\%$

valores (V_k) que toma el criterio k , el subsector i tendrá una calificación en cada uno de los criterios de evaluación, $C_{k,i}$.

Figura 18 Puntaje por criterio y por subsector

SUBSECTOR	VALOR DEL CRITERIO, V_k	CALIFICACIÓN INDIVIDUAL, C_k
Ss_1	$V_{k,1}$	$C_{k,1}$
...
Ss_i	$V_{k,i}$	$C_{k,i}$
...
Ss_{70}	$V_{k,70}$	$C_{k,70}$
Total	$\sum_i V_{k,i}$	

Para que los criterios sean comparables numéricamente se emplea la misma escala, que debe ser adimensional para que los criterios además sean sumables. En este caso se tiene que $C_{ki} = 1 \dots 5$, donde la calificación 1 se asigna al subsector i con menor importancia en el criterio k y viceversa, dependiendo de si el objetivo del criterio es maximizar o minimizar.

Una vez se han calificado los criterios se procede a su ponderación (aplicación del factor W_i) y se obtiene la calificación final para cada subsector, $C_i = \sum_k W_k C_{ki}$, valor por el que se ordenan todos los subsectores y que permite seleccionar como prioritarios los de mayor calificación final.

Figura 19 Calificación por subsector

SUBSECTOR	CALIF. PONDERADA CRIT. 1	CALIF. PONDERADA CRIT. 2	CALIF. PONDERADA CRIT. 3	CALIF. PONDERADA CRIT. 4	CALIFICACIÓN TOTAL, C_i
Ss_1	$w_1 \cdot C_{1,1}$	$w_2 \cdot C_{2,1}$	$w_3 \cdot C_{3,1}$	$w_4 \cdot C_{4,1}$	$\sum_k W_k C_{k1}$
...
Ss_i	$w_1 \cdot C_{1,i}$	$w_2 \cdot C_{2,i}$	$w_3 \cdot C_{3,i}$	$w_4 \cdot C_{4,i}$	$\sum_k W_k C_{ki}$
...
Ss_{70}	$w_1 \cdot C_{1,70}$	$w_2 \cdot C_{2,70}$	$w_3 \cdot C_{3,70}$	$w_4 \cdot C_{4,70}$	$\sum_k W_k C_{k70}$

Una vez obtenido el puntaje total de cada subsector, $C_i = \sum_k W_k \cdot C_{ki}$, se pueden ordenar de mayor a menor y se seleccionan como prioritarios los de mayor puntaje entre los 70.

5 VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS

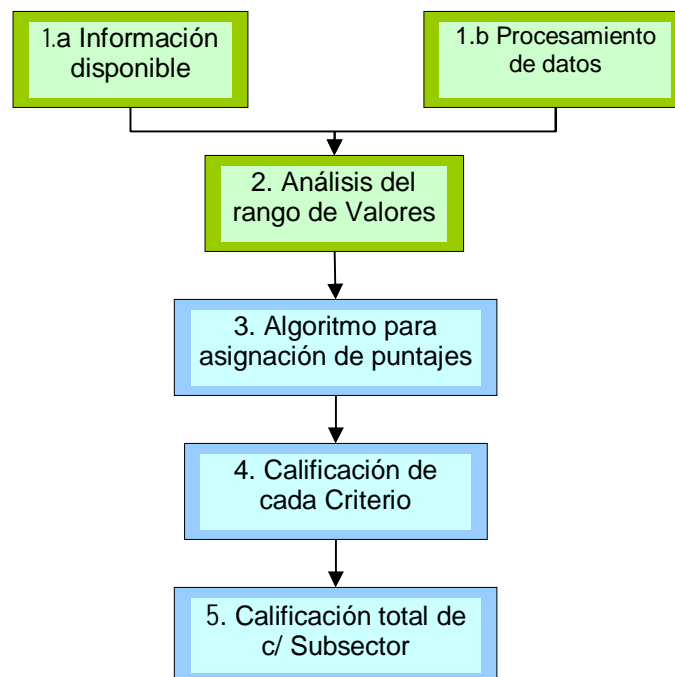
Antes de entrar a calificar cada criterio se debe analizar la información disponible. Lo primero a considerar es que en este tipo de ejercicios no siempre los criterios están asociados a una unidad de medida y por lo tanto su valoración se debe derivar de un análisis de la información disponible. Es el caso de los criterios 1 y 4 (peligrosidad y oferta), como se explica en los capítulos correspondientes. También se observa que las unidades en que se expresa cada criterio son diferentes –por lo tanto no son sumables- y que el rango de valores que puede tomar cada criterio es muy diferente, lo que dificulta su comparación:

Tabla 51 Rango de valores en cada criterio

CRITERIOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	RANGO
1. Cantidades generadas	ton/año	6	17,570	17,564
2. Peligrosidad de los residuos	Índice de peligrosidad	0,8	191,4	190,6
3. Número de generadores	Empresas	3	4,253	4,250
4. Oferta de servicios	Índice de oferta sobre demanda	1	11	10

La siguiente figura presenta un esquema general del proceso de valoración de los criterios, que se describe con detalle los próximos capítulos.

Figura 20 Esquema de la metodología para la valoración de criterios



5.1 Cantidad generada

5.1.1 Información disponible

Del estudio del FOPAE-PIRS (2007) se cuenta con el promedio de las toneladas generadas por sector para el periodo 2000-2004. Como se requiere trabajar con la generación a nivel de subsector, dicho promedio se distribuyó con base en la composición del 2004, con el siguiente resultado:

Tabla 52 Valores para el criterio de cantidad

COD. SUBSECTOR	TON SUBSECTOR 2004	TON SECTOR 2004	TON SUBSECTOR /SECTOR	TON SECTOR PROMEDIO 2000-2004	TON/AÑO SUBSECTOR (V2)
1511	54	54	100%	58	58
1522	55	62	89%	131	117
1530	20	20	100%	23	23
1543	98	98	100%	92	92
1581	49	383	13%	319	41
1589	334	383	87%	319	278
1591	361	736	49%	876	430
1592	22	736	3%	876	26
1593	161	736	22%	876	192
1594	193	736	26%	876	230
1600	204	204	100%	150	150
1710	74	74	100%	63	63
1720	292	292	100%	271	271
1730	68	68	100%	39	39
1741	57	1,425	4%	1,165	47
1742	43	1,425	3%	1,165	35
1749	1,321	1,425	93%	1,165	1,080
1750	723	724	100%	597	597
1810	84	84	100%	134	134
1910	353	353	100%	407	407
1922	141	326	43%	224	97
1924	9	326	3%	224	6
1926	158	326	48%	224	109
1931	78	78	100%	83	83
2030	30	30	100%	23	23
2101	421	577	73%	582	424
2102	137	577	24%	582	138
2212	43	88	49%	125	61
2213	43	88	49%	125	61
2220	212	212	100%	130	130
2234	20	32	63%	24	15
2322	6,680	6,680	100%	8,711	8,711
2411	3,258	3,773	86%	3,885	3,355
2412	393	3,773	10%	3,885	405
2413	117	3,773	3%	3,885	120
2421	408	37,188	1%	33,204	364

COD. SUBSECTOR	TON SUBSECTOR 2004	TON SECTOR 2004	TON SUBSECTOR /SECTOR	TON SECTOR PROMEDIO 2000-2004	TON/AÑO SUBSECTOR (V2)
2422	1,015	37,188	3%	33,204	906
2423	441	37,188	1%	33,204	394
2424	15,645	37,188	42%	33,204	13,969
2429	19,678	37,188	53%	33,204	17,570
2511	117	408	29%	371	106
2519	268	408	66%	371	244
2521	764	957	80%	819	654
2529	193	957	20%	819	165
2693	518	2,161	24%	1,175	282
2694	68	2,161	3%	1,175	37
2695	1,421	2,161	66%	1,175	773
2699	137	2,161	6%	1,175	74
2710	4,459	4,459	100%	3,747	3,747
2729	343	343	100%	215	215
2811	34	37	92%	49	45
2892	47	813	6%	462	27
2893	23	813	3%	462	13
2899	744	813	92%	462	423
2912	45	111	41%	97	39
2919	57	111	51%	97	50
2930	136	136	100%	197	197
3110	462	462	100%	509	509
3120	102	102	100%	69	69
3130	200	200	100%	222	222
3150	51	51	100%	51	51
3190	49	49	100%	34	34
3312	101	114	89%	94	83
3410	427	427	100%	327	327
3420	134	134	100%	93	93
3430	451	451	100%	465	465
3611	42	80	53%	65	34
3612	10	80	13%	65	8
3614	11	80	14%	65	9
3699	941	958	98%	529	519

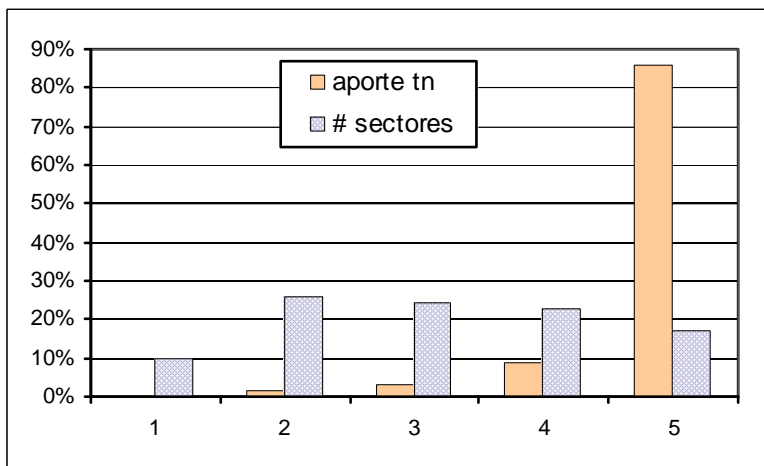
Fuente: Cálculos de Cydep a partir de Fopae 2007

5.1.2 Análisis del rango de valores

Los rangos propuestos inicialmente³⁴ para este criterio generan una distribución muy concentrada en los mayores generadores; resulta así que las dos clases superiores (calificadas con 4 o 5) acumularían un 94% de las toneladas en 40% de los sectores, mientras que las dos clases inferiores (1 y 2) acumularían solo 1.6% en un número muy alto de sectores (36%).

³⁴ Presentados como preliminares en el panel efectuado el 24 de julio del 2007

Gráfica 2 Criterio 1- Distribución inicial de frecuencias



Para que se cumpla el principio de Pareto, que permite priorizar criterios individualmente, se busca una distribución que efectivamente acumule la gran mayoría de las toneladas pero con un número muy reducido de sectores; y en el otro extremo, que muchos sectores acumulen un bajo porcentaje de las toneladas.

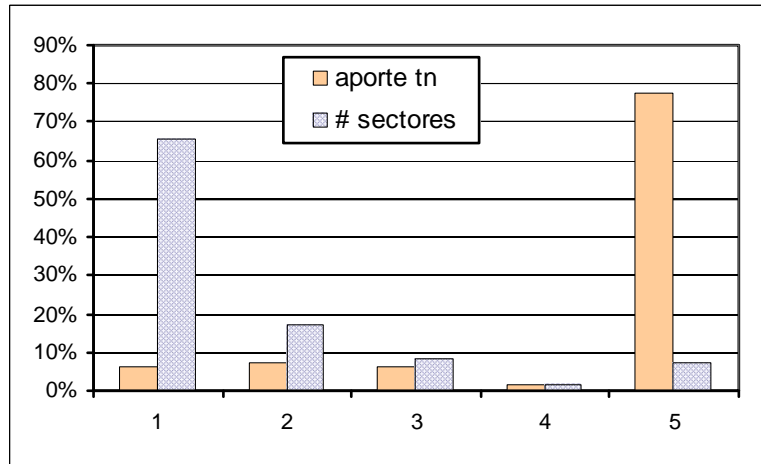
Iterando sucesivamente se encuentra una distribución que cumple estos requisitos (ver tabla y gráfica siguiente).

Tabla 53 Distribución de frecuencias según cantidad generada

CLASE	PROPUESTA INICIAL			PROPUESTA ADOPTADA		
	DESDE	HASTA	FRECUENCIA	DESDE	HASTA	FRECUENCIA
1	0	24	7	0	200	42
2	25	74	18	200	400	10
3	75	199	17	400	800	11
4	200	499	16	800	1600	2
5	500		12	1600		5

Fuente: Cydep Ltda.

Gráfica 3 Criterio 1- Distribución propuesta de frecuencias



Como este criterio busca priorizar los sectores que más generan Respel, lo razonable es obtener además un promedio alto³⁵ por subsector. Efectivamente con la solución propuesta se obtienen promedios mayores que con la inicial, como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 54 Comparación de los rangos propuestos-Criterio 1

CLASE	PROPUESTA INICIAL			PROPUESTA ADOPTADA		
	#SECTORES	TON/AÑO	PROMEDIO	#SECTORES	TON/AÑO	PROMEDIO
1	7	97	14	42	2,994	71
2	18	892	50	10	2,825	283
3	17	2,005	118	11	5,605	510
4	16	5,379	336	2	1,987	993
5	12	52,391	4,366	5	47,352	9,470

Fuente: Cydep Ltda.

5.1.3 Regla de calificación

De acuerdo con el análisis anterior, la calificación de los subsectores por el criterio de cantidad generada se rige por la siguiente tabla:

³⁵ Cuando menos superiores al promedio general, de 868 toneladas por subsector

Tabla 55 Regla de calificación por toneladas generadas

RANGO	CALIFICACIÓN (C1)
= 200	1
(200-400]	2
(400-800]	3
(800-1600]	4
> 1600	5

Fuente: Cydep Ltda.

5.2 Peligrosidad de los residuos

Para valorar el criterio de peligrosidad se analizaron las características de Salud, Inflamabilidad y Reactividad de la Norma NFPA 704 y se incluyó la categoría de Daños Ambientales, teniendo en cuenta que los residuos peligrosos tóxicos, tal como se establece en el Decreto 4741 de 2005, tienen la capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos sobre el ambiente. Estas cuatro características serán mencionadas permanentemente en el estudio como S I R A (**S**alud, **I**nlamabilidad, **R**actividad, **A**mbiente).

La metodología utilizada para la calificación de la peligrosidad parte de dos principios fundamentales³⁶:

- Cualquier residuo peligroso generado en un sector productivo industrial, proviene de una Materia Prima con Característica de Peligrosidad (MPCP).
- Un residuo peligroso generalmente mantiene las características de peligrosidad que tenía la materia prima de la cual se generó.

Teniendo en cuenta lo anterior y dada la dificultad para determinar la peligrosidad de los residuos, la metodología para calificar el criterio de peligrosidad por cada uno de los subsectores generadores de Respel es el resultado de cruzar la matriz que describe la calificación de peligrosidad de las materias primas y la matriz que representa el número y tipo de materias primas que ingresan a cada subsector productivo. A continuación se presenta el esquema general de la metodología y la notación a utilizar en este capítulo.

³⁶ Estos principios corresponden con los aspectos básicos utilizados para el cálculo de la generación de Respel en el estudio de FOPAE - PIRS (2007).

Figura 21 Esquema de la metodología para la valoración de la peligrosidad

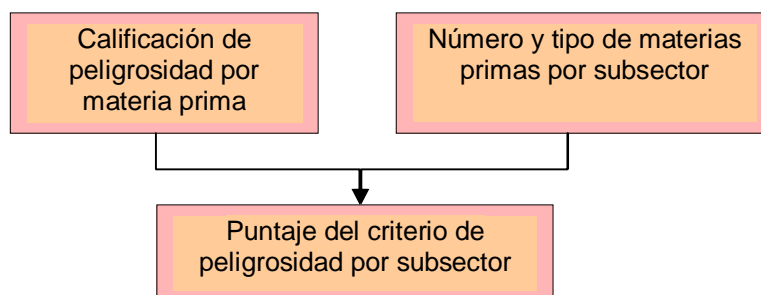


Tabla 56 Notación empleada en peligrosidad

NOTACIÓN	VARIABLE	RANGO O VALORES POSIBLES
m_j	Materia prima con características de peligrosidad	1...595
M_i	Número de Materias primas del sector i	1...280
S	Salud	0...4
I	Inflamabilidad	0...4
R	Reactividad	0...4
A	Daños al ambiente	0 o 1
P	Peso relativo de las características de peligrosidad	1%.....100%
IP_{mj}	Índice de peligrosidad para la materia prima j	0...2,60
IAP	Índice agregado de peligrosidad	0,8.....191,4

5.2.1 Información disponible

En el estudio de FOPAE-PIRS (2007) se encontró que de 2634 materias primas consumidas por los sectores productivos del Área Metropolitana de Bogotá y Soacha en el periodo 2000-2004, 595 presentaban características de peligrosidad. Las características de salud, inflamabilidad, reactividad y daños ambientales se consultaron en las correspondientes fichas de seguridad.

Con el fin de estandarizar las fuentes de información para la obtención de los valores de peligrosidad asignados a las sustancias por la norma NFPA 704 se consideraron algunos criterios que deberían cumplir dichas fuentes.

1. Disponibilidad de información. La gran mayoría de las sustancias químicas o materias primas con características de peligrosidad presentaron código NFPA 704 en estas fichas de seguridad.
2. Los valores de NFPA asignados a cada sustancia coincidían con los valores asignados en otras fichas de seguridad.



El portal de fichas de seguridad que cumplió con los criterios mencionados anteriormente fue el de JT Baker. Sin embargo, para las sustancias químicas que no se encontraron en este portal, se seleccionaron los portales www.sciencelab.com, www.segulab.com y www.fichasdeseguridad.com. Para categorías específicas se consultaron otras fuentes de información.

Una vez definidas las fuentes de información de las hojas de seguridad, se procedió a realizar la consulta de los valores de la NFPA asignados a cada materia prima. Como el grupo de MPCP objeto de análisis presentó variabilidad respecto a la composición por una o varias sustancias químicas, se desarrolló una metodología de abordaje para cada caso que se describe a continuación.

MPCP Simples

Fueron las materias primas de las cuales se encontró la ficha de seguridad con el nombre especificado en el listado. Algunas materias primas se encontraron en las fichas de seguridad con el mismo nombre pero con diferentes concentraciones. En este caso se tomó la calificación NFPA para la sustancia de mayor concentración.

MPCP Compuestas

Esta situación comprende el grupo de materias primas constituidas por diferentes sustancias químicas. La metodología utilizada consistió en seguir la ruta de fabricación de las materias primas para obtener sus componentes y asignar los valores NFPA y de daños ambientales correspondientes. Dependiendo de la información disponible y de la importancia de los componentes dentro de cada una de ellas se aplicaron 5 métodos.

Método 1

Identificación de los componentes químicos de la materia prima, obtención de sus valores de NFPA y daños ambientales en las fichas de seguridad y asignación a la materia prima del valor más alto encontrado en los componentes para las características de salud, inflamabilidad y reactividad.

Método 2

Identificación del componente químico más importante de cada materia prima mediante consulta bibliográfica. Dicha importancia dependía del componente de mayor comercialización o el más utilizado en la industria. La calificación NFPA asignada para este componente en su respectiva hoja de seguridad fue tomada como la calificación NFPA de la materia prima.

Método 3

La asignación de valores de NFPA para las categorías de materias primas constituidas por una gran cantidad de sustancias químicas dependió de la disponibilidad de la información. Se tomó la calificación NFPA de la sustancia encontrada en la ruta de fabricación.

Método 4

Asignación de valores NFPA del compuesto original a materias primas que siendo físicamente diferentes estaban asociadas a un mismo componente. Tal es el caso del cobre presentado en diferentes materias primas como láminas, polvo, barras, lingotes, electrodos, piezas, tubos, tornillos, planchas, entre otras formas. En el Anexo se presenta el listado total de esta categoría.

Método 5

Eliminación del listado original de un grupo de Materias Primas no Identificadas (MPNI) a las cuales fue imposible asignar una valoración de la norma NFPA por la gran cantidad de componentes que las constituían. Algunos ejemplos importantes son alcoholes, ácidos orgánicos e inorgánicos, anhídridos, ésteres, nitratos entre otros. En el Anexo se encuentra el listado total de las MPNI.

Con el fin de conocer si la eliminación de este grupo podía tener alguna influencia sobre la priorización de subsectores por el criterio de peligrosidad, se elaboró la tabla que se presenta a continuación para determinar los subsectores con mayor número de MPNI.

Tabla 57 Número de MPNI consumidas por subsector

SUBSECTOR	No MPCP CONSUMIDA POR EL SUBSECTOR	No MPNI CONSUMIDA POR EL SUBSECTOR	PORCENTAJE DE CONSUMO DE MPNI
1511	30	5	16,7%
1522	58	11	19,0%
1530	47	5	10,6%
1543	27	6	22,2%
1581	25	3	12,0%
1589	49	8	16,3%
1591	11	2	18,2%
1592	21	8	38,1%
1593	17	3	17,6%
1594	15	2	13,3%
1600	4	0	0,0%
1710	11	4	36,4%
1720	17	4	23,5%
1730	30	8	26,7%
1741	11	2	18,2%
1742	16	3	18,8%
1749	11	2	18,2%
1750	24	4	16,7%
1810	25	3	12,0%
1910	52	6	11,5%
1922	16	2	12,5%
1924	8	1	12,5%



SUBSECTOR	No MPCP CONSUMIDA POR EL SUBSECTOR	No MPNI CONSUMIDA POR EL SUBSECTOR	PORCENTAJE DE CONSUMO DE MPNI
1926	54	6	11,1%
1931	20	2	10,0%
2030	10	0	0,0%
2101	31	5	16,1%
2102	22	5	22,7%
2212	13	1	7,7%
2213	4	0	0,0%
2220	32	3	9,4%
2234	10	1	10,0%
2322	44	6	13,6%
2411	61	6	9,8%
2412	72	10	13,9%
2413	44	8	18,2%
2421	48	5	10,4%
2422	85	10	11,8%
2423	280	22	7,9%
2424	202	24	11,9%
2429	181	19	10,5%
2511	8	2	25,0%
2519	54	8	14,8%
2521	92	14	15,2%
2529	79	9	11,4%
2693	22	3	13,6%
2694	2	0	0,0%
2695	19	4	21,1%
2699	27	3	11,1%
2710	40	4	10,0%
2729	21	1	4,8%
2811	53	8	15,1%
2892	56	6	10,7%
2893	30	6	20,0%
2899	90	11	12,2%
2912	16	0	0,0%
2919	57	4	7,0%
2930	28	2	7,1%
3110	40	1	2,5%
3120	24	1	4,2%
3130	4	0	0,0%
3150	41	6	14,6%
3190	30	4	13,3%
3312	6	0	0,0%
3410	13	3	23,1%
3420	24	3	12,5%

SUBSECTOR	No MPCP CONSUMIDA POR EL SUBSECTOR	No MPNI CONSUMIDA POR EL SUBSECTOR	PORCENTAJE DE CONSUMO DE MPNI
3430	74	8	10,8%
3611	26	1	3,8%
3612	19	1	5,3%
3614	6	0	0,0%
3699	113	18	15,9%

Se encontró que los subsectores que consumen el mayor número de MPNI (>9) corresponden con los subsectores que obtuvieron, a partir del ejercicio preliminar, calificaciones de 4 y 5 en la escala de priorización, indicando que la exclusión de dichas materias primas del listado general no tendrá influencia alguna en la fase de priorización.

Daños Ambientales

En las hojas de seguridad de las sustancias químicas, la información de la sección ecológica o de daños ambientales está relacionada con características que dependen del destino ambiental del contaminante. Así mismo, existen otros parámetros que son utilizados para describir este criterio y varían dependiendo de la hoja de seguridad del fabricante. Dichos parámetros son la ecotoxicidad, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y la toxicidad de los productos de biodegradación.

Tabla 58 Características consideradas por recurso afectado

DESTINO AMBIENTAL DEL CONTAMINANTE	CARACTERÍSTICA CONSIDERADA
Suelo	Expansión del contaminante sobre el suelo
Agua subterránea	Lixiviación en el agua subterránea
Aire	Vida media del contaminante en el aire
Vida acuática	Toxicidad sobre la vida acuática

La característica de daños al ambiente fue evaluada en la misma escala de valoración de las características de la NFPA 704, de 0 a 4. 0 cuando la sustancia no representa ningún riesgo ambiental porque sus productos de biodegradación no son tóxicos y 4 cuando la sustancia es considerada un riesgo ambiental, ya sea porque a ciertos niveles de concentración es tóxica para peces, algas, daphnias o pulgas de agua o porque sus productos de biodegradación son más tóxicos que el compuesto original.

Sin embargo, al encontrar que un 55% de las sustancias químicas analizadas carecen de información ecológica en las fichas de seguridad, se decidió asignar un valor de 2 a este grupo de sustancias, aplicando el principio de precaución: para las materias primas de las cuales se desconoce su efecto ambiental es necesario tomar acciones preventivas aún cuando existe incertidumbre respecto a los daños que puedan causar.

Tabla 59 Valoración para la característica de daños al ambiente

VALOR TOMADO	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE
0	No hay daño al ambiente	15%
2	No hay información disponible	55%
4	Hay daño al ambiente	30%

5.2.2 Procesamiento de datos

A partir del procesamiento total de los datos se pudo concluir que de las 595 MPCP encontradas en el estudio de FOPAE-PIRS (2007) a los 70 subsectores preseleccionados ingresan 580 MPCP. De este grupo se asignó una valoración de la norma NFPA (salud, inflamabilidad y reactividad) a 521 materias primas con ayuda de las hojas de seguridad. A las 59 materias primas restantes, denominadas materias primas no identificadas (MPNI), no fue posible asignar dichos valores, por incluir categorías químicas muy generales o por la dificultad de encontrar el componente original mediante la ruta de fabricación. Teniendo en cuenta lo anterior, a este grupo se le asignó el índice de peligrosidad promedio de las materias primas.

Calificación de peligrosidad por materia prima

Para los fines del presente estudio y en concertación con la OCAGR se asignaron los siguientes pesos relativos a las características de peligrosidad, tal que:

$$P_S + P_I + P_R + P_A = 100\%$$

P_S	Peso relativo de Salud	40%
P_I	Peso relativo de Inflamabilidad	15%
P_R	Peso relativo de Reactividad	15%
P_A	Peso relativo de Daños al Ambiente	30%

Posteriormente, se calculó el Índice de peligrosidad por materia prima (IP_{mj}) mediante la sumatoria de los productos entre el valor asignado a cada característica de peligrosidad de acuerdo con la norma NFPA y su peso relativo. La matriz original que describe esta etapa del método se construyó con las MPCP seleccionadas y las 4 características de peligrosidad. El esquema general del método se presenta en la siguiente figura.

Figura 22 Calificación de peligrosidad por materia prima

MPCP	S	I	R	A	IP _{mj}
M ₁	S ₁ . P _S	I ₁ . P _I	R ₁ . P _R	A ₁ . P _A	S ₁ . P _S + I ₁ . P _I + R ₁ . P _R + A ₁ . P _A
m ₂	S ₂ . P _S	I ₂ . P _I	R ₂ . P _R	A ₂ . P _A	S ₂ . P _S + I ₂ . P _I + R ₂ . P _R + A ₂ . P _A
...
m _j	S _j . P _j	I _j . P _j	R _j . P _j	A _j . P _j	S _j . P _S + I _j . P _I + R _j . P _R + A _j . P _A
...
m ₅₈₀		I ₅₈₀ . P _I	R ₅₈₀ . P _R	A ₅₈₀ . P _A	S ₅₈₀ . P _S + I ₅₈₀ . P _I + R ₅₈₀ . P _R + A ₅₈₀ . P _A

Número y tipo de materias primas por subsector

Con ayuda de la base de datos del estudio FOPAE – PIRS (2007) se elaboró la matriz que se presenta a continuación, en la cual se determinó el número y tipo de MPCP que ingresaron a los 70 subsectores en el periodo 2000-2004. El archivo se presenta en el anexo en medio magnético.

Figura 23 Número y tipo de materias primas por subsector

MPCP	Ss ₁	Ss ₂	...	Ss _i	Ss ₇₀
m ₁	P	P	P		P
m ₂		P		P	
...	
m _j		P	P	P	P
...	
m ₅₉₅		P		P	
Total	M ₁	M ₂	...	M _j	M ₇₀

Valor del criterio de peligrosidad por subsector

Como se mencionó al inicio del capítulo, la asignación de un valor de peligrosidad para los 70 subsectores objeto de estudio es el resultado de cruzar las matrices de calificación de peligrosidad por materia prima y el número y tipo de materias primas por subsector. Este valor será denominado Índice de Peligrosidad Agregado (IPA) y resulta de la sumatoria de los Índices de peligrosidad de las materias primas (IP_{mj}) que ingresan a cada subsector productivo.

Figura 24 Puntaje del criterio de peligrosidad por subsector

MPCP	Ss ₁	Ss ₂	...	Ss _i	Ss ₇₀
m ₁	IP _{m1}				
m ₂	IP _{m2}				
...					
m _j	IP _{mj}				
...					
M	IP _M				
Subtotal	$\sum_{m=1}^{M1} IP_{mj1}$	$\sum_{m=1}^{M2} IP_{mj2}$...	$\sum_{m=1}^{Mi} IP_{mji}$	$\sum_{m=1}^{M70} IP_{mj70}$
Total	V _{2,1}	V _{2,2}	...	V _{2,i}	V _{2,70}

5.2.3 Análisis del rango de valores

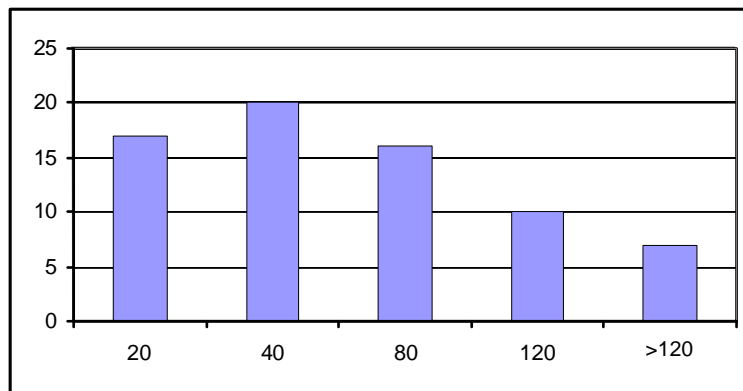
El rango en el que oscila este criterio de acuerdo con el indicador de peligrosidad agregado (IPA) por subsector está entre 2.7 y 413.0. La distribución de frecuencias propuesta para este rango se muestra a continuación.

Tabla 60 Distribución del criterio de Peligrosidad

CALIFICACIÓN	Nº DE SUBSECTORES	PORCENTAJE
1	17	24%
2	20	29%
3	16	23%
4	10	14%
5	7	10%
Total	70	24%

Fuente: Cydep Ltda.

Gráfica 4 Criterio 2- Distribución propuesta de frecuencias



En la distribución propuesta, el 47% de los subsectores se concentran en los niveles más altos de peligrosidad y es el grupo de subsectores que a la escala estandarizada para el grupo de criterios, tendría una calificación de 3, 4 y 5 en la priorización por peligrosidad.

Esto indica que dicha priorización agrupará a un grupo reducido pero significativo en el criterio indicado.

5.2.4 Regla de calificación

De acuerdo con el análisis anterior, la calificación de los subsectores por el criterio de peligrosidad se rige por la siguiente tabla.

Tabla 61 Regla de calificación por peligrosidad

RANGO	CALIFICACIÓN (C2)
= 20	1
(20 - 40]	2
(40 - 80]	3
(80 - 120]	4
> 120	5

Fuente: Cydep Ltda.

5.3 Número de generadores

5.3.1 Información disponible

El número de generadores por cada subsector se consultó inicialmente en la Encuesta anual manufacturera del DANE (EAM 2005), pero esta fuente está dirigida a las empresas más grandes. Y si bien contiene datos de micro y pequeña empresa, no contiene el universo de las industrias sino una muestra de 1848, de las cuales 1750 están desagregadas por subsector.

La Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) posee información de todas las empresas registradas, es decir de las formales. Descartando establecimientos que constituyen agencias comerciales se obtuvo el listado, desagregado por subsector, de 16.551 empresas que posiblemente están localizadas en el Distrito Capital. Desde luego es posible que algunas empresas aparezcan registradas en la ciudad pero cuyas plantas se localicen en otro municipio, y viceversa, pero esta cifra constituye una buena aproximación al universo total y, lo que es muy importante, con la información de su código CIIU.

La siguiente tabla presenta los datos obtenidos de la CCB en Agosto de 2007.

Tabla 62 Valores para el criterio de generadores

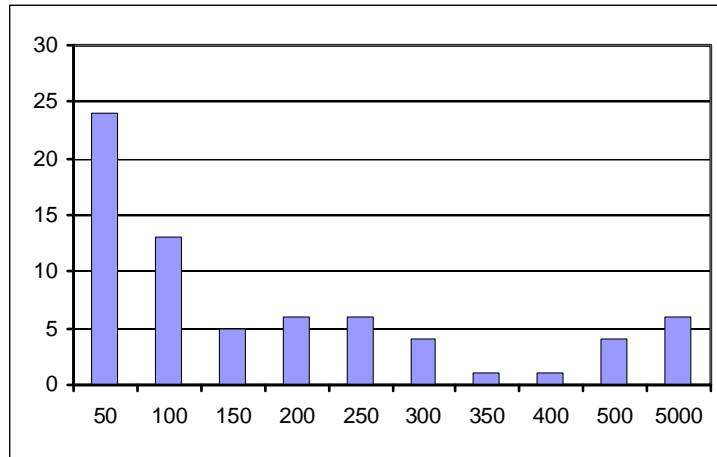
COD. SUBSECTOR	Nº GEN.	COD. SUBSECTOR	Nº GEN.
1511	240	2421	45
1522	40	2422	135
1530	152	2423	275
1543	43	2424	410
1581	115	2429	140
1589	460	2511	8
1591	23	2519	161
1592	14	2521	200
1593	8	2529	613
1594	42	2693	53
1600	3	2694	11
1710	50	2695	47
1720	121	2699	21
1730	75	2710	240
1741	419	2729	72
1742	33	2811	747
1749	246	2892	274
1750	176	2893	54
1810	4253	2899	497
1910	218	2912	29
1922	36	2919	255
1924	20	2930	73
1926	77	3110	57
1931	324	3120	60
2030	355	3130	15
2101	29	3150	52
2102	93	3190	136
2212	220	3312	36
2213	51	3410	48
2220	1234	3420	183
2234	34	3430	287
2322	32	3611	852
2411	88	3612	249
2412	40	3614	169
2413	72	3699	611

Fuente: Cámara de comercio de Bogotá 2007

5.3.2 Análisis del rango de valores

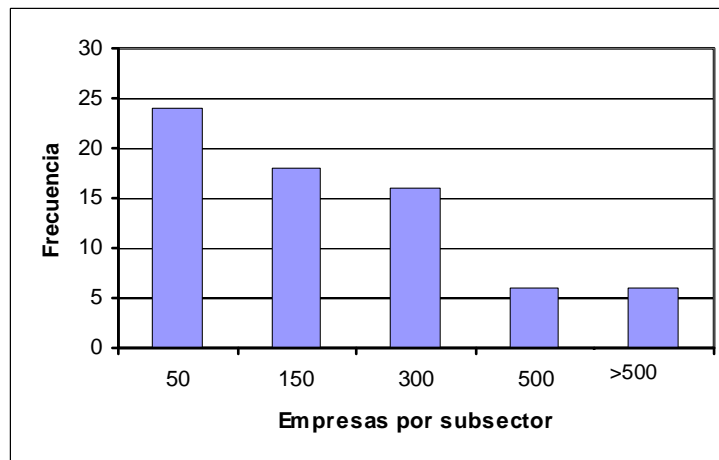
La base empleada presenta un espectro muy amplio: el menor número de empresas es 3 y el mayor es 4253. Pero como se aprecia en la gráfica, la mayoría de subsectores están conformados por pocas empresas: poco más de un tercio tienen menos de 50 empresas, otro tercio entre 50 y 200, quedando el último tercio para los sectores con más de 200 empresas.

Gráfica 5 Criterio 3- Distribución inicial de frecuencias



Para establecer los rangos más apropiados hay que recordar que este criterio es el único de los cuatro que se pretende minimizar: cuanto menor sea el número de empresas que conforman el subsector, más eficiente será el control. Lo anterior justifica el hecho que la distribución propuesta concentre los subsectores que tienen menor número de generadores.

Gráfica 6 Criterio 3- Distribución propuesta de frecuencias



5.3.3 Regla de calificación

De acuerdo con el análisis anterior, la calificación de los subsectores por el criterio de número de generadores se rige por la siguiente tabla:

Tabla 63 Regla de calificación por número de generadores

RANGO	CALIFICACIÓN (C3)
= 50	5
(50 – 150]	4
(150 – 300]	3
(300 – 500]	2
> 500	1

Fuente: Cydep Ltda.

5.4 Oferta de servicios de gestión

Con este criterio se pretende priorizar aquellos sectores que cuenten con infraestructura de tratamiento, destrucción térmica o disposición final de sus Respel, bajo la hipótesis que no hay excusa para efectuar una buena gestión cuando en el mercado hay empresas que ofrecen dicho servicio.

Para valorar este criterio se construirá un indicador que refleje la oferta relativa disponible para cada subsector, es decir la oferta en relación con la demanda.

5.4.1 Información disponible

La infraestructura disponible en la región para efectuar gestión externa está constituida por las empresas que a la fecha³⁷ cuentan con licencia ambiental, otorgada por el DAMA, la Secretaría Distrital de Ambiente o la CAR. También se incluye la cementera Holcim S.A., cuya planta ubicada en Nobsa (Boyacá) está autorizada para el coprocesamiento de residuos peligrosos y lodos³⁸.

No se conoce la capacidad real de tratamiento de estas empresas (toneladas/año) que pudiera relacionarse con la demanda potencial de cada subsector (generación), por ello se determina y se hace un conteo del tipo de residuos que cada gestor está autorizado a gestionar.

Como resultado se tiene para la región un total de 20 gestores, que en conjunto ofrecen tratamiento para 30 de los 45 tipos de residuos³⁹ que define el Decreto 4741/05. La siguiente tabla resume el número de residuos que acepta cada gestor en la región.

³⁷ Agosto de 2007. Ver Tabla 31 y Tabla 32

³⁸ Aceites usados, plásticos, tierras, lodos provenientes de procesos industriales, fibras y cenizas entre otros

³⁹ Como Bogotá tiene área de servicio exclusivo para los residuos clínicos, los gestores de este tipo de residuos (Y1) no se incluyen en el análisis

Tabla 64 Gestores autorizados en el corredor Bogotá-Cundinamarca-Boyacá

EMPRESA	JURISDICCIÓN	ACTIVIDAD	RESIDUOS QUE ACEPTA
1. Biolodos Ltda.	CAR	Tratamiento de lodos industriales (tecnología de láminas filtrantes)	11
2. Bogotana de Mangueras	SDA	Procesamiento	2
3. Ecoazul S.A	CAR	n.d.	6
4. Ecoentorno Ltda.	SDA	Almacenamiento e Incineración	8
5. Ecolcim	SDA	Recolección, transporte, acopio y tratamiento	2
6. Ecología y Entorno Ecoentorno Ltda	CAR	Incineración	8
7. Elinte S.A.	SDA	Almacenamiento e Incineración	2
8. Esapetrol	SDA	Almacenamiento y tratamiento	6
9. Gaia Vitare Ltda.	SDA	Despiece y almacenamiento	3
10. Holcim S.A.	Boyacá	Coprocésamiento de residuos peligrosos y lodos.	3
11. Incineradores B.O.K S.A.	CAR	Incineración	5
12. Industrias FIQ	SDA	Almacenamiento y aprovechamiento	1
13. Interaseo S.A. E.S.P.	CAR	Incineración	12
14. Lasea S.A	SDA	Recolección, transporte, almacenamiento y disposición final	2
15. Proptelma S.A.	SDA	Procesamiento y disposición final	2
16. Protección Servicios Ambientales de Colombia S.A. E.S.P.	CAR	Incineración	7
17. Reciclaje Excedentes e Incineraciones Industriales REII Ltda.	CAR	Incineración	8
18. Reciproil Ltda	SDA	Procesamiento	2
19. Rellenos De Colombia Ltda.	CAR	Relleno sanitario de seguridad para el manejo de lodos	19
20. Sinthya Química	CAR	Incineración	2

Fuente: Cálculos de la consultoría

De otra parte se tiene el listado de los diferentes tipos de residuos, según la clasificación del decreto 4741/05⁴⁰, que genera cada uno de los 70 subsectores a priorizar y que constituyen la “demanda” por servicios de gestión:

⁴⁰ El listado se presenta en el Anexo

Tabla 65 Tipo de Respel generados por los 70 subsectores

COD.	SUBSECTOR	TIPO RESPSEL GENERADOS
1511	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos.	Y12, Y34
1522	Elaboración e aceites y grasas de origen vegetal y animal	Y9, Y13, Y17, Y18, Y34, Y35, Y41
1530	Fabricación de productos lácteos	Y6
1543	Elaboración de alimentos preparados para animales	Y6
1581	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería.	Y34
1589	Elaboración de otros productos alimenticios ncp.	Y34, Y35
1591	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas	Y34, Y6
1592	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas	Y6
1593	Producción de malta, elaboración de cerveza y otras bebidas malteadas	Y34, Y35
1594	Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales.	Y12, Y34
1600	Fabricación de productos de tabaco	Y12, Y13, Y34, Y42
1710	Preparación e hilatura de fibras textiles	Y6, Y6, Y12, Y12, Y19, Y34, Y35
1720	Tejedura de productos textiles.	Y9, Y12, Y35, Y34
1730	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	Y34, Y35, Y19, Y6, Y12, Y12
1741	Confección de artículos con materiales textiles no producidos en la misma unidad, excepto prendas de vestir.	Y6, Y12, Y13
1742	Fabricación de tapices y alfombras para pisos	Y6, Y12, Y13
1749	Fabricación de otros artículos textiles ncp	Y12, Y13, Y34, Y42
1750	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo.	Y12, Y13, Y34, Y35, Y42
1810	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.	Y6, Y12
1910	Curtido y preparados de cuero.	Y6, Y12, Y17, Y34, Y35
1922	Fabricación de calzado de materiales textiles; con cualquier tipo de suela, excepto calzado deportivo.	Y12, Y13
1924	Fabricación de calzado plástico, excepto calzado deportivo.	Y12, Y13, Y23, Y34
1926	Fabricación de partes de calzado	Y6, Y9, Y12, Y13, Y23, Y41, Y42
1931	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares elaborados en cuero; fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería	Y6, Y9, Y12, Y13, Y34, Y35
2030	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones.	Y5, Y12, Y13
2101	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón.	Y6, Y42, Y12
2102	Fabricación de papel y cartón ondulado, fabricación de envases, empaques y embalaje de papel y cartón.	Y6, Y42, Y12
2212	Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas	Y5, Y6, Y12, Y13, Y16, Y17
2213	Edición de materiales grabados	Y12



COD.	SUBSECTOR	TIPO RESPSEL GENERADOS
2220	Actividades de impresión	Y6, Y9, Y12, Y13, Y16, Y17, Y18, Y31
2234	Acabado o recubrimiento.	Y5, Y6, Y9, Y12, Y17, Y39
2322	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería	Y9, Y34
2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	Y6, Y34, Y35
2412	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	Y2, Y6, Y6, Y10, Y9, Y19, Y34, Y35
2413	Fabricación de plásticos en formas primarias	Y12, Y17, Y34
2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	Y6, Y12, Y8, Y34, Y35, Y17, Y9, Y4, Y2
2422	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas.	Y4, Y9, Y12, Y13, Y19, Y22, Y23, Y31, Y34, Y35, Y39, Y40
2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos.	Y2, Y3, Y34, Y35, Y39, Y40, Y41, Y42
2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	Y9, Y34, Y35, Y19, Y6, Y2, Y6, Y8
2429	Fabricación de otros productos químicos ncp.	Y6, Y6, Y9, Y19, Y34, Y35
2511	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	Y12, Y13, Y34, Y35, Y42
2519	Fabricación de otros productos de caucho ncp	Y12, Y13, Y34, Y35, Y42
2521	Fabricación de formas básicas de plástico	Y13, Y17, Y23, Y34, Y35, Y41, Y42
2529	Fabricación de artículos de plástico ncp.	Y34, Y17, Y12
2693	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural	Y6, Y12
2694	Fabricación de cemento, cal y yeso.	Y35
2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.	Y6, Y12, Y34, Y35
2699	Fabricación de otros productos minerales no metálicos ncp.	Y12, Y35
2710	Industrias básicas de hierro.	Y34, Y35, Y22, Y23, Y17, Y12
2729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos	Y12, Y17, Y22, Y23, Y31, Y34, Y35
2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	Y12, Y22, Y34, Y35
2892	Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica en general.	Y6, Y9, Y12, Y17, Y18, Y22, Y23, Y31, Y34, Y35, Y36, Y42
2893	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería.	Y7, Y12, Y17, Y22, Y23, Y33, Y34, Y35, Y37
2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal.	Y6, Y42, Y12, Y34, Y35
2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas.	Y13, Y22, Y23, Y31
2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general ncp.	Y6, Y9, Y12, Y13, Y17, Y18, Y22, Y34, Y36, Y42
2930	Fabricación de aparatos de uso doméstico ncp	Y6, Y9, Y12, Y17, Y22, Y35

COD.	SUBSECTOR	TIPO RESPAL GENERADOS
3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos.	Y6, Y12, Y13, Y22, Y23, Y12
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control de energía eléctrica	Y12, Y13, Y22, Y23, Y31, Y34, Y35
3130	Fabricación de hilos y cables aislados	Y10, Y22
3150	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación	Y6, Y8, Y12, Y13
3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp.	Y12, Y13, Y22, Y23, Y31, Y34, Y35
3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto equipo de control de procesos industriales.	Y34, Y17, Y12
3410	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	Y12, Y13, Y34
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores, fabricación de remolques y semi-remolques.	Y34, Y17, Y6, Y17, Y12
3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores y para sus motores.	Y6, Y12, Y17, Y19, Y34
3611	Fabricación de muebles para el hogar	Y5, Y6, Y12
3612	Fabricación de muebles para oficina.	Y5, Y6, Y12
3614	Fabricación de colchones y somieres	Y9, Y12, Y13, Y23, Y41
3699	Otras industrias manufactureras ncp	Y12, Y17, Y35

Fuente: Consolidación de la consultoría a partir del Anexo 6 de FOPAE-PIRS (2007)

5.4.2 Procesamiento de datos

Con la información disponible se puede construir una matriz que relaciona cada gestor con el tipo de residuos para los que ofrece sus servicios. Si se define G_y como el número de gestores que ofrecen servicios para el residuo Y (con $Y=1..45$), la matriz tiene la siguiente estructura, donde cada celda se diligencia con "1" si el gestor está autorizado para recibir el residuo y "0" si no lo está (La matriz completa puede consultarse en el anexo en medio magnético):

Figura 25 Gestores por Respal

RESPAL	1	2	...	Y	...	45
GESTOR						
1						
...						
20						
Cuenta Total	G_1	G_2	...	G_y	...	G_{45}

De esta matriz interesa el vector $G = [G_1, G_2, \dots, G_y, \dots, G_{45}]$

La información de los tipos de residuos que genera cada subsector también se procesa matricialmente: cada celda de la matriz se diligencia con "1" si el subsector genera el

residuo y con “0” si no. La matriz se denota por R y tiene la siguiente estructura (La matriz completa puede consultarse en el anexo en medio magnético):

Figura 26 Matriz R: Respel por Subsector

RESIDUO SUBSECTOR	1	..	Y	..	45	CUENTA TOTAL
1						D ₁
...						..
i						D _i
...						..
70						D ₇₀

Si se define D_i como el número de residuos generados por el subsector i, se obtiene además el vector $D = [D_1, D_2, \dots, D_i, \dots, D_{70}]$, que será asimilable a la Demanda del subsector, D_i.

Como se busca comparar la demanda de cada subsector con su respectiva oferta, se multiplica la matriz R por el vector G, obteniendo un estimado de la oferta de cada subsector, $O = [O_1, O_2, \dots, O_i, \dots, O_{70}]$

Finalmente se calcula $V_i = O_i/D_i$

La siguiente tabla muestra los resultados de calcular D, O y V.

Tabla 66 Número de Respel y oferta para cada subsector

CÓDIGO	NOMBRE SUBSECTOR	Nº RESPAL GENERADOS, D	OFERTA, O	V ₄ ÍNDICE O/D
1511	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos.	2	9	4.5
1522	Elaboración e aceites y grasas de origen vegetal y animal	7	47	6.7
1530	Fabricación de productos lácteos	1	5	5.0
1543	Elaboración de alimentos preparados para animales	1	5	5.0
1581	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería.	1	2	2.0
1589	Elaboración de otros productos alimenticios ncp.	2	3	1.5
1591	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas	2	7	3.5
1592	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas	1	5	5.0
1593	Producción de malta, elaboración de cerveza y otras bebidas malteadas	2	3	1.5
1594	Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales.	2	9	4.5
1600	Fabricación de productos de tabaco	4	22	5.5
1710	Preparación e hilatura de fibras textiles	5	15	3.0
1720	Tejedura de productos textiles.	4	25	6.3



CÓDIGO	NOMBRE SUBSECTOR	Nº RESPAL GENERADOS, D	OFERTA, O	V ₄ ÍNDICE O/D
1730	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	5	15	3.0
1741	Confección de artículos con materiales textiles no producidos en la misma unidad, excepto prendas de vestir.	3	21	7.0
1742	Fabricación de tapices y alfombras para pisos	3	21	7.0
1749	Fabricación de otros artículos textiles ncp	4	22	5.5
1750	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo.	5	23	4.6
1810	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.	2	12	6.0
1910	Curtido y preparados de cuero.	5	24	4.8
1922	Fabricación de calzado de materiales textiles; con cualquier tipo de suela, excepto calzado deportivo.	2	16	8.0
1924	Fabricación de calzado plástico, excepto calzado deportivo.	4	20	5.0
1926	Fabricación de partes de calzado	7	45	6.4
1931	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares elaborados en cuero; fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería	6	39	6.5
2030	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones.	3	18	6.0
2101	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón.	3	16	5.3
2102	Fabricación de papel y cartón ondulado, fabricación de envases, empaques y embalaje de papel y cartón.	3	16	5.3
2212	Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas	6	32	5.3
2213	Edición de materiales grabados	1	7	7.0
2220	Actividades de impresión	8	55	6.9
2234	Acabado o recubrimiento.	6	40	6.7
2322	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería	2	17	8.5
2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	3	8	2.7
2412	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	7	32	4.6
2413	Fabricación de plásticos en formas primarias	3	18	6.0
2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	9	50	5.6
2422	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas.	12	45	3.8
2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos.	8	21	2.6
2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	7	32	4.6
2429	Fabricación de otros productos químicos ncp.	5	23	4.6
2511	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	5	23	4.6
2519	Fabricación de otros productos de caucho ncp	5	23	4.6
2521	Fabricación de formas básicas de plástico	7	30	4.3
2529	Fabricación de artículos de plástico ncp.	3	18	6.0
2693	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural	2	12	6.0

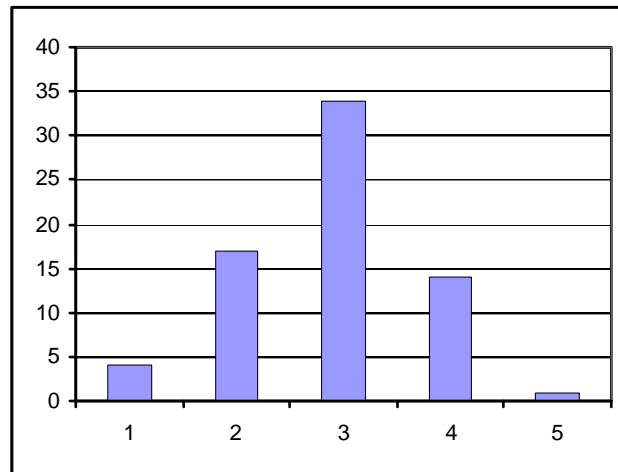
CÓDIGO	NOMBRE SUBSECTOR	Nº RESPAL GENERADOS, D	OFERTA, O	V ₄ ÍNDICE O/D
2694	Fabricación de cemento, cal y yeso.	1	1	1.0
2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.	4	15	3.8
2699	Fabricación de otros productos minerales no metálicos ncp.	2	8	4.0
2710	Industrias básicas de hierro.	6	23	3.8
2729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos	7	25	3.6
2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	4	12	3.0
2892	Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica en general.	12	57	4.8
2893	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería.	9	26	2.9
2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal.	5	19	3.8
2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas.	4	15	3.8
2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general ncp.	10	61	6.1
2930	Fabricación de aparatos de uso doméstico ncp	6	39	6.5
3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos.	5	25	5.0
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control de energía eléctrica	7	25	3.6
3130	Fabricación de hilos y cables aislados	2	7	3.5
3150	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación	4	26	6.5
3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp.	7	25	3.6
3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto equipo de control de procesos industriales.	3	18	6.0
3410	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	3	18	6.0
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores, fabricación de remolques y semi-remolques.	4	18	4.5
3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores.	5	23	4.6
3611	Fabricación de muebles para el hogar	3	14	4.7
3612	Fabricación de muebles para oficina.	3	14	4.7
3614	Fabricación de colchones y somieres	5	36	7.2
3699	Otras industrias manufactureras ncp	3	17	5.7

Fuente: Cálculos de la consultoría

5.4.3 Análisis del rango de valores

Los valores posibles para el criterio 4 fluctúan entre 1 y 8,5. Empleando intervalos de clase = 2, se obtiene una siguiente distribución normal de frecuencias:

Gráfica 7 Criterio 4- Distribución propuesta



5.4.4 Regla de calificación

De acuerdo con el análisis anterior, la calificación de los subsectores por el criterio de oferta se rige por la siguiente tabla:

Tabla 67 Regla de calificación por oferta

RANGO	CALIFICACIÓN (C4)
<2	1
[2, 4)	2
[4, 6)	3
[6, 8)	4
=8	5

Fuente: Cydep Ltda.

6 Priorización por subsectores industriales

Del análisis de la información disponible y del procesamiento de los datos se obtuvo por cada criterio el listado de los 70 subsectores analizados, en orden de prioridad. A continuación se describen y analizan dichos resultados y posteriormente se consolida la priorización en la matriz que agrupa los 4 criterios.

6.1 Cantidad generada

Tal como se mencionó anteriormente el objetivo del criterio de cantidad es agrupar la mayor cantidad (ton/ año) de Respel en el menor número de subsectores para dar cumplimiento al principio de Pareto. A continuación se presenta el resultado que califica los 70 subsectores de acuerdo con lo anteriormente mencionado.

Tabla 68 Calificación por toneladas generadas

COD. SUBSECTOR	SUBSECTOR	V1 TON/AÑO	PESO RELATIVO	C1
2429	Fabricación de otros productos químicos ncp.	17,570	28.7%	5
2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	13,969	22.8%	5
2322	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería	8,711	14.2%	5
2710	Industrias básicas de hierro.	3,747	6.1%	5
2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	3,355	5.5%	5
1749	Fabricación de otros artículos textiles ncp	1,080	1.8%	4
2422	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas.	906	1.5%	4
2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.	773	1.3%	3
2521	Fabricación de formas básicas de plástico	654	1.1%	3
1750	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo.	597	1.0%	3
3699	Otras industrias manufactureras ncp	519	0.8%	3
3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos.	509	0.8%	3
3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores.	465	0.8%	3
1591	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas	430	0.7%	3
2101	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón.	424	0.7%	3
2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal.	423	0.7%	3
1910	Curtido y preparados de cuero.	407	0.7%	3
2412	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	405	0.7%	3
2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos.	394	0.6%	2



COD. SUBSECTOR	SUBSECTOR	V1 TON/AÑO	PESO RELATIVO	C1
2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	364	0.6%	2
3410	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	327	0.5%	2
2693	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural	282	0.5%	2
1589	Elaboración de otros productos alimenticios ncp.	278	0.5%	2
1720	Tejedura de productos textiles.	271	0.4%	2
2519	Fabricación de otros productos de caucho ncp	244	0.4%	2
1594	Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales.	230	0.4%	2
3130	Fabricación de hilos y cables aislados	222	0.4%	2
2729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos	215	0.4%	2
2930	Fabricación de aparatos de uso doméstico ncp	197	0.3%	1
1593	Producción de malta, elaboración de cerveza y otras bebidas malteadas	192	0.3%	1
2529	Fabricación de artículos de plástico ncp.	165	0.3%	1
1600	Fabricación de productos de tabaco	150	0.2%	1
2102	Fabricación de papel y cartón ondulado, fabricación de envases, empaques y embalaje de papel y cartón.	138	0.2%	1
1810	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.	134	0.2%	1
2220	Actividades de impresión	130	0.2%	1
2413	Fabricación de plásticos en formas primarias	120	0.2%	1
1522	Elaboración e aceites y grasas de origen vegetal y animal	117	0.2%	1
1926	Fabricación de partes de calzado	109	0.2%	1
2511	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	106	0.2%	1
1922	Fabricación de calzado de materiales textiles; con cualquier tipo de suela, excepto calzado deportivo.	97	0.2%	1
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores, fabricación de remolques y semi-remolques.	93	0.2%	1
1543	Elaboración de alimentos preparados para animales	92	0.1%	1
1931	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares elaborados en cuero; fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería	83	0.1%	1
3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto equipo de control de procesos industriales.	83	0.1%	1
2699	Fabricación de otros productos minerales no metálicos ncp.	74	0.1%	1
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control de energía eléctrica	69	0.1%	1
1710	Preparación e hilatura de fibras textiles	63	0.1%	1
2212	Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas	61	0.1%	1
2213	Edición de materiales grabados	61	0.1%	1
1511	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos.	58	0.1%	1

COD. SUBSECTOR	SUBSECTOR	V1 TON/AÑO	PESO RELATIVO	C1
3150	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación	51	0.1%	1
2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general ncp.	50	0.1%	1
1741	Confección de artículos con materiales textiles no producidos en la misma unidad, excepto prendas de vestir.	47	0.1%	1
2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	45	0.1%	1
1581	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería.	41	0.1%	1
1730	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	39	0.1%	1
2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas.	39	0.1%	1
2694	Fabricación de cemento, cal y yeso.	37	0.1%	1
1742	Fabricación de tapices y alfombras para pisos	35	0.1%	1
3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp.	34	0.1%	1
3611	Fabricación de muebles para el hogar	34	0.1%	1
2892	Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica en general.	27	0.0%	1
1592	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas	26	0.0%	1
1530	Fabricación de productos lácteos	23	0.0%	1
2030	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones.	23	0.0%	1
2234	Acabado o recubrimiento.	15	0.0%	1
2893	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería.	13	0.0%	1
3614	Fabricación de colchones y somieres	9	0.0%	1
3612	Fabricación de muebles para oficina.	8	0.0%	1
1924	Fabricación de calzado plástico, excepto calzado deportivo.	6	0.0%	1

Fuente: Cydep Ltda.

En la siguiente tabla se muestra como la distribución realizada de las cantidades en un número reducido de subsectores efectivamente abarca la mayoría de las cantidades totales de Respel generadas por los 70 subsectores priorizados. Del total de cantidades generadas, 18 subsectores abarcan el 90.42% con una calificación superior e igual a 3.

Tabla 69 Distribución del criterio de cantidad

CALIFICACIÓN	N° DE SUBSECTORES	CANTIDAD GENERADA	PORCENTAJE
1	42	2.994	4,93%
2	10	2.825	4,65%
3	11	5.605	9,22%
4	2	1.987	3,27%
5	5	47.352	77,93%
Total	70	60.763	100,00%

Fuente: Cydep Ltda.

6.2 Peligrosidad de residuos

A partir de los valores definidos y aplicando la metodología previamente descrita se presenta a continuación el listado priorizado de subsectores por el criterio de peligrosidad.

Tabla 70 Calificación por peligrosidad

COD. SUBSECTOR	SUBSECTOR	V2 IPA	W2	C2
2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos.	413,07	100,0%	5
2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	297,99	72,1%	5
2429	Fabricación de otros productos químicos ncp.	281,22	68,1%	5
3699	Otras industrias manufactureras ncp	160,65	38,9%	5
2521	Fabricación de formas básicas de plástico	140,80	34,1%	5
2422	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas.	134,01	32,4%	5
2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal.	127,43	30,8%	5
2412	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	111,10	26,9%	4
2529	Fabricación de artículos de plástico ncp.	107,12	25,9%	4
3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores.	103,19	25,0%	4
2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	101,55	24,6%	4
1926	Fabricación de partes de calzado	85,39	20,7%	4
1910	Curtido y preparados de cuero.	84,94	20,6%	4
1522	Elaboración e aceites y grasas de origen vegetal y animal	83,91	20,3%	4
2519	Fabricación de otros productos de caucho ncp	82,11	19,9%	4
2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	82,00	19,9%	4
2892	Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica en general.	81,10	19,6%	4
2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general ncp.	79,64	19,3%	3
2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	71,43	17,3%	3
1589	Elaboración de otros productos alimenticios ncp.	67,01	16,2%	3
3150	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación	66,50	16,1%	3
2413	Fabricación de plásticos en formas primarias	65,61	15,9%	3
1530	Fabricación de productos lácteos	63,32	15,3%	3
2710	Industrias básicas de hierro.	62,86	15,2%	3
2322	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería	61,23	14,8%	3
2101	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón.	54,63	13,2%	3



COD. SUBSECTOR	SUBSECTOR	V2 IPA	W2	C2
2220	Actividades de impresión	54,28	13,1%	3
1730	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	50,40	12,2%	3
3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos.	49,46	12,0%	3
3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp.	49,26	11,9%	3
1511	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos.	44,18	10,7%	3
2893	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería.	42,28	10,2%	3
2102	Fabricación de papel y cartón ondulado, fabricación de envases, empaques y embalaje de papel y cartón.	40,64	9,8%	3
3611	Fabricación de muebles para el hogar	39,81	9,6%	2
1931	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares elaborados en cuero; fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería	39,32	9,5%	2
1810	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.	38,43	9,3%	2
1750	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo.	38,23	9,3%	2
1543	Elaboración de alimentos preparados para animales	35,80	8,7%	2
2930	Fabricación de aparatos de uso doméstico ncp	35,71	8,6%	2
2693	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural	34,67	8,4%	2
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores, fabricación de remolques y semiremolques.	34,23	8,3%	2
2699	Fabricación de otros productos minerales no metálicos ncp.	33,68	8,2%	2
2729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos	33,56	8,1%	2
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control de energía eléctrica	33,16	8,0%	2
1720	Tejedura de productos textiles.	27,88	6,8%	2
2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.	25,47	6,2%	2
1922	Fabricación de calzado de materiales textiles; con cualquier tipo de suela, excepto calzado deportivo.	25,41	6,2%	2
3612	Fabricación de muebles para oficina.	25,37	6,1%	2
1581	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería.	24,93	6,0%	2
3410	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	24,61	6,0%	2
1742	Fabricación de tapices y alfombras para pisos	23,76	5,8%	2
1593	Producción de malta, elaboración de cerveza y otras bebidas maltadas	23,32	5,6%	2
1594	Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales.	22,21	5,4%	2
2030	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones.	19,41	4,7%	1
2212	Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas	19,01	4,6%	1
1592	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas	18,82	4,6%	1

COD. SUBSECTOR	SUBSECTOR	V2 IPA	W2	C2
1741	Confección de artículos con materiales textiles no producidos en la misma unidad, excepto prendas de vestir.	16,97	4,1%	1
1710	Preparación e hilatura de fibras textiles	16,88	4,1%	1
2234	Acabado o recubrimiento.	16,66	4,0%	1
2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas.	16,36	4,0%	1
1749	Fabricación de otros artículos textiles ncp	16,15	3,9%	1
1591	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas	14,05	3,4%	1
2511	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	12,61	3,1%	1
1924	Fabricación de calzado plástico, excepto calzado deportivo.	11,71	2,8%	1
3614	Fabricación de colchones y somieres	9,70	2,3%	1
2213	Edición de materiales grabados	8,55	2,1%	1
3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto equipo de control de procesos industriales.	8,25	2,0%	1
1600	Fabricación de productos de tabaco	6,00	1,5%	1
2694	Fabricación de cemento, cal y yeso.	3,00	0,7%	1
3130	Fabricación de hilos y cables aislados	2,70	0,7%	1

El número de MPCP es un factor determinante en la priorización del criterio de peligrosidad, lo cual se demuestra en la siguiente tabla, donde aparecen los primeros 20 subsectores priorizados por el índice de peligrosidad agregado (IPA) y los primeros 20 subsectores priorizados solamente por el número de MPCP que entran a los mismos (presentado en el estudio FOPAE-PIRS 2007). Evidentemente, los subsectores a los que ingrese un mayor número de MPCP serán de mayor interés por parte de la autoridad ambiental porque el manejo inadecuado de sus insumos representa un riesgo alto tanto para la salud, como para el ambiente. Nótese que la diferencia entre estas dos columnas es mínima.

Tabla 71 Priorización por peligrosidad y por consumo en número de MPCP

INDICE DE PELIGROSIDAD AGREGADO (IPA)	PRIORIZACIÓN DE SUBSECTORES	NO MPCP	PRIORIZACIÓN DE SUBSECTORES
413,07	2423	279	2423
297,99	2424	202	2424
281,22	2429	181	2429
160,65	3699	111	3699
140,80	2521	92	2521
134,01	2422	90	2899
127,43	2899	83	2422
111,10	2412	79	2529
107,12	2529	73	2412
103,19	3430	72	3430

INDICE DE PELIGROSIDAD AGREGADO (IPA)	PRIORIZACIÓN DE SUBSECTORES	NO MPCP	PRIORIZACIÓN DE SUBSECTORES
101,55	2411	61	2411
85,39	1926	58	1522
84,94	1910	56	2892
83,91	1522	56	2919
82,11	2519	53	1926
82,00	2811	53	2519
81,10	2892	53	2811
79,64	2919	51	1910
71,43	2421	49	1589
67,01	1589	48	2421

Sin embargo, la metodología aplicada para el criterio de priorización no sólo tiene en cuenta la cantidad de materias primas que ingresan a cada subsector, sino también la calidad de dichas materias y aunque la diferencias entre estas dos columnas sea mínima, en el análisis que consolida los 4 criterios se evidencia como la calificación dada y la metodología utilizada son definitivas para la obtención del listado priorizado. La variación por un nivel de priorización es determinante para el resultado final.

6.3 Número de generadores

Es importante resaltar que es el único criterio en el cual el interés que se persigue es la minimización; es decir, cuanto menor sea el número de empresas que conforman el subsector, más eficiente serán las actividades de control y seguimiento por parte de la SDA. Por esto la distribución propuesta concentra los subsectores que tienen menor número de generadores. En la siguiente tabla se presenta el resultado de priorización para este criterio

Tabla 72 Calificación por número de generadores

COD. SUBSECTOR	SUBSECTOR	V3 Nº GEN.	PESO RELATIVO	C3
1600	Fabricación de productos de tabaco	3	0.0%	5
1593	Producción de malta, elaboración de cerveza y otras bebidas malteadas	8	0.0%	5
2511	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	8	0.0%	5
2694	Fabricación de cemento, cal y yeso.	11	0.1%	5
1592	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas	14	0.1%	5
3130	Fabricación de hilos y cables aislados	15	0.1%	5
1924	Fabricación de calzado plástico, excepto calzado deportivo.	20	0.1%	5
2699	Fabricación de otros productos minerales no metálicos ncp.	21	0.1%	5
1591	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas	23	0.1%	5
2101	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón.	29	0.2%	5

COD. SUBSECTOR	SUBSECTOR	V3 Nº GEN.	PESO RELATIVO	C3
2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas.	29	0.2%	5
2322	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería	32	0.2%	5
1742	Fabricación de tapices y alfombras para pisos	33	0.2%	5
2234	Acabado o recubrimiento.	34	0.2%	5
1922	Fabricación de calzado de materiales textiles; con cualquier tipo de suela, excepto calzado deportivo.	36	0.2%	5
3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto equipo de control de procesos industriales.	36	0.2%	5
1522	Elaboración e aceites y grasas de origen vegetal y animal	40	0.2%	5
2412	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	40	0.2%	5
1594	Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales.	42	0.3%	5
1543	Elaboración de alimentos preparados para animales	43	0.3%	5
2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	45	0.3%	5
2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.	47	0.3%	5
3410	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	48	0.3%	5
1710	Preparación e hilatura de fibras textiles	50	0.3%	4
2213	Edición de materiales grabados	51	0.3%	4
3150	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación	52	0.3%	4
2693	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural	53	0.3%	4
2893	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería.	54	0.3%	4
3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos.	57	0.3%	4
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control de energía eléctrica	60	0.4%	4
2413	Fabricación de plásticos en formas primarias	72	0.4%	4
2729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos	72	0.4%	4
2930	Fabricación de aparatos de uso doméstico ncp	73	0.4%	4
1730	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	75	0.5%	4
1926	Fabricación de partes de calzado	77	0.5%	4
2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	88	0.5%	4
2102	Fabricación de papel y cartón ondulado, fabricación de envases, empaques y embalaje de papel y cartón.	93	0.6%	4
1581	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería.	115	0.7%	4
1720	Tejedura de productos textiles.	121	0.7%	4
2422	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas.	135	0.8%	4
3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp.	136	0.8%	4

COD. SUBSECTOR	SUBSECTOR	V3 Nº GEN.	PESO RELATIVO	C3
2429	Fabricación de otros productos químicos ncp.	140	0.8%	4
1530	Fabricación de productos lácteos	152	0.9%	3
2519	Fabricación de otros productos de caucho ncp	161	1.0%	3
3614	Fabricación de colchones y somieres	169	1.0%	3
1750	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo.	176	1.1%	3
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores, fabricación de remolques y semi-remolques.	183	1.1%	3
2521	Fabricación de formas básicas de plástico	200	1.2%	3
1910	Curtido y preparados de cuero.	218	1.3%	3
2212	Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas	220	1.3%	3
1511	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos.	240	1.5%	3
2710	Industrias básicas de hierro.	240	1.5%	3
1749	Fabricación de otros artículos textiles ncp	246	1.5%	3
3612	Fabricación de muebles para oficina.	249	1.5%	3
2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general ncp.	255	1.5%	3
2892	Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica en general.	274	1.7%	3
2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos.	275	1.7%	3
3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores.	287	1.7%	3
1931	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares elaborados en cuero; fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería	324	2.0%	2
2030	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones.	355	2.1%	2
2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	410	2.5%	2
1741	Confección de artículos con materiales textiles no producidos en la misma unidad, excepto prendas de vestir.	419	2.5%	2
1589	Elaboración de otros productos alimenticios ncp.	460	2.8%	2
2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal.	497	3.0%	2
3699	Otras industrias manufactureras ncp	611	3.7%	1
2529	Fabricación de artículos de plástico ncp.	613	3.7%	1
2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	747	4.5%	1
3611	Fabricación de muebles para el hogar	852	5.1%	1
2220	Actividades de impresión	1234	7.5%	1
1810	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.	4253	25.7%	1

Fuente: Cydep Ltda.

En la siguiente tabla se presentan los subsectores con su respectiva calificación donde se observa que de los 70 subsectores priorizados, 58 obtuvieron una calificación igual o

superior a 3. Esto indica que los 5776 generadores que se concentran en dichos subsectores, equivalen al 34% del total de generadores.

Tabla 73 Distribución del criterio de N° de generadores

CALIFICACIÓN	N° DE SUBSECTORES	N° DE GENERADORES	PORCENTAJE
1	6	8.310	50,21%
2	6	2.465	14,89%
3	16	3.545	21,42%
4	19	1.574	9,51%
5	23	657	3,97%
Total	70	16.551	100,00%

Fuente: Cydep Ltda.

6.4 Oferta de servicios de gestión

Dado que la información para la oferta de servicios de tratamiento y disposición final de Respel no está disponible por la capacidad (ton/año) de los gestores, el criterio de oferta de servicios, como se explicó en la metodología, fue valorado con un índice que establece la relación entre el número de gestores (Oferta) para los Respel que genera un subsector y el número de dichos residuos (Demanda). La siguiente tabla presenta el listado definitivo de priorización para este criterio.

Tabla 74 Calificación por oferta de servicios de gestión

COD. SUBSECTOR	SUBSECTOR	V4 ÍNDICE O/D	C4
2322	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería	8.5	5
1922	Fabricación de calzado de materiales textiles; con cualquier tipo de suela, excepto calzado deportivo.	8.0	4
3614	Fabricación de colchones y somieres	7.2	4
1741	Confección de artículos con materiales textiles no producidos en la misma unidad, excepto prendas de vestir.	7.0	4
1742	Fabricación de tapices y alfombras para pisos	7.0	4
2213	Edición de materiales grabados	7.0	4
2220	Actividades de impresión	6.9	4
1522	Elaboración e aceites y grasas de origen vegetal y animal	6.7	4
2234	Acabado o recubrimiento.	6.7	4
1931	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares elaborados en cuero; fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería	6.5	4
2930	Fabricación de aparatos de uso doméstico ncp	6.5	4
3150	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación	6.5	4



COD. SUBSECTOR	SUBSECTOR	V4 ÍNDICE O/D	C4
1926	Fabricación de partes de calzado	6.4	4
1720	Tejedura de productos textiles.	6.3	4
2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general ncp.	6.1	4
1810	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.	6.0	4
2030	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones.	6.0	4
2413	Fabricación de plásticos en formas primarias	6.0	4
2529	Fabricación de artículos de plástico ncp.	6.0	4
2693	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural	6.0	4
3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto equipo de control de procesos industriales.	6.0	4
3410	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	6.0	4
3699	Otras industrias manufactureras ncp	5.7	3
2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	5.6	3
1600	Fabricación de productos de tabaco	5.5	3
1749	Fabricación de otros artículos textiles ncp	5.5	3
2101	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón.	5.3	3
2102	Fabricación de papel y cartón ondulado, fabricación de envases, empaques y embalaje de papel y cartón.	5.3	3
2212	Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas	5.3	3
1530	Fabricación de productos lácteos	5.0	3
1543	Elaboración de alimentos preparados para animales	5.0	3
1592	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas	5.0	3
1924	Fabricación de calzado plástico, excepto calzado deportivo.	5.0	3
3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos.	5.0	3
1910	Curtido y preparados de cuero.	4.8	3
2892	Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica en general.	4.8	3
3611	Fabricación de muebles para el hogar	4.7	3
3612	Fabricación de muebles para oficina.	4.7	3
1750	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo.	4.6	3
2412	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	4.6	3
2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	4.6	3
2429	Fabricación de otros productos químicos ncp.	4.6	3
2511	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho	4.6	3
2519	Fabricación de otros productos de caucho ncp	4.6	3
3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores.	4.6	3

COD. SUBSECTOR	SUBSECTOR	V4 ÍNDICE O/D	C4
1511	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos.	4.5	3
1594	Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales.	4.5	3
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores, fabricación de remolques y semi-remolques.	4.5	3
2521	Fabricación de formas básicas de plástico	4.3	3
2699	Fabricación de otros productos minerales no metálicos ncp.	4.0	3
2422	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas.	3.8	2
2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.	3.8	2
2710	Industrias básicas de hierro.	3.8	2
2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal.	3.8	2
2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas.	3.8	2
2729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos	3.6	2
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control de energía eléctrica	3.6	2
3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp.	3.6	2
1591	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas	3.5	2
3130	Fabricación de hilos y cables aislados	3.5	2
1710	Preparación e hilatura de fibras textiles	3.0	2
1730	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	3.0	2
2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	3.0	2
2893	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería.	2.9	2
2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	2.7	2
2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos.	2.6	2
1581	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería.	2.0	1
1589	Elaboración de otros productos alimenticios ncp.	1.5	1
1593	Producción de malta, elaboración de cerveza y otras bebidas malteadas	1.5	1
2694	Fabricación de cemento, cal y yeso.	1.0	1

Fuente: Cydep Ltda.

La calificación dada al criterio de oferta de servicios muestra que los subsectores que obtuvieron una calificación igual o superior a 3 abarcan el 71.43% de los 70 subsectores, esto se traduce, en que la gran mayoría de los subsectores cuentan con infraestructura de manejo para los Respel que generan.

Tabla 75 Distribución del criterio de oferta de servicios

CALIFICACIÓN	Nº DE SUBSECTORES	PORCENTAJE
1	3	4,29%
2	17	24,29%
3	28	40,00%
4	20	28,57%
5	2	2,86%
Total	70	100,00%

Fuente: Cydep Ltda.

A continuación se presenta la matriz de priorización en la cuál se muestran los valores que obtuvieron los subsectores en Cantidad (ton/año), Peligrosidad (IPA), Número de Generadores y Oferta de servicios (O/D) y la calificación correspondiente de acuerdo con la metodología empleada. La matriz se encuentra organizada por los subsectores que obtuvieron el mayor puntaje consolidado.

6.5 Matriz de priorización por subsector

COD. CIU	SUBSECTOR	TON/AÑO	IPA	Nº GEN.	INDICE O/D	CALIF C1	CALIF C2	CALIF C3	CALIF C4	SUMA PARCIAL	PRIORIDAD
2429	Fabric. de otros productos químicos ncp.	17.570	281,29	140	4,50	5	5	4	3	4,420	1
2322	Elabora. de productos derivados del petróleo, fuera de refinería	8.711	61,25	32	6,71	5	3	5	5	4,360	2
2424	Fabric. de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	13.969	298,07	410	5,00	5	5	2	3	3,980	3
2422	Fabric. pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas.	906	134,05	135	5,00	4	5	4	2	3,960	4
2411	Fabric. de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	3.355	101,57	88	2,00	5	4	4	2	3,920	5
2412	Fabric. de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	405	111,12	40	1,50	3	4	5	3	3,760	6
2521	Fabric. de formas básicas de plástico	654	140,85	200	3,50	3	5	3	3	3,640	7
2101	Fabric. de pastas celulósicas; papel y cartón.	424	54,64	29	5,00	3	3	5	3	3,440	8
2710	Industrias básicas de hierro.	3.747	62,87	240	1,50	5	3	3	2	3,380	9
1522	Elabora. e aceites y grasas de origen vegetal y animal	117	83,94	40	4,50	1	4	5	4	3,380	9
1910	Curtido y preparados de cuero.	407	84,96	218	5,50	3	4	3	3	3,320	10
3430	Fabric. de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores.	465	103,21	287	3,00	3	4	3	3	3,320	10



COD. CIU	SUBSECTOR	TON/AÑO	IPA	Nº GEN.	INDICE O/D	CALIF C1	CALIF C2	CALIF C3	CALIF C4	SUMA PARCIAL	PRIORIDAD
2899	Fabric. de otros productos elaborados de metal.	423	127,47	497	6,25	3	5	2	2	3,240	11
3110	Fabric. de motores, generadores y transformadores eléctricos.	509	49,47	57	3,00	3	3	4	3	3,220	12
3699	Otras industrias manufactureras ncp	519	160,70	611	7,00	3	5	1	3	3,200	13
2423	Fabric. de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos.	394	413,19	275	7,00	2	5	3	2	3,180	14
1926	Fabric. de partes de calzado	109	85,41	77	5,50	1	4	4	4	3,160	15
2421	Fabric. de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	364	71,45	45	4,60	2	3	5	3	3,160	15
2519	Fabric. de otros productos de caucho ncp	244	82,15	161	6,00	2	4	3	3	3,040	16
3410	Fabric. de vehículos automotores y sus motores	327	24,62	48	4,80	2	2	5	4	3,020	17
2695	Fabric. de artículos de hormigón, cemento y yeso.	773	25,48	47	8,00	3	2	5	2	2,940	18
1922	Fabric. de calzado de materiales textiles; con cualquier tipo de suela, excepto calzado deportivo.	97	25,42	36	5,00	1	2	5	5	2,920	19
1594	Elabora. de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales.	230	22,21	42	6,43	2	2	5	3	2,840	20
2413	Fabric. de plásticos en formas primarias	120	65,64	72	6,50	1	3	4	4	2,840	20
3150	Fabric. de lámparas eléctricas y equipo de iluminación	51	66,52	52	6,00	1	3	4	4	2,840	20
1720	Tejedura de productos textiles.	271	27,90	121	5,33	2	2	4	4	2,800	21
2693	Fabric. de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural	282	34,68	53	5,33	2	2	4	4	2,800	21
2892	Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica en general.	27	81,12	274	5,33	1	4	3	3	2,760	22
1742	Fabric. de tapices y alfombras para pisos	35	23,76	33	7,00	1	2	5	4	2,740	23
1750	Fabric. de tejidos y artículos de punto y ganchillo.	597	38,25	176	6,88	3	2	3	3	2,680	24
2102	Fabric. de papel y cartón ondulado, Fabric. de envases, empaques y embalaje de papel y cartón.	138	40,66	93	6,67	1	3	4	3	2,660	25
1749	Fabric. de otros artículos textiles ncp	1.080	16,15	246	8,50	4	1	3	3	2,640	26
2919	Fabric. de otros tipos de maquinaria de uso general ncp.	50	79,66	255	2,67	1	3	3	4	2,620	27



COD. CIU	SUBSECTOR	TON/AÑO	IPA	Nº GEN.	INDICE O/D	CALIF C1	CALIF C2	CALIF C3	CALIF C4	SUMA PARCIAL	PRIORIDAD
1591	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sust. fermentadas	430	14,05	23	4,57	3	1	5	2	2,620	27
1543	Elabora. de alimentos preparados para animales	92	35,83	43	6,00	1	2	5	3	2,560	28
2699	Fabric. de otros productos minerales no metálicos ncp.	74	33,69	21	5,56	1	2	5	3	2,560	28
2930	Fabric. de aparatos de uso doméstico ncp	197	35,71	73	3,75	1	2	4	4	2,520	29
2529	Fabric. de artículos de plástico ncp.	165	107,16	613	2,63	1	4	1	4	2,500	30
1730	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	39	50,42	75	4,57	1	3	4	2	2,480	31
2893	Fabric. de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería.	13	42,30	54	4,60	1	3	4	2	2,480	31
3190	Fabric. de otros tipos de equipo eléctrico ncp.	34	49,26	136	4,60	1	3	4	2	2,480	31
1511	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos.	58	44,20	240	4,60	1	3	3	3	2,440	32
1530	Fabric. de productos lácteos	23	63,33	152	4,29	1	3	3	3	2,440	32
2729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos	215	33,56	72	6,00	2	2	4	2	2,440	32
2234	Acabado o recubrimiento.	15	16,66	34	6,00	1	1	5	4	2,420	33
3312	Fabric. de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto equipo de control de procesos industriales.	83	8,25	36	1,00	1	1	5	4	2,420	33
3130	Fabric. de hilos y cables aislados	222	2,70	15	3,75	2	1	5	2	2,340	34
1592	Elabora. de bebidas fermentadas no destiladas	26	18,83	14	4,00	1	1	5	3	2,240	35
1600	Fabric. de productos de tabaco	150	6,00	3	3,83	1	1	5	3	2,240	35
1924	Fabric. de calzado plástico, excepto calzado deportivo.	6	11,71	20	3,57	1	1	5	3	2,240	35
2511	Fabric. de llantas y neumáticos de caucho	106	12,62	8	3,00	1	1	5	3	2,240	35
1593	Producción de malta, Elabora. de cerveza y otras bebidas maltedadas	192	23,33	8	4,75	1	2	5	1	2,200	36
2213	Edición de materiales grabados	61	8,55	51	2,89	1	1	4	4	2,200	36
2220	Actividades de impresión	130	54,29	1234	3,80	1	3	1	4	2,180	37
1581	Elabora. de cacao, chocolate y productos de confitería.	41	24,94	115	3,75	1	2	4	2	2,160	38
3120	Fabric. de aparatos de distribución y control de energía eléctrica	69	33,16	60	6,10	1	2	4	2	2,160	38



COD. CIU	SUBSECTOR	TON/AÑO	IPA	Nº GEN.	INDICE O/D	CALIF C1	CALIF C2	CALIF C3	CALIF C4	SUMA PARCIAL	PRIORIDAD
2811	Fabric. de productos metálicos para uso estructural	45	82,02	747	6,50	1	4	1	2	2,140	39
1589	Elabora. de otros productos alimenticios ncp.	278	67,05	460	5,00	2	3	2	1	2,140	39
3420	Fabric. de carrocerías para vehículos automotores, remolques y semiremolques.	93	34,24	183	3,57	1	2	3	3	2,120	40
3612	Fabric. de muebles para oficina.	8	25,38	249	3,50	1	2	3	3	2,120	40
1931	Fabric. de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares elaborados en cuero; artículos de talabartería y guarnicionería	83	39,33	324	6,50	1	2	2	4	2,080	41
2912	Fabric. de bombas, compresores, grifos y válvulas.	39	16,36	29	3,57	1	1	5	2	2,060	42
3614	Fabric. de colchones y somieres	9	9,70	169	6,00	1	1	3	4	1,980	43
2694	Fabric. de cemento, cal y yeso.	37	3,00	11	6,00	1	1	5	1	1,880	44
1810	Fabric. de prendas de vestir, excepto prendas de piel.	134	38,44	4253	4,50	1	2	1	4	1,860	45
1710	Preparación e hilatura de fibras textiles	63	16,90	50	4,60	1	1	4	2	1,840	46
2212	Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas	61	19,01	220	4,67	1	1	3	3	1,800	47
1741	Confección de artículos con materiales textiles no producidos en la misma unidad, excepto prendas de vestir	47	16,98	419	4,67	1	1	2	4	1,760	48
2030	Fabric. de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones.	23	19,41	355	7,20	1	1	2	4	1,760	48
3611	Fabric. de muebles para el hogar	34	39,82	852	5,67	1	2	1	3	1,680	49

6.6 Análisis de resultados

En la matriz de priorización se muestran los resultados obtenidos para cada subsector al combinar los criterios de cantidad, peligrosidad, número de generadores y oferta de servicios cuyo puntaje final corresponde a la suma entre los productos de las calificaciones de cada criterio por su peso relativo

El primer subsector priorizado es el relacionado con la “Fabricación de otros productos químicos” (CIU 2429), que además de poseer el máximo valor en el criterio de peligrosidad, es el subsector que mayor cantidad de residuos peligrosos genera con un 29% del total de toneladas/año de Respel de todos los sectores en el mismo periodo de tiempo. El mismo comportamiento se puede observar en el subsector de “Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador” (CIU 2424) en el cual el alto nivel de generación de Respel, 23% del total de todos los subsectores en un año, es el factor principal que incide en que este subsector ocupe el

tercer lugar en el orden de priorización. Entonces, de acuerdo con lo anterior, los subsectores CIU 2429 y 2424 son los grandes generadores de Respel, con un 52% del total que generan todos los sectores en un año⁴¹

El subsector de “Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería” (CIU 2322) ocupa un segundo lugar en el orden de priorización de subsectores para control y seguimiento por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente. Es de señalar que este subsector, aunque tiene un nivel relativamente bajo de peligrosidad en los Respel que genera, obtiene valores máximos en los criterios de número de generadores y oferta de servicios, lo que manifiesta la importancia de estos dos criterios aunque sean los que menos peso tengan asignado, 22% y 18% respectivamente.

El subsector que ocupa el último lugar en este listado de priorización es el de fabricación de muebles para el hogar (CIU 3611), con unos valores muy bajos en cantidad y peligrosidad de residuos peligrosos generados.

Es importante destacar la importancia de la relación que se establece entre los cuatro criterios a través del peso que se le asignó a cada uno y como esto afecta el resultado final del valor total que le otorga el lugar de priorización al subsector. Como muestra de esta relación se presenta el caso del subsector CIU 2423 “Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos”, que a pesar de obtener el mas alto valor en el Índice de Peligrosidad Agregado (IPA = 413.07), ocupa el lugar 14 en el orden de prioridad general.

En la siguiente tabla se muestra la comparación entre el orden de prioridad obtenido en el presente estudio y el orden de prioridad dado por el estudio FOPAE – PIRS (2007) para el año 2004

Tabla 76 Priorización de subsectores estudio FOPAE-PIRS y SDA-CYDEP

PRIORIDAD	FOPAE-PIRS	SDA-CYDEP	PRIORIDAD	FOPAE-PIRS	SDA-CYDEP	PRIORIDAD	FOPAE-PIRS	SDA-CYDEP
1	2429	2429	19	1594	1922	36	1742	1593 2213
2	2424	2322	20	1593	1594 2413	37	1743	2220
3	2322	2424			3150	38	1810	1581 3120
4	2710	2422	21	1931 2694	1720 2693	39	1921	2811 1589
5	2411	2411	22	1511	2892	40	1922	3420 3612
6	2695	2412	23	1521	1742			41
7	2422	2521	24	1522	1750	42	1925	2912
8	1749	2101	25	1530	2102	43	1926	3614
9	2899	2710 1522	26	1541	1749	44	1932	2694
10	3699	1910 3430	27	1542	2919 1591			
11	3410	2899						

⁴¹ De acuerdo con la información secundaria tomada del estudio FOPAE-PIRS 2007.



PRIORIDAD	FOPAE-PIRS	SDA-CYDEP
12	1750 2521	3110
13	2101 2421 2423	3699
14	2693 3430 3110	2423
15	2729	1926 2421
16	1589 1910	2519
17	2412 1591 1720 2220	3410
18	1600 2519 3130	2695

PRIORIDAD	FOPAE-PIRS	SDA-CYDEP
28	1543	1543 2699
29	1551	2930
30	1571	2529
31	1581	1730 2893 3190
32	1592	1511 1530 2729
33	1710	2234 3312
34	1730	3130
35	1741	1592 1600 1924 2511

PRIORIDAD	FOPAE-PIRS	SDA-CYDEP
45	1939	1810
46	2010	1710
47	2020	2212
48	2030	1741 2030
49	2040	3611
50	2090	
51	2102	
52	2109	
53	2211	
54	2212	
55	2213	
56	2219	
57	2231	
58	2232	

Se puede observar que hay similitud en el comportamiento de los subsectores que ocupan los dos primeros lugares de prioridad dada por la cantidad de Respel generados y por el número de materias primas con características de peligrosidad que representa el nivel de peligrosidad del subsector (A mayor número de materias primas con características de peligrosidad, mayor nivel de peligrosidad)

Después del tercer lugar de prioridad los subsectores tienen un comportamiento diferente en cada uno de los estudios comparados. Esto se debe fundamentalmente al enfoque de prioridad que presenta cada estudio. Dado que el objeto de la priorización para la Secretaría Distrital de Ambiente es tomar medidas de seguimiento y control sobre sectores generadores de Respel, la cantidad y peligrosidad como criterios por sí solos no garantizan que dicha institución pueda llevar a cabo su actividad de manera eficiente. La incorporación de los criterios de número de generadores y oferta de servicios a la metodología permite por lo tanto que la priorización no sólo tenga en cuenta la importancia del problema sino también la efectividad para manejarlo.

7 GEOREFERENCIACIÓN

7.1 Fuentes de información y preselección de generadores

La principal fuente de información utilizada para la georeferenciación de las empresas generadoras de Respel en el distrito fue la base de datos de la Cámara de Comercio de Bogotá. De las 16.551 empresas que se encuentran registradas en la Cámara pertenecientes a los 70 subsectores generadores de Respel, se hizo una preselección inicial con el fin de no incluir empresas de “garaje”. El criterio seleccionado, fue descartar las empresas con menos de 1 millón de activos. Aplicando dicho criterio se obtuvo un listado de 11.816 empresas.

Teniendo en cuenta que las empresas más grandes, consumen un mayor número de materias primas con características peligrosas y además se estima que por su producción podrían generar mayor cantidad de Respel, se llevó a cabo una segunda preselección para incluir las empresas con mayor valor de activos.

De las 11.816 empresas obtenidas se seleccionaron todas aquellas reportadas en la cámara de comercio de Bogotá que tuvieran un valor de activos superior a \$217.283.700, como se establece en la ley 905 de 2004, que modifica la ley 590 de 2000 sobre la promoción del desarrollo de la pequeña y mediana empresa. El objetivo de incluir los registros con activos superiores a este límite, era identificar la totalidad de generadores que pertenecieran a las categorías de grande, mediana y pequeña empresa. El resultado fue de 2.444 empresas, organizadas en orden descendente de acuerdo con el valor de sus activos.

Tabla 77 Definición del tamaño de las empresas - Ley 905 de 2004

EMPRESA	ACTIVOS TOTALES (SALARIOS MÍNIMOS MENSUALES VIGENTES)	ACTIVOS TOTALES (VALOR EN PESOS COLOMBIANOS)
Mediana	Entre cinco mil uno (5.001) a treinta mil (30.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes	2.168.933.700 – 130.110.000.000
Pequeña	Entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes	217.283.700 – 2.168.933.500
Micro	Valor inferior a quinientos (500) salarios mínimos mensuales legales vigentes	< 216.850.000

Con el fin de observar el comportamiento de las microempresas al aplicar el criterio de localización y contar con un número de registros significativo en caso de encontrar información errada o que no correspondiera en la depuración de la base de datos, se incluyeron 556 microempresas en el listado de generadores y por lo tanto fueron solicitados a la cámara de comercio 3000 registros.

Los campos solicitados a la cámara de comercio para la solicitud de los registros fueron:



- § Registro sólo en Bogotá
- § Persona jurídica
- § Matrícula renovada en el 2007
- § Valores de activos más altos
- § Pertenencia a alguno de los 70 códigos del CIU a 4 dígitos priorizados en la etapa anterior del presente estudio.

La siguiente tabla presenta una síntesis de la base de datos obtenida, en la cual se puede diferenciar la distribución de las 3000 empresas de acuerdo al tamaño y a la localidad donde se ubican. Se identifican claramente las zonas industriales de Engativá, Fontibón, Kennedy y Puente Aranda con una participación de la industria superior al 10%, teniendo una mayor representación la localidad de Puente Aranda con una concentración del 19% de los generadores.

Un 78% corresponde a pequeñas y micro empresas, un 16% a empresas medianas y un 6% a las empresas grandes. Las grandes empresas se localizan en Puente Aranda y Fontibón, las medianas se encuentran en una proporción importante en localidades de Kennedy, los Mártires, Barrios Unidos, Chapinero y Engativá y las empresas pequeñas se concentran en todas las localidades de la ciudad.

La base de datos obtenida cuenta con los siguientes campos:

- § Número de matrícula
- § Razón social
- § NIT
- § Tipo de sociedad
- § Representante legal
- § Dirección
- § Teléfono
- § Fax
- § Barrio
- § Localidad
- § Correo electrónico
- § Código CIU
- § Nombre de la actividad económica a la que pertenece
- § Valor de activos fijos
- § Valor de ventas netas
- § Valor costo de ventas
- § Número de empleados
- § Total de activos
- § Tamaño de las empresas

Tabla 78 Número de generadores de Respel por tamaño y localidad

LOCALIDAD	TAMAÑO DE LAS EMPRESAS				TOTAL GENERAL	PORCENTAJE
	GRANDES	MEDIANAS	PEQUEÑAS	MICRO		
Antonio Nariño	1	4	53	20	78	3%
Barrios Unidos	4	27	165	57	253	8%
Bosa	2	4	15		21	1%
Candelaria	1		9		10	0%
Chapinero	35	36	101	35	207	7%
Ciudad Bolívar	11	8	15	6	40	1%
Engativá	3	55	194	75	327	11%
Fontibón	46	95	161	28	330	11%
Kennedy	13	45	212	75	345	12%
Los Mártires	3	32	141	47	223	7%
Puente Aranda	48	96	346	65	555	19%
Rafael Uribe		1	24	9	34	1%
San Cristóbal		2	12	3	17	1%
Santa Fe		5	31	10	46	2%
Suba	6	17	83	43	149	5%
Teusaquillo	4	14	54	29	101	3%
Tunjuelito	1	4	22	9	36	1%
Usaquén	10	31	122	37	200	7%
Usme				1	1	0%
Sin dato	3	3	14	7	27	1%
TOTAL GENERAL	191	479	1774	556	3000	100%

A las 3000 empresas del sector formal registradas en la cámara de comercio de Bogotá, se sumó la base de datos de acopiadores de aceites usados levantada por el grupo de Hidrocarburos de la SDA (640 generadores). De esta manera se busca integrar la información de las diferentes oficinas de la Secretaría y de articular las actividades de seguimiento y control que lleva a cabo la institución.

7.2 Sistema de información geográfica

Desde hace tiempo, empresas y entidades han invertido una cantidad considerable de recursos en la obtención de datos espaciales que les permita contar con una herramienta de soporte para la toma de decisiones. Sin embargo estos datos se encuentran en su mayoría almacenados en sistemas cerrados o al alcance de un número reducido de personas.

Un Sistema de Información Geográfica (SIG), es una herramienta que permite hacer útil este tipo de datos ya que facilita su lectura al localizarlos en un mapa o en un sistema de coordenadas, donde es posible visualmente extraer una representación lógica de la información.

La georeferenciación en el presente estudio fue utilizada para facilitar la gestión de la Secretaría Distrital de Ambiente en cuanto a sus actividades de seguimiento y control a las empresas manufactureras generadoras de Respel y fue un instrumento que permitió evaluar la influencia de dichas empresas sobre receptores vulnerables como las poblaciones y los ecosistemas.

7.2.1 Descripción del sistema

El proceso de georeferenciación se llevó a cabo con base en una herramienta de Sistemas de Información Geográfica, que permite de manera automatizada interpretar la nomenclatura domiciliaria o dirección del predio sin importar la manera como se encuentre digitada dicha dirección y consecuentemente, con base en las reglas de nomenclatura de la ciudad hallar las coordenadas geográficas del predio.

Este sistema es periódicamente actualizado y aunque no contiene toda la nueva nomenclatura de la ciudad, cuenta con algoritmos de extrapolación que permiten obtener una aproximación muy acertada para las nuevas direcciones. El georeferenciador “Main Task” utilizado, permite obtener un número de aciertos, o ubicaciones superiores al 90%, con una precisión no menor a una cuadra para el 80% y más o menos 5 cuadras para la diferencia.

Una vez georreferenciadas las empresas, el sistema traza campos entorno a los elementos geográficos considerados de importancia ecológica y social con los cuales es posible asignar a cada predio un valor inherente a su ubicación que representa de cierta manera el grado de amenaza sobre receptores sensibles.

7.2.2 Procesamiento de datos

Se procesaron 3000 direcciones de las cuales 2760 fueron localizadas por el sistema automáticamente en la primera fase de georeferenciación y 240 se localizaron manualmente. Al validar los datos, se suprimieron los registros que estuvieran ubicados fuera de Bogotá o que no aplicaran para los fines del estudio y se obtuvo un listado de 2.669 empresas a las que se asignó un valor dependiendo de la distancia a ecosistemas, colegios, escuelas, universidades y hospitales.

La validación de la base de datos fue una etapa muy importante en el desarrollo del estudio ya que la confiabilidad de los datos de ingreso determina la confiabilidad del sistema de georeferenciación y con ello la efectividad de las decisiones a tomar. En el capítulo siguiente se describe de manera detallada el proceso de validación y los resultados que se obtuvieron al hacer la verificación de la información reportada por las 3000 empresas.

7.3 Validación de la base de datos

Al hacer el análisis de la base de datos de la cámara de comercio de Bogotá y llevar a cabo una primera georeferenciación para evaluar la calidad de la información, se encontró que un gran número de empresas registraron su dirección nueva y el sistema empleado



funciona con la nomenclatura antigua. Inicialmente se hicieron llamadas aleatorias para determinar el número de registros que debían ser modificados y así, tomar la decisión de llamar a la totalidad de las empresas o a un grupo representativo calculado a partir de un diseño muestral estadístico.

Se presentaron los siguientes casos:

- Empresas que reportan la dirección de la oficina y no de la fábrica
- Empresas cuyo representante legal reporta la dirección de la casa y no de la fábrica
- Empresas que se registran en Bogotá, tienen sus oficinas y sede principal en Bogotá, pero que sus fábricas o plantas se encuentran fuera de la jurisdicción del Distrito
- Empresas cuya actividad económica no está asociada a un proceso de manufactura sino a actividades de comercialización, distribución, venta, almacenamiento, outsourcing, entre otras.
- Empresas cuyo número de teléfono está dañado, no corresponde con la razón social, no ha sido instalado o es una línea de fax lo cual representa un riesgo importante durante las actividades de seguimiento y control de la SDA ya que no se sabe si la dirección es nueva o antigua ni la ubicación precisa de la empresa

Con los argumentos anteriores y dada la importancia que la autoridad ambiental cuente con un registro de empresas, que verdaderamente practiquen una actividad económica de manufactura, pertenezcan a uno de los 70 códigos del CIIU que consumen mayor número de materias primas con características de peligrosidad y tengan sus fábricas en la jurisdicción del Distrito, se tomó la decisión de hacer la verificación a las 3000 empresas seleccionadas de la base de datos de la cámara.

Para llevar el registro de lo anterior y hacer el control de calidad un procedimiento estandarizado, se adicionaron tres campos a la base de datos de la cámara de comercio:

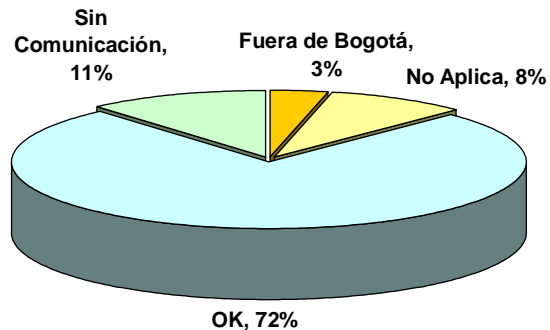
- § Tipo: Hace referencia a la dirección que queda registrada posterior a la llamada. Puede ser la nueva o la antigua
- § Indicaciones: Hace referencia a las orientaciones para la ubicación de la empresa o comentarios que se consideran importantes
- § Chequeo: Campo donde se hace confirma la revisión.

Es importante aclarar que en la base de datos que será entregada en formato digital como producto de esta fase, se adicionará el campo de tipo a los registros suministrados para que la SDA pueda diferenciar las direcciones nuevas de las antiguas.

Resultados

Con las llamadas, se comprobó que el 72% de las 3000 empresas reportaron la actividad económica correcta, relacionada con manufactura y además tienen sus fábricas dentro del área de la ciudad, en el 28% restante se encontraron inconsistencias en esta información. En la siguiente gráfica están las situaciones presentadas.

Gráfica 8 Situaciones presentadas en la validación de datos



Se encontró que de los 70 subsectores que se priorizaron en esta consultoría a partir de los resultados del estudio FOPAE – PIRS (2007), las empresas registradas en el sector 221 que corresponde a la actividad económica de actividades de edición, no son generadoras potenciales de residuos peligrosos porque no existen insumos ni procesos que permitan clasificarlas como tales. De acuerdo con las llamadas realizadas, se pudo verificar que estas empresas son editoriales, revistas, magazines, productoras de radio y televisión o empresas de artes gráficas y suman en total 78 registros.

Además de lo anterior, fueron eliminadas 352 empresas, que corresponden al 12% del total, en las que se comprobó que las plantas se encontraban fuera de Bogotá o que su actividad económica no tenía relación con actividades de manufactura. El subsector en el cuál se presentó con mayor frecuencia este último caso fue el 1810 de “Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel”, dado que la gran mayoría se dedican a la venta de ropa, confección, diseño y comercialización o su producción es por la modalidad de satélites.

Otra de las cifras que es importante destacar es el 17% de empresas con las cuales fue imposible la comunicación para hacer la verificación, ya sea porque el número estuviera dañado, ocupado permanentemente o porque no contestaron. Esta cifra merece atención, teniendo en cuenta que en el listado de los 2000 generadores de Respel podría quedar seleccionada una de las empresas de este grupo y se deberá contemplar para la planeación de la visita la dificultad en la comunicación.

Entre los hallazgos que se pueden mencionar de la información reportada por los generadores según su tamaño, es que las empresas grandes son la categoría que presentan un mayor porcentaje (18%) de fábricas fuera de la ciudad y las microempresas son las que cuentan con un mayor número de registros con actividades económicas que no aplican al estudio y con las estadísticas más altas de números telefónicos con los que no se pudo establecer comunicación.

7.4 Sensibilidad ambiental y cercanía a la comunidad

Para el desarrollo de este capítulo y para un mejor entendimiento de los conceptos que se analizan en el mismo es necesario recordar los criterios que se establecieron en el



capítulo de la definición de los criterios con ayuda de un panel de expertos. Los criterios de priorización fueron:

1. Cantidad de residuo generado
2. Peligrosidad del residuo
3. Sensibilidad ambiental
4. Cercanía a comunidades
5. Número de generadores
6. Oferta de servicios.

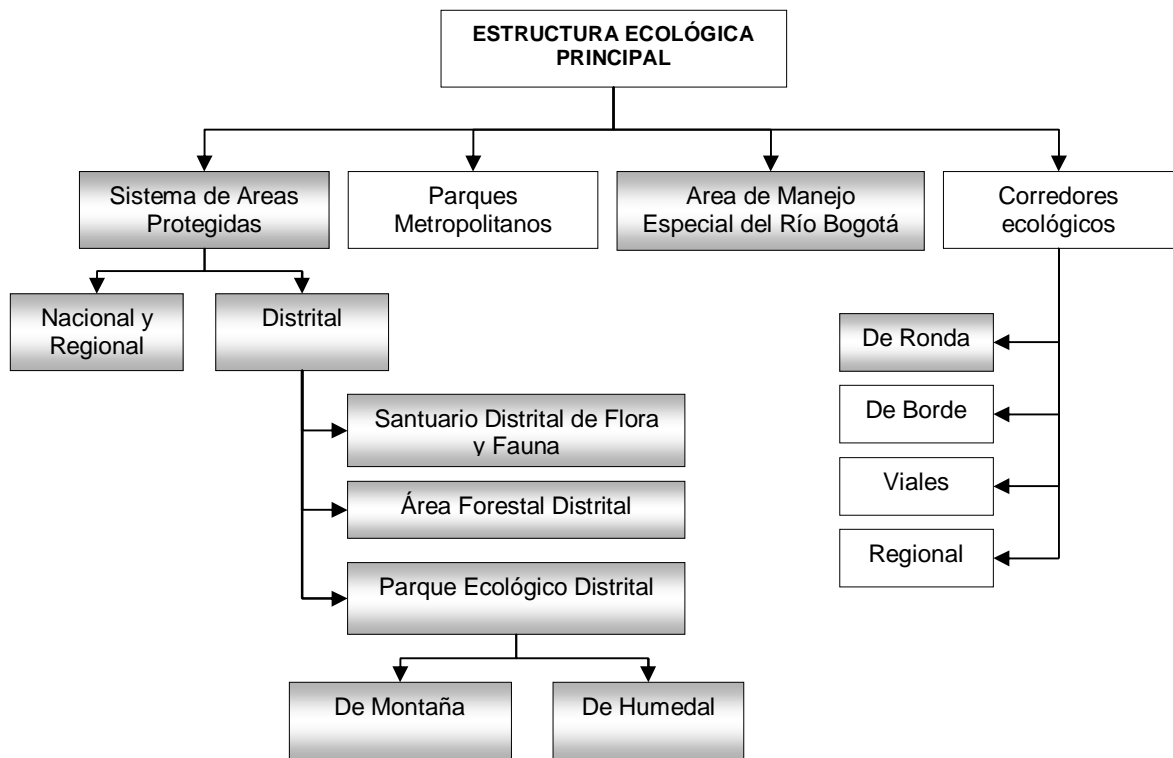
Al hacer la matriz consolidada con los criterios de peligrosidad, cantidad, número de generadores y oferta de servicios de gestión se obtuvo un listado priorizado de 70 subsectores industriales (CIIU a 4 dígitos) generadores de Respel.

Los criterios de sensibilidad ambiental y cercanía a comunidades, por ser dependientes de la ubicación geográfica de las unidades generadoras, se aplican para determinar la priorización a nivel de empresa y es necesario ejecutar el proceso de georeferenciación para determinar los valores que toman los mismos.

De acuerdo con la descripción de los criterios realizados en el capítulo 5 de este estudio, cercanía a comunidades es la distancia a la cual se encuentra la industria generadora de Respel de conglomerados humanos, mientras que sensibilidad ambiental es la distancia a la cual la industria se encuentra de cualquier unidad ecológica (humedales, ríos, áreas forestales, áreas protegidas, etc.), siendo el riesgo de afectación a la salud humana y a los ecosistemas directamente proporcional a la distancia que se encuentran de los generadores de residuos peligrosos.

Las unidades ecológicas de la estructura ecológica principal del Distrito planteadas en el Decreto 190 de 2000 que se tuvieron en cuenta en el SIG para determinar su vulnerabilidad con respecto a los generadores de Respel son las que se presentan sombreadas en el siguiente esquema; el sistema de áreas protegidas que incluye áreas de manejo especial, reservas forestales, santuarios de flora y fauna, áreas forestales distritales y parques ecológicos tanto de humedal como de montaña. Los corredores ecológicos de ronda y el área de manejo especial del valle aluvial del río Bogotá. Es importante destacar que algunos parques metropolitanos fueron incluidos en el ejercicio, por contar con cuerpos de agua o zonas de reserva forestal.

Figura 27 Estructura ecológica principal del distrito



En este capítulo los criterios de sensibilidad ambiental y cercanía a la comunidad serán tratados como uno sólo denominado “Localización” y para efectos de la metodología será considerado como el criterio número 5.

7.4.1 Redistribución de pesos relativos

Como ya se describió anteriormente, la diferencia entre la priorización por subsectores industriales generadores de Respel y por empresas específicas es el criterio de localización el cual esta formado por las características de cercanía a la comunidad y de sensibilidad ambiental.

Se determinó el peso del criterio de localización mediante la experiencia de los profesionales que forman parte de la consultoria y utilizando la metodología que se aplicó en el taller para los otros cuatro criterios. Inicialmente se definió que el criterio de localización debía estar en tercer orden ubicado entre los criterios de cantidad de Respel y número de generadores y posteriormente se calculó el peso del mismo mediante el cálculo de promedio del peso de estos dos criterios, obteniendo un valor de 20% para el peso que se le debe asignar a localización.

Para insertar este criterio en el grupo de criterios ya calificados se utilizó el método de la interpolación para llevar a los mismos a un 80% del valor del peso que se definió en el

panel de expertos, teniendo en cuenta que el peso de la localización es de 20% de acuerdo con los cálculos realizados.

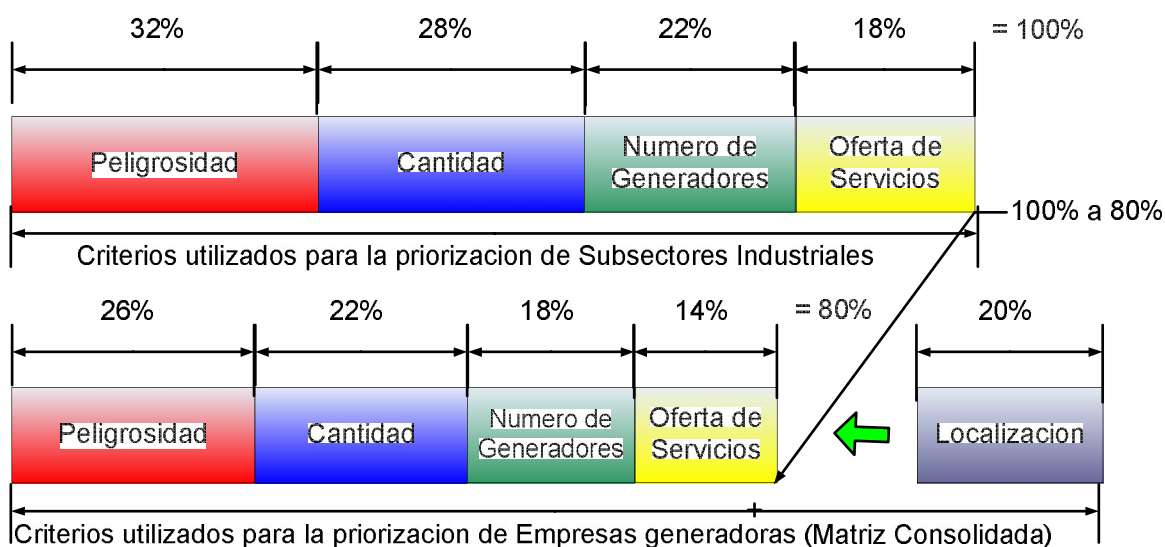
En la siguiente tabla se presentan los pesos antes y después de insertar el criterio de Localización.

Tabla 79 Pesos relativos de los criterios antes y después de incorporar el 5º criterio

CRITERIO	PESO RELATIVO	
	ANTES	DESPUÉS
1. Peligrosidad	32%	26%
2. Cantidad	28%	22%
3. Localización	-	20%
4. Número de generadores	22%	18%
5. Oferta de servicios	18%	14%

En la figura que se presenta a continuación se muestra el procedimiento utilizado para insertar el criterio de localización a través de la interpolación de los otros criterios a un 80% del valor del peso inicial.

Figura 28 Procedimiento utilizado para insertar el criterio de localización



7.4.2 Valoración del criterio

Como el criterio de localización esta conformado por las características de sensibilidad ambiental y cercanía a la comunidad, se asignaron pesos relativos a estos criterios para aplicar a cada empresa la metodología propuesta. De acuerdo con la importancia a cercanía a la comunidad se le asignó un 60% y a sensibilidad ambiental el 40%.



La característica cercanía a la comunidad como parte del criterio de localización se definió para los efectos de este estudio, como la distancia de las empresas generadoras de Respel a los conglomerados humanos donde la salud humana tiene mayor probabilidad de afectarse por el riesgo de la presencia de estos contaminantes peligrosos. Se establecieron como conglomerados humanos dentro del área del Distrito los colegios, las escuelas, las universidades y los hospitales de 1º, 2º y 3º nivel.

La característica de sensibilidad ambiental como parte del criterio de localización fue definida, como la distancia de las empresas generadoras de Respel a los ecosistemas. Teniendo en cuenta que durante la preselección de los criterios se planteó que este criterio dependía de la importancia ambiental del recurso afectado fue programado un taller con la Subdirección de Ecosistemas Estratégicos para conocer las prioridades que tiene el Distrito sobre las unidades ecológicas que se encuentran en la jurisdicción de la SDA (el acta del taller se encuentra en el Anexo).

De la discusión realizada, se pudo concluir que todos los ecosistemas deben ser considerados como receptores de alta vulnerabilidad y por lo tanto, las distancias definidas para hacer la evaluación correspondiente deberán ser las mismas para la estructura ecológica principal de Bogotá.

El método utilizado para la evaluación del criterio de localización es el mismo que el aplicado para los otros criterios y que ya fue descrito en capítulos anteriores. El puntaje del criterio es el resultado del producto entre la calificación y el peso del criterio. En el caso específico del criterio de localización, por estar compuesto por dos características quedaría de la siguiente manera:

$$PC_5 = P [(Ac * 0.6)+(As*0.4)]$$

Donde:

Ac: Calificación del criterio de localización con respecto a la cercanía a la comunidad

As: Calificación del criterio de localización con respecto a la sensibilidad ambiental

P: Peso del criterio de localización con respecto a los otros cuatro criterios (Peligrosidad, Cantidad, Número de Generadores y Oferta de Servicios).

PC₅: Puntaje del criterio de localización

Las variables Ac y As dependen de la distancia a la que se encuentra la unidad generadora de Respel, de comunidades y de ecosistemas respectivamente.

7.5 Regla de Calificación

Se establecieron unos rangos de distancias en radio desde la unidad generadora de Respel hasta un posible receptor pudiendo ser este un conglomerado humano o un ecosistema. A cada uno de estos rangos se le asignó un valor de calificación que estuviera acorde con los ya fijados para los otros criterios evaluados. En la siguiente se puede observar los valores asignados por rangos de distancias.

Tabla 80 Regla de calificación por distancia a receptores sensibles

RANGOS DE DISTANCIAS (EN METROS)	VALOR DE CALIFICACION (Ac o As)
0 - 100	5
101 - 200	3
201 - 300	1
> 300	0

De acuerdo con lo anterior si la unidad o empresa generadora de Respel que se está analizando se encuentra a una distancia menor o igual que 100 metros de un conglomerado humano tendrá una calificación por cercanía a comunidad (Ac) de 5, mientras que si existe un ecosistema a 150 metros de distancia de esa misma empresa, entonces esta tendrá una calificación por sensibilidad ambiental (As) de 3. En este ejemplo el puntaje del criterio será:

$$C = 0.2 [(5 * 0.6) + (3 * 0.4)]$$

$$C = 0.84$$

Estos rangos de distancias se establecieron por la consultoría de conformidad con la normatividad general y específica existente para el manejo y preservación de los ecosistemas y la consulta de otras fuentes de información que se presentan en la tabla.

Tabla 81 Fuentes de información

FUENTE	INFORMACIÓN TOMADA
Decreto 190 de 2004 Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito	Estructura ecológica principal en el Distrito Capital Usos del suelo
Plan de Gestión Ambiental	Estructuras ecológicas prioritarias de gestión ambiental
Política de Humedales	Caracterización de los humedales como ecosistemas estratégicos
Decreto 2811 de 1974	Ronda hidráulica
Acuerdo 2 de 1997	Zona de manejo y preservación ambiental
Ley 79 de 1986	Definición de áreas de reserva forestal protectora
Plan de manejo de la reserva forestal protectora <i>Bosque oriental</i> de Bogotá. CAR	Delimitación área de reserva forestal protectora
Plan de manejo ambiental del Cerro La Conejera	Delimitación y zonificación ambiental de manejo del parque

Como las distancias de las zonas protegidas son particulares para cada ecosistema dependiendo de las condiciones intrínsecas del mismo, se hizo la revisión de información para tener claridad respecto a las zonas contiguas de los ecosistemas de la estructura ecológica principal del Distrito que tienen importancia ambiental a nivel general. El valor tenido en cuenta para los cuerpos de agua fue de 45 m que corresponde a la suma mínima total establecida legalmente para la ronda hidráulica (30m) y para la zona de

preservación y manejo ambiental (15 m a partir del límite de la ronda). También se tuvo en cuenta para establecer los rangos el “Estudio del Plan Maestro de Residuos Sólidos de Bogotá (2000)” y la experiencia del profesional a cargo del sistema de información del proyecto.

7.6 Resultado preliminar

A los 2669 registros que se georeferenciaron en el sistema se les asignó una calificación dependiendo de la distancia de las empresas generadoras a receptores sensibles. En la siguiente tabla se presenta el resultado preliminar del criterio para las primeras 50 empresas ordenadas según su prioridad, con el puntaje final obtenido.

Tabla 82 Calificación por distancia a receptores sensibles

NO	RAZÓN SOCIAL	CALIF. COMUNIDAD	CALIF. ECOSISTEMAS	CALIF. c5	PUNTAJE c5
1	Ac Industrial Ltda	5	5	5	1
2	Camisetas T Shirt & Polo Ltda	5	5	5	1
3	Colombian Uniforms Ltda. Sociedad Comercializadora Internacional	5	5	5	1
4	Fábrica de Veladoras San Rafael Ltda	5	5	5	1
5	Incosam E U	5	5	5	1
6	Metal Mueble F F Ltda	5	5	5	1
7	Modercloset Muebles Modulares E U	5	5	5	1
8	Nieto Valenzuela Y Compania Ltda	5	5	5	1
9	Productos Ensueno Limitada	5	5	5	1
10	Remvel Ltda	5	5	5	1
11	Acoples Ltda	5	3	4,2	0,84
12	Alimentos Concentrados Gana 2 Ltda	5	3	4,2	0,84
13	Aluminios Abyv Ltda	5	3	4,2	0,84
14	Autopartes Simca Ltda	5	3	4,2	0,84
15	Ber Plasticos Limitada	5	3	4,2	0,84
16	C I Davila & Ramirez Intertrading Ltda - D & R Intertrading Ltda	5	3	4,2	0,84
17	Cliente Ltda	5	3	4,2	0,84
18	Comerciantes En Aceros S A	5	3	4,2	0,84
19	Confecciones Milenio Limitada	5	3	4,2	0,84
20	Disvinilos Limitada	5	3	4,2	0,84
21	Fábrica Colombiana de Medias Limitada -Facomed Ltda	5	3	4,2	0,84
22	Fábrica De Muebles Lugon Limitada	5	3	4,2	0,84
23	Fábrica De Partes Para Automotores Agricolas E Industriales Limitada - Fagrin Ltda	5	3	4,2	0,84
24	Frigorifico San Martin De Porres Ltda.	5	3	4,2	0,84
25	Hierros Y Figuras Ltda	5	3	4,2	0,84
26	Industrias Endocort Ltda	5	3	4,2	0,84



NO	RAZÓN SOCIAL	CALIF. COMUNIDAD	CALIF. ECOSISTEMAS	CALIF. C5	PUNTAJE C5
27	Industrias Menbel Ltda.	5	3	4,2	0,84
28	Industrias Plasticas G.R Ltda - Inplast Ltda	5	3	4,2	0,84
29	Industrias Raccim Ltda	5	3	4,2	0,84
30	Internacional De Luminarias S A	5	3	4,2	0,84
31	Laboratorios Probyala S A	5	3	4,2	0,84
32	Lacteos Soon Delivery Ltda	5	3	4,2	0,84
33	Linea Virtual E U	5	3	4,2	0,84
34	Mangueras Y Tapetes Limitada	5	3	4,2	0,84
35	Manufacturas Avisos Plasticos America Ltda Plasamerica Ltda	5	3	4,2	0,84
36	Mecanica Tecnica Aplicada Limitada	5	3	4,2	0,84
37	Muebles Alfredo Garcia N Y Cia Limitada C I	5	3	4,2	0,84
38	Olitocompu Limitada	5	3	4,2	0,84
39	P Y T Impresores Ltda	5	3	4,2	0,84
40	Plasticos De La Zona Andina S A	5	3	4,2	0,84
41	Productos Natural Valley Limitada	5	3	4,2	0,84
42	Recumetal Ltda	5	3	4,2	0,84
43	Sterling Fluid Systems (Colombia) S A	5	3	4,2	0,84
44	Tacoplas Limitada	5	3	4,2	0,84
45	Tecno Fresa Y Cia Ltda	5	3	4,2	0,84
46	Abc Acabados Limitada	3	5	3,8	0,76
47	Acermetalicas Ltda	3	5	3,8	0,76
48	Acrilinea Ltda	3	5	3,8	0,76
49	Asam Ltda C I	3	5	3,8	0,76
50	Avantex E U	3	5	3,8	0,76

De las empresas que obtuvieron una calificación de 5 tanto en el criterio de sensibilidad ambiental como en el criterio de cercanía a la comunidad, es importante mencionar que en el humedal Santa María del Lago, ubicado en la localidad de Engativá, existen 7 empresas localizadas a menos de 200 metros del cuerpo de agua. Esto indica que el humedal debería ser considerado como prioritario para la autoridad ambiental, dado que tiene una vulnerabilidad alta frente a la recepción de residuos peligrosos.

Por otro lado, en los barrios de Jasmín y Galán, en la localidad de Puente Aranda fueron identificadas 2 empresas que además de estar localizadas a menos de 100m del canal comuneros, se encuentran a menos de 100 m de planteles educativos y lugares de interés público. Entre las instituciones que se pueden mencionar con riesgo elevado se encuentran el colegio Luis Concha Córdoba, el colegio Nuestra Señora del Rosario, el colegio Liceo Infantil, la Biblioteca Gustavo Restrepo y el Salón Comunal Corkidi.

En Usaquen y Barrios Unidos se encontró una empresa representativa por cada localidad que podría representar un riesgo para los cuerpos de agua y las comunidades cercanas. En el barrio Bella Suiza la empresa generadora se localiza a menos de 100 metros del Canal Callejas y en el barrio San Fernando la empresa se localiza a la misma distancia



del Río Salitre. De la misma forma que en San Fernando, en la localidad de Kennedy se sitúan dos empresas a menos de 100 metros del humedal de Techo.

Es importante aclarar que el análisis realizado sólo tiene en cuenta el criterio de localización de manera aislada y por tanto no se considera integral para las recomendaciones sobre las actividades de control y seguimiento que deberá llevar a cabo la autoridad ambiental. En la matriz consolidada que reúne todos los criterios analizados a lo largo del trabajo (Cantidad de respel generada por subsector, peligrosidad de los residuos del sector, número de generadores del sector, oferta de servicios de gestión para el sector, afectación a ecosistemas por la empresa y cercanía a comunidades sensibles de la empresa) sí saldrán representadas las empresas prioritarias para al Distrito en cuanto a la generación de Respel.

De acuerdo a lo anterior, se puede concluir que la mayoría de las empresas se encuentran en sitios a más de 300 metros de las áreas de ecosistemas y de conglomerados humanos. En la siguiente tabla se presentan los datos de calificaciones del criterio de localización para el caso de cercanía a la comunidad (Ac) y sensibilidad ambiental (As). Se observa que casi el 50% de las empresas se encuentran alejadas de las zonas comunales (1306 empresas), mientras que la gran mayoría de las empresas (81%) están a más de 300 metros de los ecosistemas del Distrito.

Tabla 83 Distribución de las calificaciones obtenidas en el criterio

CALIFICACIÓN	Ac	%	As	%
5	267	10	182	7
3	543	20	173	6
1	553	21	164	6
0	1306	49	2150	81
TOTAL	2669	100	2669	100

8 PRIORIZACIÓN POR EMPRESAS

En este capítulo se presenta la matriz consolidada de priorización al nivel de empresa, para los 50 primeros registros de los 2000 priorizados, detallando la calificación que obtuvo cada una para los 5 criterios seleccionados. La calificación que tienen las empresas en los criterios de cantidad de Respel generada (C1), peligrosidad de los residuos (C2), número de generadores (C3) y oferta de servicios (C4) corresponde al valor asignado al subsector al cual pertenecen.

La calificación obtenida en el criterio de localización (C5) asociada a las características de sensibilidad ambiental y cercanía a la comunidad, es un valor particular que depende de la ubicación geográfica de la empresa y que diferencia unas empresas con otras que pertenezcan al mismo subsector.

Se muestra para cada empresa el puntaje por criterio que corresponde al producto entre la calificación y el peso relativo de cada uno de ellos y el puntaje total obtenido resultado de la sumatoria entre los puntajes individuales de los criterios.

Los 2000 generadores prioritarios que se encuentran en el formato electrónico son los que obtuvieron el puntaje más alto en la aplicación de los cinco (5) criterios utilizados en el estudio para determinar las empresas generadoras de Respel priorizadas en el área del Distrito. Este resultado es el insumo fundamental para perfilar el Plan de implementación al control y seguimiento de las industrias, el cual estará ajustado a la capacidad logística e institucional de la Oficina de control a la gestión de residuos de la Secretaría, OCAGR.

8.1 Matriz de priorización por empresa

RAZÓN SOCIAL	CIU	TAMAÑO	CALIF. c1	CALIF. c2	CALIF. c3	CALIF. c4	CALIF. c5	SUMA TOTAL	PRIORIDAD
Epsilon Importadora Ltda.	2322	Pequeña	5	3	5	5	3,80	4,248	1
Spinq Ltda.	2429	Pequeña	5	5	4	3	3,40	4,216	2
Productos Ensueno Limitada	2424	Micro.	5	5	2	3	5,00	4,184	3
Inversiones Ajoveco S.A.	2429	Grande	5	5	4	3	3,00	4,136	4
Exro Ltda	2429	Mediana	5	5	4	3	3,00	4,136	4
Liquid Flavors Ltda	2429	Micro.	5	5	4	3	3,00	4,136	4
Reciproil Ltda	2322	Micro.	5	3	5	5	3,00	4,088	5
Yanzat Ltda	2429	Pequeña	5	5	4	3	2,60	4,056	6
Caria Group Co	2322	Mediana	5	3	5	5	2,60	4,008	7
E C A Petroleo Ltda	2322	Micro.	5	3	5	5	2,60	4,008	7
Simoniz S A	2429	Mediana	5	5	4	3	2,00	3,936	8
Ecolab Colombia S.A.	2429	Mediana	5	5	4	3	2,00	3,936	8
Productos Stahl De Colombia S A	2429	Mediana	5	5	4	3	2,00	3,936	8
Comproind Ltda.	2429	Pequeña	5	5	4	3	2,00	3,936	8
Oxima Industrias Ltda	2429	Pequeña	5	5	4	3	2,00	3,936	8
Sinteco S A	2429	Mediana	5	5	4	3	1,80	3,896	9
Productos El Sol Ltda	2429	Mediana	5	5	4	3	1,80	3,896	9



RAZÓN SOCIAL	CIU	TAMAÑO	CALIF. c1	CALIF. c2	CALIF. c3	CALIF. c4	CALIF. c5	SUMA TOTAL	PRIORIDAD
Arbofarma S A	2429	Mediana	5	5	4	3	1,80	3,896	9
Abc Acabados Ltda.	2411	Pequeña	5	4	4	2	3,80	3,896	9
Pinturas y disolventes universo y Cia Ltda	2429	Pequeña	5	5	4	3	1,80	3,896	9
Bio-Bacter Ltda	2429	Pequeña	5	5	4	3	1,80	3,896	9
C I Fire & Marketing Ltda	2429	Pequeña	5	5	4	3	1,80	3,896	9
Muraltex Limitada	2429	Micro.	5	5	4	3	1,80	3,896	9
Plasticos P Y C Limitada	2429	Micro.	5	5	4	3	1,80	3,896	9
Micotox Ltda	2429	Micro.	5	5	4	3	1,80	3,896	9
Petroquímica Interamericana S A	2322	Pequeña	5	3	5	5	2,00	3,888	10
Propersa	2424	Mediana	5	5	2	3	3,00	3,784	11
Der Y M Ltda.	2424	Pequeña	5	5	2	3	3,00	3,784	11
Wellquem De Colombia Ltda	2424	Pequeña	5	5	2	3	3,00	3,784	11
Fademinales S A	2424	Pequeña	5	5	2	3	3,00	3,784	11
Jaboneria La Increible Ltda	2424	Pequeña	5	5	2	3	3,00	3,784	11
Deter Rico Ltda	2424	Pequeña	5	5	2	3	3,00	3,784	11
Grupo Empresarial H B S En C	2424	Pequeña	5	5	2	3	3,00	3,784	11
Industrias Todolimpio Ltda	2424	Micro.	5	5	2	3	3,00	3,784	11
Industrias Nifre Y Compania Ltda	2424	Micro.	5	5	2	3	3,00	3,784	11
Calidad Cosmetica S A	2424	Micro.	5	5	2	3	3,00	3,784	11
Laboratorios Guadalupe Ltda	2429	Micro.	5	5	4	3	1,20	3,776	12
Unipinturas Ltda	2422	Pequeña	4	5	4	2	3,00	3,768	13
Pintuquim Ltda	2422	Pequeña	4	5	4	2	3,00	3,768	13
C M F Ltda	2411	Pequeña	5	4	4	2	3,00	3,736	14
Khemra Technologies Ltda	2429	Pequeña	5	5	4	3	1,00	3,736	14
Dosakin Ltda.	2411	Pequeña	5	4	4	2	3,00	3,736	14
Yequim Ltda	2411	Pequeña	5	4	4	2	3,00	3,736	14
Agafano S A	2411	Micro.	5	4	4	2	3,00	3,736	14
Detergentes Ltda	2424	Grande	5	5	2	3	2,60	3,704	15
Jabones y Químicos Diamante	2424	Pequeña	5	5	2	3	2,60	3,704	15
Kemtek Ltda.	2429	Pequeña	5	5	4	3	0,60	3,656	16
CRD S A	2429	Pequeña	5	5	4	3	0,60	3,656	16
A G Productos Químicos E U	2429	Pequeña	5	5	4	3	0,60	3,656	16

8.2 Análisis de resultados

El resultado final de la matriz de priorización fue el listado de 2000 empresas estratificadas en 190 niveles de prioridad. El mayor puntaje acumulado obtenido en la priorización al nivel de empresa fue de 4,248 y el menor puntaje fue de 1,848, en una escala de 1 a 5.

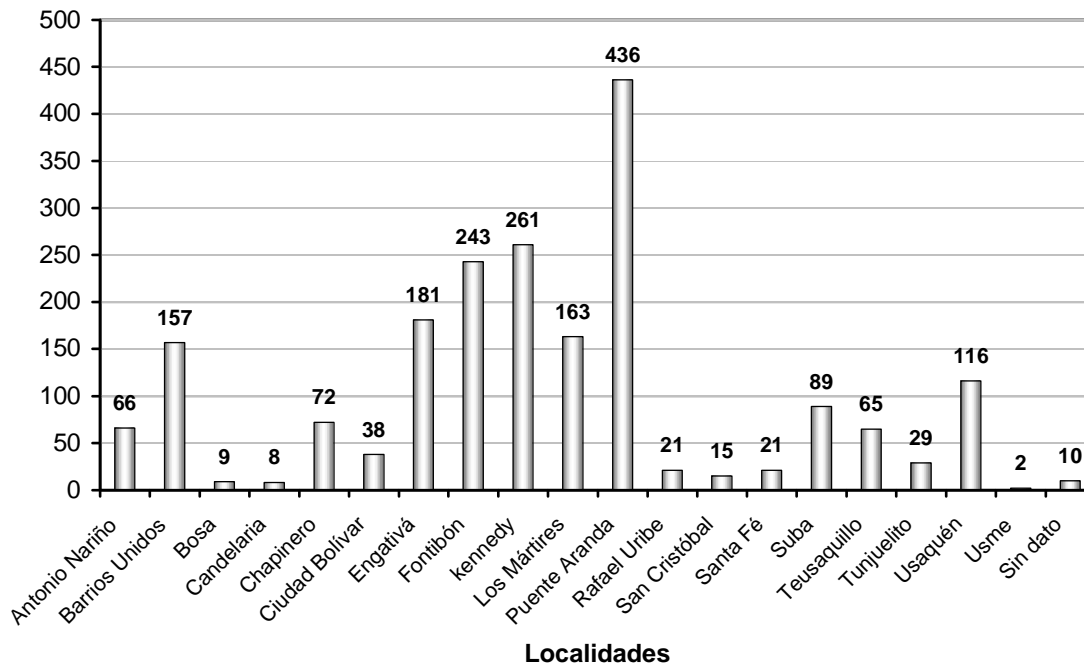
En la tabla siguiente se presenta la cantidad de empresas por categoría de tamaño que quedaron seleccionadas del listado de las 2000 priorizadas. Se observa que 129 pertenecen a grandes empresas lo que representa un 6% del total de priorizadas. Las empresas pequeñas son la gran mayoría para un 61% con 1210 unidades. Es importante destacar que alrededor del 75% del total de grandes, medianas y pequeñas empresas ubicadas en Bogotá pertenecientes a los 70 subsectores generadores de Respel, quedaron incluidas en el listado.

Tabla 84 Distribución de las calificaciones obtenidas en el criterio

CATEGORÍA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Grandes	129	6%
Medianas	314	16%
Pequeñas	1210	61%
Micro	341	17%
TOTAL	2002	100%

Agrupando los generadores priorizados por localidades se puede observar en la figura que una gran cantidad de las mismas se encuentran en Puente Aranda (436), siguiendo en orden Kennedy (261), Fontibón (243), Engativá (181), Los Martires (163) y Barrios Unidos (157). Este ordenamiento de las empresas priorizadas corresponde totalmente a la ubicación de los corredores industriales dentro del área del Distrito y son zonas ya identificadas por la autoridad ambiental como de alto riesgo de contaminación no sólo por sustancias peligrosas, sino también por contaminación atmosférica, vertimientos líquidos y sólidos. El resto de los generadores priorizados se encuentran dispersos en diferentes localidades como son Rafael Uribe (21), Antonio Nariño (66), Suba (89), Usaquén (116), etc.

Gráfica 9 Empresas seleccionadas por localidad



En relación con las empresas priorizadas por el código CIU, no quedaron incluidos dentro del listado 4 de los 70 subsectores objeto de estudio: Estos subsectores son el 2212 “Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas”, el 2213 “Edición de materiales grabados”, el 1600 “Fabricación de productos de tabaco” y el 2511 “Fabricación de llantas y neumáticos de caucho”. Como se mencionó en el capítulo de la validación de la base de datos, los subsectores 2212 y 2213 no fueron incluidos porque la actividad económica de edición a la que se dedican, no se considera potencialmente generadora de Respel.

Los subsectores 1600 y 2511, quedaron excluidos porque sólo dos empresas de las 3000 preseleccionadas pertenecían a estos y su calificación acumulada no alcanzó los 2 puntos. Lo anterior se debió a que en la matriz de priorización realizada al nivel de subsector (CIU a 4 dígitos), estos ocuparon el lugar 17 de los 23 niveles de priorización que fueron identificados.

En la tabla siguiente se observa la distribución de las empresas registradas en la Cámara de Comercio de Bogotá y las empresas seleccionadas en el listado de las 2000 prioritarias con respecto al código CIU. Los análisis más importantes de esta tabla son:

- El subsector 2529 “Fabricación de artículos de plástico” es el que agrupa la mayor cantidad de empresas priorizadas (203) en relación con el resto, mientras que los subsectores 2899 “Fabricación de otros productos elaborados de metal”, 1810 “Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel”, 2423 “Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos y 3699 “Otras industrias manufactureras” se encuentran secundando el listado.

- La mayoría de los subsectores potencialmente generadores de Respel están constituidos por microempresas, dado que el porcentaje de empresas incluidas en el listado es bajo.
- Los subsectores 1543 “Elaboración de alimentos preparados para animales” y 2322 “Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería” son actividades económicas constituidas en su mayoría por empresas grandes, medianas y pequeñas ya que fueron incluidas el 53% y el 66%, respectivamente, del total registrado
- El 90% de los subsectores con porcentajes de inclusión inferiores al 5% son subsectores que en la matriz de la fase I de priorización ocuparon los últimos lugares de prioridad. Esto indica que la representatividad en el listado de los subsectores que no fueron considerados prioritarios es mínima.

Tabla 85 Número de empresas priorizadas por código CIU

CIU	Empresas seleccionadas	Empresas CCB	%
2529	203	613	33%
2899	112	497	23%
1810	110	4253	3%
2220	103	1234	8%
2423	100	275	36%
3699	100	611	16%
2521	87	200	44%
3430	84	287	29%
2424	82	410	20%
2710	60	240	25%
2919	60	255	24%
1511	49	240	20%
2429	49	140	35%
2892	45	274	16%
2519	44	161	27%
2422	40	135	30%
1720	37	121	31%
2811	36	747	5%
3190	28	136	21%
2411	27	88	31%
2413	27	72	38%
1589	26	460	6%
1543	23	43	53%
1730	23	75	31%
1750	23	176	13%
1926	23	77	30%
1530	22	152	14%
3612	22	249	9%

CIU	Empresas seleccionadas	Empresas CCB	%
2930	15	73	21%
3150	15	52	29%
2412	14	40	35%
1522	13	40	33%
1581	13	115	11%
1931	13	324	4%
2421	13	45	29%
2893	13	54	24%
3110	13	57	23%
2693	12	53	23%
3312	11	36	31%
3611	11	852	1%
1591	10	23	43%
1594	10	42	24%
2729	10	72	14%
3120	9	60	15%
2695	8	47	17%
2030	6	355	2%
3410	6	48	13%
1710	5	50	10%
1742	5	33	15%
2234	5	34	15%
2912	5	29	17%
3130	5	15	33%
3614	5	169	3%
1924	4	20	20%
2699	4	21	19%
1592	3	14	21%



CIU	Empresas seleccionadas	Empresas CCB	%
2102	21	93	23%
2322	21	32	66%
1749	20	246	8%
1910	16	218	7%
3420	16	183	9%

CIU	Empresas seleccionadas	Empresas CCB	%
1593	2	8	25%
2101	2	29	7%
1741	1	419	0%
1922	1	36	3%
2694	1	11	9%

La tabla siguiente confirma la inserción de los registros que obtuvieron las calificaciones más altas en los criterios iniciales de priorización. Se puede observar que todos los registros que en el criterio de cantidad tuvieron calificaciones de 3, 4 y 5 entraron en el listado priorizado de las 2000 empresas y sólo un 10% y un 18% de los que tuvieron calificaciones de 4 y 3, respectivamente en el criterio de peligrosidad fueron excluidos, demostrando que los resultados realmente reflejan la importancia dada a cada uno de los criterios con la asignación de pesos relativos.

Tabla 86 Registros no incluidos en el listado priorizado

CRITERIOS	CALIF =5	TOTAL	%	CALIF =4	TOTAL	%	CALIF =3	TOTAL	%
Cantidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peligrosidad	0	0	0	58	563	10%	110	606	18%
No de generadores	16	182	9%	27	407	7%	79	732	11%
Oferta de servicios	0	0	0	348	1018	34%	163	940	17%

De la inclusión del criterio de localización se puede concluir que al consolidar los cinco criterios de priorización para la obtención del listado se mantiene la misma tendencia observada en la priorización por subsectores: las empresas pertenecientes a los subsectores que en la primera priorización obtuvieron una calificación mayor o igual a 3, al incluir el quinto criterio también se ubicaron en los primeros lugares de priorización total. De hecho en ambos casos corresponde aproximadamente al 30% de subsectores o empresas con la mayor calificación total.



9 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

9.1 Objetivos, metas e indicadores

El Objetivo general del plan de implementación de Respel prioritarios es efectuar la vigilancia a 2000 empresas que generan residuos peligrosos de manejo prioritario en Bogotá, para asegurar su cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en materia de gestión de residuos peligrosos.

Los objetivos específicos del Plan son:

- Articular el plan de vigilancia de la OCAGR con el sistema de registro de generadores de Respel
- Efectuar una gestión sinérgica de la OCAGR con las demás de oficinas que realizan control ambiental en el Distrito (aire, agua, flora y fauna)
- Dar retroalimentación a las dependencias de la Secretaría encargadas de promover la gestión integral de los Respel con el fin de contribuir a establecer sectores estratégicos que serán el objeto de sus programas.

Como meta principal del Plan se espera que a diciembre de 2011 la Oficina de control ambiental a la gestión de residuos, OCAGR, haya visitado las 2000 empresas prioritarias, con las siguientes metas anuales:

- Seguimiento efectuado al 6% de las empresas a diciembre de 2008
- Seguimiento efectuado al 34% de las empresas a diciembre de 2009
- Seguimiento efectuado al 68% de las empresas a diciembre de 2010
- Seguimiento efectuado al 100% de las empresas a diciembre de 2011

Para el planteamiento de tales metas se trabajó con los siguientes supuestos de rendimientos y disponibilidad de recursos en la OCAGR⁴² durante la vigencia del Plan:

- Un 95% de las empresas requieren una segunda visita para verificación del cumplimiento de los requerimientos de la primera visita.
- Cada funcionario está en capacidad de dedicar un día cada semana al trabajo de campo
- El rendimiento promedio es de 4 visitas por funcionario al día
- Debido al cambio de administración, el primer año (2008) la contratación de personal es tardía, resultando en 8 hombres-mes efectivos.

⁴² Los rendimientos asignados al personal fueron discutidos con funcionarios de la Oficina



- Debido a la importancia creciente y al desarrollo normativo e institucional que tendrán a nivel nacional los residuos peligrosos, los siguientes años se dispondría de más recurso humano. Se suponen 66 meses-hombre para el 2009, 77 para el 2010 y 80 para el 2011.
- Para el cumplimiento de las metas planteadas la programación estimada es la siguiente:

	2008	2009	2010	2011
Empresas 1ª visita	128	552	679	640
Acumulado empresas	128	680	1,360	2,000
Empresas 2ª visita	-	525	645	608
Total visitas/año	128	1,077	1,324	1,248

Además de la contratación oportuna del recurso humano y de los recursos técnicos y el soporte logístico en general, el cumplimiento de las metas también está sujeto a la ejecución de las acciones de fortalecimiento institucional que se plantean más adelante.

9.2 Control y seguimiento

9.2.1 Objetivo

El objetivo del Control y Seguimiento es velar de manera constante por el cumplimiento de la normatividad establecida en los requerimientos generales de la legislación y de los requerimientos específicos que a través de diferentes actos administrativos se le han dictado a las empresas que son objeto de este control. En este proyecto se desarrollará el Plan de Implementación del control y seguimiento para 2000 empresas generadoras de residuos peligrosos en el Distrito Capital, previamente priorizadas mediante criterios cuidadosamente seleccionados.

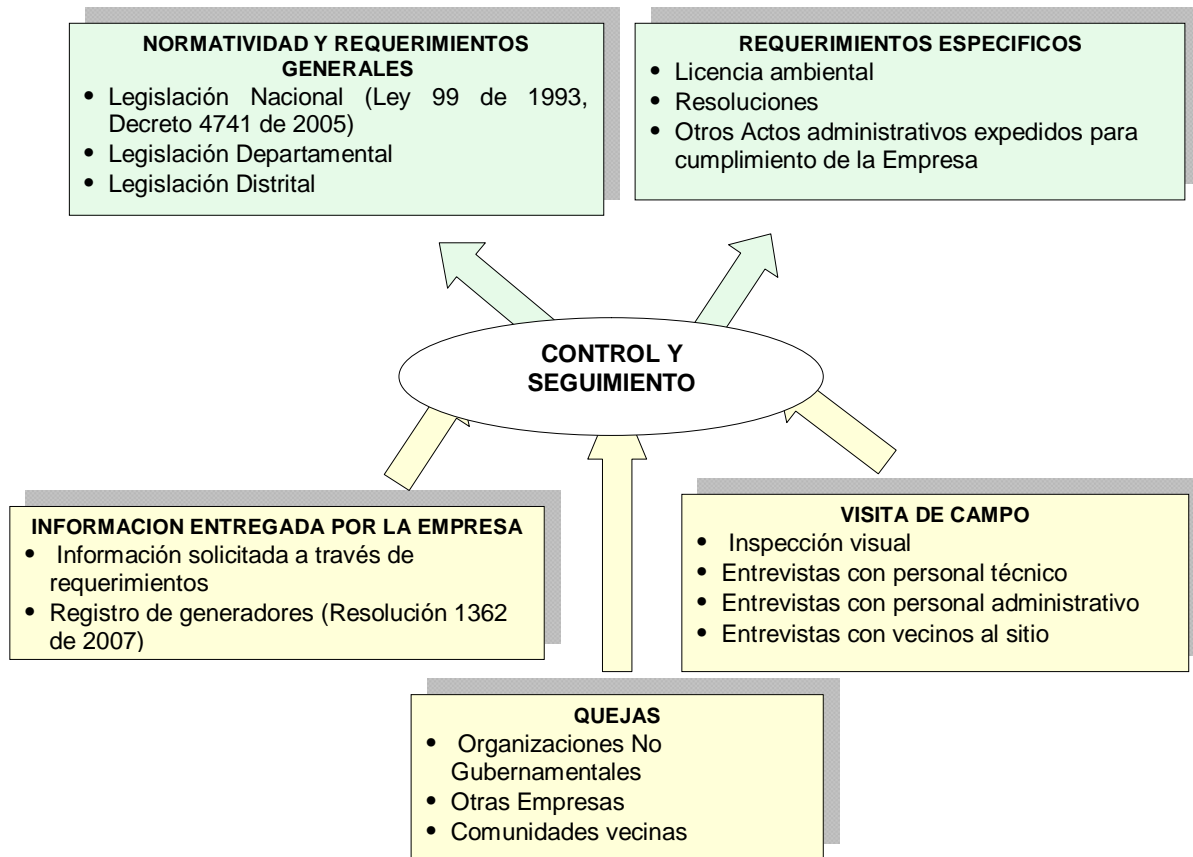
9.2.2 Metodología

Para llevar a cabo el control y seguimiento hay que tener en cuenta que se debe realizar la vigilancia del cumplimiento de la normatividad y los requerimientos utilizando las diferentes fuentes de información del comportamiento de la empresa que brinda la estructura nacional del sistema ambiental. La información que entrega la empresa a partir de alguna solicitud específica o de una exigencia general (por ejemplo el registro de generadores), las quejas provenientes de las partes afectadas (comunidades vecinas, otras empresas y organizaciones no gubernamentales) por el mal desarrollo de las actividades y la información recogida en las visitas al sitio, son las vías a través de las cuales se puede obtener información del manejo ambiental de la empresa, en este caso del manejo de los residuos peligrosos.

En la siguiente figura se presenta el flujo de información en el proceso de control y seguimiento; a través de las vías de información disponibles mencionadas en el párrafo

anterior se puede conocer el cumplimiento de los requerimientos específicos que son los realizados en el acto administrativo que otorgó la licencia ambiental a la empresa, requerimientos dictados en resoluciones modificatorias o derivadas de visitas técnicas o de quejas y requerimientos efectuados en otros actos administrativos. Igualmente se controla el cumplimiento de la normatividad y los requerimientos generales que están asociados a reglamentaciones expedidas a nivel nacional (como es el caso de la Ley 99 de 1993 y el Decreto 4741 de 2005), departamental y distrital, los cuales deben ser de cumplimiento de cualquier empresa generadora de Respel.

Figura 29 Flujo de la Información en un proceso de control y seguimiento



9.2.3 Fuentes de Información

Como se mencionó anteriormente, las fuentes de información disponibles para el control y seguimiento del cumplimiento de los requerimientos ambientales, en nuestro caso los relacionados con el manejo de los respel generados, son:

- Información entregada por la empresa
- Quejas de las diferentes partes afectadas
- Visitas al sitio



En el caso de las dos primeras fuentes, la autoridad ambiental simplemente cruza la información secundaria que llega con la que se espera del cumplimiento de los requerimientos, adquiriéndose un concepto generalmente incompleto del manejo de los Respel.

En el caso de las visitas al sitio es totalmente diferente porque se obtiene información primaria y se puede abarcar la totalidad de los aspectos a tener en cuenta en el manejo de los Respel, siempre y cuando la preparación y el desarrollo de la misma (de la visita), se realicen de manera adecuada y eficientemente

Las etapas de una visita a una empresa son:

- Preparación de la visita
- Desarrollo de la visita
- Preparación del concepto técnico
- Análisis por la oficina legal y expedición del acto administrativo
- Seguimiento a los requerimientos

A continuación desarrollaremos todas etapas necesarias para el desarrollo de las visitas.

9.2.4 Preparación de la visita

La preparación de la visita es la etapa previa a la comprobación en el sitio de los requerimientos generales y específicos que debe cumplir una empresa generadora de residuos peligrosos y constituye un elemento fundamental para el buen desarrollo y eficiencia de la visita en campo.

La preparación de las visitas debe comprender:

- Selección de la empresas a visitar
- Logística
- Lista de chequeo, aspectos generales y específicos
- Relación con otras oficinas

Selección de las empresas a visitar

En la fase de preparación de las visitas el funcionario responsable debe inicialmente seleccionar las empresas a visitar de acuerdo con la ruta a seguir. El número de empresas a visitar en una ruta diaria depende de:

- Tamaño de las empresas a visitar. Empresas grandes requieren de mayor tiempo por sitios y extensiones a recorrer y tiempos de espera del personal técnico y administrativo a entrevistar.
- Cumplimiento de los requerimientos. Empresas que generalmente cumplen con las exigencias de la autoridad ambiental son fáciles de inspeccionar.



- Experiencia del funcionario en las visitas al sitio

En total son 2000 empresas a visitar a las que se incorporarán las visitas por quejas y las necesarias en el proceso de otorgamiento de alguna licencia ambiental solicitada.

La consultoría ha desarrollado un Sistema Dispensador de Visitas (SDV) el cual ofrece diferentes alternativas para la selección de las empresas a visitar de acuerdo con:

- El nivel de prioridad, o
- La ruta a seguir por el funcionario, o
- Criterios de interés (por ejemplo si se decide visitar las empresas priorizadas por cercanía a ecosistemas estratégicos o las priorizadas por cercanía a comunidades)

Para mayor conocimiento de las funciones y características del SDV debe consultarse el manual adjunto a este informe.

Logística

Es responsabilidad del funcionario que llevará a cabo la visita organizar todos los aspectos logísticos necesarios para que el desarrollo de la misma sea exitoso. Estos son:

- Transporte. Con anticipación a la visita debe conocerse el transporte que se utilizara para hacer la visita.
- Comisión. El funcionario debe haber preparado y solicitado la comisión con tiempo suficiente. Algo tan sencillo como esto puede ser un obstáculo en el momento de la visita y atrasar el cronograma de las mismas.
- Aviso de visita. En algunos casos es recomendable dar aviso a la empresa sobre el desarrollo de la visita y en otros no. El jefe de departamento decidirá sobre esto.

Lista de Chequeo

Es importante contar con lo que llamaremos “lista de chequeo” para realizar la visita. Lista de Chequeo no es más que un listado de las preguntas y de aspectos que se deben chequear en campo de acuerdo con las diferentes alternativas que se pueden presentar. Es muy común que en el momento de la visita por diferentes motivos, generalmente por distracción visual y en ocasiones por distracción provocada, no se hagan las preguntas adecuadas o no se visiten los sitios específicos necesarios o no se chequeen algunos aspectos. Por esa razón una lista de preguntas dirigidas a las personas adecuadas y de aspectos a chequear realizada por un profesional que conozca los antecedentes de la empresa en manejo de respel y la tecnología del proceso productivo es la herramienta que hace mas ágil y eficiente el trabajo de campo.

Para preparar una lista de chequeo debe tenerse en cuenta:

- Antecedentes de la empresa (requerimientos, cumplimiento de la norma)
- Tipo de empresa
- Tecnología utilizada en el proceso productivo



Los dos últimos aspectos pueden ser útiles en varias empresas con características similares por lo que parte de las listas de chequeo ya desarrolladas se puede reutilizar en otras empresas ahorrando tiempo de esta manera.

Relación con otras oficinas

La visita a una empresa debe aprovecharse al máximo y se puede utilizar la presencia de un funcionario en el sitio para que verifique otros aspectos ambientales no relacionados con el tema principal de la visita pero importantes para la autoridad ambiental, por ejemplo: características del vertimiento o de las emisiones atmosféricas. Por eso debe haber una interrelación entre las diferentes oficinas para que exista un listado de 5 aspectos a chequear como máximo de otros temas diferentes al manejo de respel y agregarlos en la lista de chequeo que llevará el funcionario a la visita.

9.2.5 Desarrollo de la visita de campo

Habiendo cumplido con la etapa de preparación de la visita, el funcionario esta listo para llevar a cabo la visita de campo.

Lo más importante durante el desarrollo de la visita de campo es darle cumplimiento a la lista de chequeo preparada para tal fin e incluir algunos otros datos que puedan captarse en el sitio. Se recomienda tomar imágenes fotográficas en aquellos sitios críticos.

El visitante no debe distraerse o dejarse distraer lo cual pudiera alejarlo de su objetivo principal y de llegar a los sitios estratégicos en relación con el manejo de Respel.

El funcionario puede haber incluido en la lista de chequeo algunas preguntas a personal técnico o administrativo o a vecinos del sitio, en ese caso se recomienda dejar estas entrevistas para el final de la visita.

También al final de la visita debe levantarse un Acta donde se recojan los aspectos fundamentales observados y debe ser firmada por el visitante y por la persona acompañante por parte de la empresa.

9.2.6 Preparación del concepto técnico

Con la lista de chequeo diligenciada y con la ayuda de las imágenes fotográficas debe prepararse el concepto técnico tomando como base los antecedentes existentes para lo cual debe revisarse el expediente del caso.

En el concepto técnico deben aparecer los nuevos requerimientos en el caso de que estos fueran necesarios.

9.2.7 Análisis por la oficina legal y expedición del acto administrativo

El concepto técnico desarrollado por el funcionario que realizó la visita es pasado a la oficina legal donde se analiza si existen algunas inconsistencias jurídicas y se emite el acto administrativo que se da a conocer al representante legal de la empresa visitada.

Es importante que la oficina legal comunique inmediatamente a la oficina técnica sobre la expedición del acto administrativo. El control del cumplimiento de los requerimientos realizados es tarea de la oficina técnica y los términos comienzan su vigencia a partir del momento en que se notifica el representante de la empresa.

Se recomienda que copia del acto administrativo notificado por el representante de la empresa se envíe a la oficina técnica en un término de no mayor que 48 horas.

9.3 Herramienta para el control de visitas

La consultoría diseñó el Sistema Dispensador de Visitas (SDV), el cual es una herramienta eficaz para seleccionar las empresas que se visitarán de acuerdo con la alternativa de selección que necesite el profesional que realizará la visita. Los sitios de visita se pueden seleccionar de acuerdo con:

- El nivel de prioridad, o
- La ruta a seguir por el funcionario, o
- Criterios de interés (por ejemplo si se decide visitar las empresas priorizadas por cercanía a ecosistemas estratégicos o las priorizadas por cercanía a comunidades)

Este sistema garantiza que, independientemente de la alternativa que se escoja para seleccionar las empresas a visitar, siempre se reportarán inicialmente las empresas de mayor prioridad, de conformidad con los criterios estudiados.

El SDV es útil también en el control de los nuevos requerimientos. El SDV activa una alarma cuando se vencen los términos de estos y prioriza la empresa para una nueva visita.

Con este sistema se garantiza un control del cronograma de visitas lo cual es de gran utilidad dado el volumen de 2000 sitios a visitar.

A este informe se anexa el Manual de Usuario del Sistema Dispensador de Visitas.

9.4 Fortalecimiento institucional

El fortalecimiento institucional tiene como objetivo garantizar que la Secretaría cuente con la capacidad para implementar el Plan, mediante la participación sinérgica de los responsables de forma que se optimicen los recursos disponibles.



La Secretaría debe incluir en su proyecto de Planeación y fortalecimiento de la gestión institucional las acciones inmediatas o de corto plazo que aseguren las condiciones para que sus dependencias dispongan de los instrumentos jurídicos, institucionales, analíticos y administrativos para la organización, ejecución y control de los planes de acción. Con este criterio se han identificado las siguientes acciones prioritarias:

- Adaptar el sistema de información ambiental, SIA, para que reciba y procese información relacionada con el plan de implementación. Constituye un factor crítico de éxito en la ejecución del plan, pues la función de evaluación y control de la Secretaría requiere el seguimiento y agilidad del trámite interno de los conceptos técnicos, que deben dar lugar a los correspondientes actos administrativos, y de los términos impuestos a los generadores para el cumplimiento de los requerimientos
- Armonizar los procedimientos internos de la Secretaría con la normatividad nacional vigente. Se refiere específicamente a la incorporación de las obligaciones e instrumentos que se derivan de la reglamentación del decreto 4741/05. complementariamente se deben estandarizar los criterios de vigilancia, los procedimientos, los instrumentos de evaluación (listas de verificación) y los reportes

Es importante reiterar que para que la OCAGR pueda cumplir las metas del Plan, debe contar con el recurso humano suficiente en cantidad y competencias. Como Oficina la no cuenta con personal de planta, la gestión administrativa de la Secretaría para el 2008 debe dar prioridad a la contratación del personal requerido, para disponer además del tiempo para su capacitación y lograr que el personal nuevo se incorpore al Plan con los rendimientos y calidad necesarios.

Otras actividades del plan de acción corporativo que soportarían el éxito del Plan de implementación son:

- Fortalecer la investigación y transferencia de tecnología mediante el intercambio de especialistas
- Realizar transferencia de conocimientos y resultados a nivel local.
- Integración a redes internacionales de ciudades
- Integración a redes locales de monitoreo
- Implementación de un sistema de seguimiento a la gestión de la entidad, integrado con el del Plan distrital de Desarrollo.

Todas las acciones identificadas deben ser incorporadas al sistema de gestión de calidad de la Secretaría, pues no basta que el equipo de la OCAGR efectúe una visita a cada generador priorizado y emita el respectivo concepto técnico, si este concepto no se convierte en un acto administrativo, único instrumento que permite a la autoridad ambiental presionar a los generadores al cumplimiento de las normas ambientales.

9.5 Evaluación y actualización del Plan

Para garantizar los objetivos propuestos para el Plan de Implementación de Respel, durante su implementación se debe realizar el seguimiento, evaluación y control de la gestión, lo que significa un acopio permanente de la información que permita a la Dirección verificar el cumplimiento de los objetivos en términos de oportunidad y resultados obtenidos.

El sistema de seguimiento y control requiere que la Secretaría incorpore a su plan de acción institucional y al PGA el cronograma, metas e indicadores de este Plan. Con base en las evaluaciones de la ejecución y logros del Plan se toman decisiones que afectan el desarrollo de las actividades y determinan futuros ajustes al Plan.

Evaluación de cumplimiento

La medición del cumplimiento del plan de implementación está asociada a las condiciones para su ejecución, de forma que se sepa si se dio o no cumplimiento a la actividad en la fecha prevista; tal medición debe hacerse mensualmente para que, en caso de incumplimiento, se tomen los correctivos antes de que el resultado final se vea afectado.

Además de la desagregación en el tiempo, se debe buscar una ponderación de actividades para determinar aquellas actividades decisivas para obtener resultados, ya que algunas acciones contribuyen al avance físico pero son solo preparatorias de los espacios de ejecución y no dan lugar a resultados por sí mismas.

Tabla 87 Indicadores de cumplimiento

INDICADOR	FORMA DE CÁLCULO	PERIODO DE ANÁLISIS ⁴³	UNIDAD DE GESTIÓN
Cumplimiento de programación	Nº visitas programadas / Nº visitas realizadas*	Mes y corrido del año	por funcionario y total OCAGR
Requerimientos efectivos	Actos administrativos expedidos / Nº visitas realizadas	Corrido del año	por funcionario y total OCAGR
Eficiencia en seguimiento	Nº empresas con seguimiento / Nº empresas visitadas que cumplieron términos	Mes y Corrido del año	total OCAGR
Cumplimiento de requerimientos	Nº empresas cumplieron 100% requerimientos/ Nº empresas con seguimiento	Corrido del año	total OCAGR
Cumplimiento de requerimientos **	Nº empresas cumplieron XX% a 99% de requerimientos/ Nº empresas con seguimiento	Corrido del año	total OCAGR
Cumplimiento de requerimientos **	Nº empresas cumplieron menos del XX % de requerimientos/ Nº empresas con seguimiento	Corrido del año	total OCAGR

* La prueba de cumplimiento de este indicador es el concepto técnico, incorporado al SIA

** La Secretaría determinará los rangos a controlar (XX%), de acuerdo con la posibilidad efectiva de aplicar sanciones por incumplimiento

⁴³ Indicadores de cálculo y presentación mensual

Evaluación de eficacia

La medición de la eficacia del Plan está asociada al logro de los objetivos de la política ambiental, que busca prevenir y minimizar la generación de respel, así como promover la gestión segura de los Respel generados.

Como el logro de resultados significativos es de largo plazo, se plantean mediciones anuales, acordes con la actualización de la información a que están obligados los generadores a partir del 31 de marzo de 2009, de acuerdo con la resolución MAVDT 1362 de 2007.

Tabla 88 Indicadores de eficacia

INDICADOR	FORMA DE CÁLCULO⁴⁴	UNIDAD DE GESTIÓN	UNIDAD
Generadores registrados	Nº de empresas en el registro de generadores de Respel	<ul style="list-style-type: none"> • por tamaño de generador • por CIU • por localidad • Total 	Nº de empresas
Variación en Nº de Generadores	(Nº de empresas en el registro / Nº de empresas en el registro anterior - 1) %	<ul style="list-style-type: none"> • Total • por tamaño de generador • por CIU • por localidad 	%
Existencias de Respel	Respel almacenados a la fecha del balance	<ul style="list-style-type: none"> • CIU • por corriente de Respel, • por tamaño de generador • por localidad 	Ton, m ³
Variación de existencias	(Respel almacenados por generador registrado a fecha del balance/ Respel almacenados por generador registrado balance anterior -1)%	<ul style="list-style-type: none"> • CIU • por corriente de Respel, • por tamaño de generador • por localidad 	%
Generación de Respel	Respel generados en el periodo del balance	<ul style="list-style-type: none"> • CIU • por corriente de Respel, • por tamaño de generador • por localidad 	Ton, m ³
Variación de la generación	(Respel generados por generador registrado en el periodo del balance/ Respel generados por generador registrado período anterior -1)%	<ul style="list-style-type: none"> • CIU • por corriente de Respel, • por tamaño de generador • por localidad 	%
Aprovechamiento de Respel	Respel aprovechados (o valorizados) en el periodo del balance	<ul style="list-style-type: none"> • CIU • por corriente de Respel, • por tamaño de generador • por localidad 	Ton, m ³
Variación del aprovechamiento	(Respel aprovechados por generador registrado en el periodo del balance/ Respel aprovechados por generador registrado período anterior -1)%	<ul style="list-style-type: none"> • CIU • por corriente de Respel, • por tamaño de generador • por localidad 	%

⁴⁴ Indicadores de cálculo y presentación anual



INDICADOR	FORMA DE CÁLCULO ⁴⁴	UNIDAD DE GESTIÓN	UNIDAD
Tratamiento de Respel	Respel tratados en el periodo del balance	<ul style="list-style-type: none">• CIU• por corriente de Respel,• por tamaño de generador• por localidad	Ton, m ³
Variación del tratamiento	(Respel tratados en el periodo del balance/ Respel tratados período anterior -1)%	<ul style="list-style-type: none">• CIU• por corriente de Respel,• por tamaño de generador• por localidad	%
Disposición de Respel	Respel dispuestos (o eliminados) en el periodo del balance	<ul style="list-style-type: none">• CIU• por corriente de Respel,• por tamaño de generador• por localidad	Ton, m ³
Variación de la Disposición	(Respel dispuestos por generador registrado en el periodo del balance/ Respel dispuestos por generador registrado período anterior -1)%	<ul style="list-style-type: none">• CIU• por corriente de Respel,• por tamaño de generador• por localidad	%

Presentación de informes

Dentro de las acciones de fortalecimiento se planteó la sistematización e integración de la información generada en desarrollo del PGA, indispensable para rendir cuentas de:

- Evaluación del cumplimiento (avance) de las actividades ejecutadas en el marco de los diferentes planes de acción
- Evaluación de la eficacia de las estrategias y actividades ejecutadas
- Estadísticas o estimaciones de las cantidades de Respel generadas, tratadas, aprovechadas y eliminadas, desagregadas por tipo de industria (CIU) por corriente de Respel, por tamaño de generador o por localidad en la medida que la calidad de la información registrada lo permita

Actualización del Plan

El plan de implementación formulado será objeto de evaluaciones anuales como mínimo, que pueden dar lugar a revisión y ajuste de las metas. Los factores que inciden en los posibles ajustes pueden ser endógenos, como la oportunidad en la asignación de recursos al Plan, o exógenos, como cambios normativos o cambios en la actividad industrial de la ciudad.

Un instrumento que podría aportar información importante para reevaluar el Plan lo constituye el registro único de generadores de Respel. Si bien no es de esperar que los primeros años la información reportada tenga la cobertura o confiabilidad suficientes, a medida que este instrumento se consolide, a lo cual desde luego debe contribuir el Plan, la Secretaría podrá repetir el proceso de priorización o extender su alcance a nuevos generadores no incluidos en la primera priorización.

BIBLIOGRAFÍA

1995. EPA Agencia de Protección Ambiental. *Panel nacional de prioridad basada en riesgo*. Tomado de: <http://www.epa.gov/superfund/programs/nrbpp/index.htm>

2000. Díaz, F. *Metodología de Identificación y Evaluación de Riesgos para la Salud en Sitios Contaminados*.

Tomado de <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/gtz/metodolo/metodolo.html>

2003. *Proposal for a selection of National Priority Substances*. Instituto Ambiental de Finlandia. Tomado de <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=92296&lan=en>

2003. Comisión de formación continuada del Ministerio de Sanidad y Consumo de Madrid. *Garantía de calidad en atención primaria*.

Tomado de <http://www.medynet.com/elmedico/aula2003/tema1/ap6.htm>

2003. Anierte, N. *Servicios de calidad*.

Tomado de http://perso.wanadoo.es/aniorte_nic/apunt_gest_serv_sanit_4.htm

2004. UESP-CYDEP Ltda. *Estructuración del sistema de manejo de residuos peligrosos para Bogotá*.

2004. Falconí, F & Burbano, R. *Instrumentos económicos para la gestión ambiental: Decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales*.

Tomado de http://www.redibec.org/archivos/revista/revista2_1.htm

2004. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador. *Priorización de los sectores a nivel nacional que se abordarán en el marco del programa de cooperación horizontal en tecnologías limpias y energías renovables*.

Tomado de <http://www.concytec.gob.pe/proy-oea/Salvador.doc>

2005. *Hazred*. Programa europeo para el medio ambiente LIFE. Agencia para el Medio Ambiente del Reino Unido. Tomado de: <http://www.hazred.org.uk>

2005. Ward, S. *Development of a standardized process for ranking and prioritizing contaminants in the contaminant assessment process*.

Tomado de http://www.fws.gov/nc-es/ecotox/attachments/SRP_1205Final.pdf

2006. European Comisión. *“Identification, assessment and prioritisation of EU measures to reduce releases of unintentionally produced / released Persistent Organic Pollutants”*. Tomado de:

http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/tools/too_cri_def_es.htm.

2006. EPA. *Hazardous Waste*.

Tomado de <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/hazwaste.htm>

2006. EPA *Waste minimization tools*.

Tomado de http://www.epa.gov/unix0008/land_waste/rcra/wastemin/tools.html



2007. EPA. *About waste minimization*. Agencia

Tomado de <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/minimize/about.htm>

2007. EPA. *Preserving Resources, Preventing Waste*.

Tomado de <http://www.epa.gov/wastewise/>

2007. Rombo de fuego NFPA 704. Tomado de www.nfpa.org

Hojas de Seguridad. Disponibles en: www.jtbaker.com

Hojas de Seguridad. Disponibles en: www.segulab.com

Hojas de Seguridad. Disponibles en: www.fichasdeseguridad.com

Hojas de Seguridad. Disponibles en: <http://safetydatasheets.bp.com>

Hojas de Seguridad. Disponibles en: www.iigas.com

Hojas de Seguridad. Disponibles en: www.aga.com

Hojas de Seguridad. Disponibles en: www.mtas.es

Hojas de Seguridad. Disponibles en: www.cisproquim.org.co

Centro de Producción Más Limpia de Nicaragua. *Identificación de los sectores prioritarios para la aplicación de producción más limpia en Nicaragua*.

Tomado de <http://www.cpmlnic.org.ni/sectores.htm>.

Fundación para el desarrollo de la enfermería. *Aula acreditada, Salud pública y atención primaria*. Tomado de:

www.fuden.es/FICHEROS_ADMINISTRADOR/Aula/aula%20acreditada_salud%20publica.pdf

Listado de empresas gestoras de residuos peligrosos. Tomado de www.car.gov.co



GLOSARIO

ACOLFA	Asociación colombiana de fabricantes de autopartes
AMC	Análisis multicriterio
ANDI	Asociación nacional de industriales de Colombia
ASOCEL	Asociación de la industria celular en Colombia
BORSI	Bolsa de residuos y subproductos industriales
BPEO	Sigla en Ingles. Mejor opción ambiental aplicable
CAR	Corporación autónoma regional de Cundinamarca
CCAD	Comisión centroamericana de ambiente y desarrollo
CCB	Cámara de comercio de Bogotá
CCIT	Cámara colombiana de informática y telecomunicaciones
CECODES	Consejo empresarial colombiano para el desarrollo sostenible
CEPIS	Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente
CER	Catálogo europeo de residuos
CFP	Consentimiento fundamentado previo
CRETI	Corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad (características de peligrosidad de un producto)
CRN	Código de recursos naturales
CIIU	Código industrial internacional uniforme
CONPES	Consejo nacional de política económica y social
COP	Contaminante orgánico persistente
CVC	Corporación autónoma regional del Valle del Cauca



CYDEP	Consultoría y Dirección de Proyectos Ltda. Empresa colombiana de consultoría que está llevando a cabo el proyecto: "Elaborar un estudio que determine los residuos peligrosos de manejo prioritario de los generados en Bogotá, identifique los generadores prioritarios y elabore el diseño del plan de implementación correspondiente"
DAMA	Departamento administrativo del medio ambiente
DANE	Departamento administrativo nacional de estadística
DARE	Sigla en Inglés. Evaluación racional de decisión alternativa
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno
DDT	Dicloro difenil tricloroetano
DECS	Dirección de evaluación, control y seguimiento ambiental de la SDA
DEPAE	Dirección de prevención y atención de emergencias
DIGESTYC	Dirección general de estadísticas y censo. El Salvador, CA
DSD	Sigla en Inglés. Directiva de Sustancias Peligrosas
DQO	Demanda química de oxígeno
EAM	Encuesta anual manufacturera
EC	Sigla en Inglés. Comunidad Europea.
EEC	Sigla en Inglés. Comunidad Económica Europea
EF	Factor de emisión
EPA	Sigla en Inglés. Agencia de protección ambiental
ETRP	Empresa de servicios de tratamiento de residuos peligrosos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación
FEI	Sigla en Inglés. Instituto ambiental de Finlandia



FOPAE	Fondo de prevención y atención de emergencias
FUNDES	Fundación para el desarrollo sostenible de la pequeña y mediana empresa
GTZ	Sigla en Alemán. Empresa de servicios con presencia mundial en el campo de la cooperación para el desarrollo.
HAZRED	Sigla en Inglés. Reducción de residuos peligrosos.
HWIR	Sigla en Inglés. Regla de identificación de residuos peligrosos
INVIMA	Instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos
IPA	Índice de peligrosidad agregado
IP _{MJ}	Índice de peligrosidad por materia prima
KETU	Sigla en Inglés. Registro nacional de productos químicos de Finlandia
Li-Ion	Pilas de ion de litio
MARN	Ministerio de medio ambiente y recursos naturales de El Salvador
MAVDT	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial
MPCP	Materias primas con características de peligrosidad
MPNI	Materia prima no identificada
Ni-Cad	Pilas de níquel cadmio
Ni-Mh	Pilas de hidruro de metal
NFPA	Sigla en Inglés. Asociación nacional de protección contra fuego
NPS	Sigla en Inglés. Sustancias de prioridad nacional
NSDB	Sigla en Inglés. Base de datos de sustancias nórdicas
OCAGR	Oficina de control ambiental a la gestión de residuos
PBT	Persistencia, bioacumulación, toxicidad
PCB	Bifenilo Policlorado
PIB	Producto Interno Bruto



PIRS	Programa de investigación sobre residuos sólidos de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional
PMIRS	Plan maestro para el manejo integral de residuos sólidos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el medio ambiente
PROSIGA	Programa centroamericano de modernización de la gestión ambiental
POT	Plan de ordenamiento territorial
PYMES	Pequeñas y medianas empresas
RESPEL	Residuos peligrosos
SDA	Secretaría distrital de ambiente.
SINA	Sistema nacional ambiental
S I R A	Salud, inflamabilidad, reactividad, daños ambientales
SME	Sigla en Ingles para pequeñas y medianas empresas.
SPN	Sustancias de prioridad nacional
TLC	Tratado de libre comercio
UESP	Unidad ejecutiva de servicios públicos
UPS	Sigla en Inglés. Puntaje de patrón de uso.
UV	Sigla en Inglés. Volumen de uso.
WFD	Sigla en Inglés. Directiva marco de aguas

ANEXOS

**Anexo 1 Actividades económicas generadoras de Respel
(Código CIU revisión 3)**

GRUPO INDUSTRIAL	SECTOR INDUSTRIAL		SUBSECTOR INDUSTRIAL	
15 Elaboración de productos alimenticios y de bebidas	151	Producción, transformación y conservación de carne y pescado	1511	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos.
	152	Elaboración de frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas	1522	Elaboración e aceites y grasas de origen vegetal y animal
	153	Elaboración de productos lácteos	1530	Fabricación de productos lácteos
	154	Elaboración de productos de molinería, de almidones y productos derivados del almidón y alimentos	1543	Elaboración de alimentos preparados para animales
	155	Productos de panadería, macarrones, fideos, alcuquz y productos farináceos similares		
	157	Ingenios, refinerías de azúcar y trapiches		
	158	Elaboración de otros productos alimenticios	1581	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería.
			1589	Elaboración de otros productos alimenticios ncp.
	159	Elaboración de bebidas	1591	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico a partir de sustancias fermentadas
			1592	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas
1593			Producción de malta, elaboración de cerveza y otras bebidas malteadas	
1594			Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales.	
16 Fabricación de productos de tabaco	160	Fabricación de productos de tabaco	1600	Fabricación de productos de tabaco



GRUPO INDUSTRIAL	SECTOR INDUSTRIAL		SUBSECTOR INDUSTRIAL	
17 Fabricación de productos textiles	171	Preparación e hilatura de fibras textiles	1710	Preparación e hilatura de fibras textiles
	172	Tejedura de productos textiles	1720	Tejedura de productos textiles.
	173	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	1730	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción
	174	Fabricación de otros productos textiles	1741	Confección de artículos con materiales textiles no producidos en la misma unidad, excepto prendas de vestir.
			1742	Fabricación de tapices y alfombras para pisos
			1749	Fabricación de otros artículos textiles ncp
175	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo	1750	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo.	
18 Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles	181	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.	1810	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.
19 Curtido y preparado de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos	191	Curtido y preparado de cueros	1910	Curtido y preparados de cuero.
	192	Fabricación de calzado	1922	Fabricación de calzado de materiales textiles; con cualquier tipo de suela, excepto calzado deportivo.
			1924	Fabricación de calzado plástico, excepto calzado deportivo.
			1926	Fabricación de partes de calzado
193	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano, y artículos similares; fabricación de artículos de	1931	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares elaborados en cuero; fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería	
20 Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación	201	Aserrado, acepillado e impregnación de la madera		
	202	Fabricación de hojas de madera para enchapado; fabricación de tableros contrachapados, tableros		
	203	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones	2030	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones.
	204	Fabricación de recipientes de madera		
	209	Fabricación de otros productos de madera; fabricación de artículos de corcho, cestería y espartería		
21 Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	210	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	2101	Fabricación de pastas celulósicas; papel y cartón.
			2102	Fabricación de papel y cartón ondulado, fabricación de envases, empaques y embalaje de papel y cartón.



GRUPO INDUSTRIAL	SECTOR INDUSTRIAL		SUBSECTOR INDUSTRIAL		
22 Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	221	Actividades de edición	2212	Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas	
			2213	Edición de materiales grabados	
	222	Actividades de impresión	2220	Actividades de impresión	
	223	Actividades de servicios relacionadas con las de impresión	2234	Acabado o recubrimiento.	
23 Coquización, refinación del petróleo y combustible nuclear	232	Fabricación de productos de la refinación del petróleo	2322	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería	
24 Fabricación de sustancias y productos químicos	241	Fabricación de sustancias químicas básicas	2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	
			2412	Fabricación de abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados.	
			2413	Fabricación de plásticos en formas primarias	
	242	Fabricación de otros productos químicos	2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	
			2422	Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas.	
			2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos.	
			2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir; perfumes y preparados de tocador	
			2429	Fabricación de otros productos químicos ncp.	
	25. Fabricación de productos de caucho y de plástico.	251	Fabricación de productos de caucho	2511	Fabricación de llantas y neumáticos de caucho
				2519	Fabricación de otros productos de caucho ncp
252		Fabricación de productos de plástico	2521	Fabricación de formas básicas de plástico	
			2529	Fabricación de artículos de plástico ncp.	
26. Fabricación de otros productos minerales no metálicos	261	Fabricación de vidrio y de productos de vidrio			
	269	Fabricación de productos minerales no metálicos ncp	2693	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias, para uso estructural	
			2694	Fabricación de cemento, cal y yeso.	
			2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.	
			2699	Fabricación de otros productos minerales no metálicos ncp.	
27. Fabricación de productos metalúrgicos básicos.	271	Industrias básicas de hierro y de acero	2710	Industrias básicas de hierro.	
	272	Industrias básicas de metales preciosos y de metales no ferrosos	2729	Industrias básicas de otros metales no ferrosos	



GRUPO INDUSTRIAL	SECTOR INDUSTRIAL		SUBSECTOR INDUSTRIAL	
28. Fabricación de productos elaborados de metal excepto maquinaria y equipo	281	Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor	2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural
	289	Fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades de serv. relacionados con el trabajo de metales	2892	Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica en general.
			2893	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería.
			2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal.
29. Fabricación de maquinaria y equipo ncp	291	Fabricación de maquinaria de uso general	2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas.
			2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general ncp.
	292	Fabricación de maquinaria de uso especial		
	293	Fabricación de aparatos de uso domestico ncp	2930	Fabricación de aparatos de uso doméstico ncp
31. Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos ncp	311	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos	3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos.
	312	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica	3120	Fabricación de aparatos de distribución y control de energía eléctrica
	313	Fabricación de hilos y cables aislados	3130	Fabricación de hilos y cables aislados
	314	Fabricación de acumuladores y de pilas eléctricas		
	315	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación	3150	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación
	319	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp	3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico ncp.
32. Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	321	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas y de otros componentes electrónicos		
	323	Fabricación de receptores de radio y televisión, de aparatos de grabación y de reproducción del sonido		
33. Fabricación de instrumentos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes	331	Fabricación de aparatos e instrumentos médicos y de aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar	3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto equipo de control de procesos industriales.
	332	Fabricación de instrumentos ópticos y de equipo fotográfico		
	333	Fabricación de relojes		
34. Fabricación de vehículos automotores, remolques y semi-remolques	341	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	3410	Fabricación de vehículos automotores y sus motores
	342	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semi-remolques	3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores, fabricación de remolques y semi-remolques.



GRUPO INDUSTRIAL	SECTOR INDUSTRIAL		SUBSECTOR INDUSTRIAL	
	343	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores	3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores.
35. Fabricación de otros equipos de equipo de transporte	351	Construcción y reparación de buques y de otras embarcaciones		
	353	Fabricación de aeronaves y de naves espaciales		
	359	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte ncp		
36. Fabricación de muebles, industrias manufactureras ncp.	361	Fabricación de muebles	3611	Fabricación de muebles para el hogar
			3612	Fabricación de muebles para oficina.
			3614	Fabricación de colchones y somieres
	369	Industrias manufactureras ncp	3699	Otras industrias manufactureras ncp.



Anexo 2 Respel generados por Grupo y Sector Industrial, periodo 2000-2004

GRUPO	SECTOR	CANTIDAD EN TONELADAS					TOTAL	PESO PORCENTUAL
		2.000	2.001	2.002	2.003	2.004		
15. Elaboración de productos alimenticios y de bebidas	151	71	58	55	54	54	292	4%
	152	356	100	74	65	62	657	9%
	153	20	25	27	24	20	116	2%
	154	78	75	110	97	98	458	6%
	155	37	7	5	8	10	67	1%
	157	-	3	4	6	7	20	0%
	158	265	277	330	338	383	1.593	21%
	159	1.106	818	988	734	736	4.382	58%
TOTAL	1.933	1.363	1.593	1.326	1.370	7.585	100%	
16. Fabricación de productos de tabaco	160	95	108	146	199	204	752	100%
17. Fabricación de productos textiles	171	63	65	53	62	74	317	3%
	172	244	277	261	279	292	1.353	13%
	173	62	19	18	26	68	193	2%
	174	1.062	1.037	1.051	1.252	1.425	5.827	55%
	175	573	595	509	586	724	2.987	28%
TOTAL	2.004	1.993	1.892	2.205	2.583	10.677	100%	
18 Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles	181	178	144	138	124	84	668	100%
19. Curtido y preparado de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos	191	389	293	455	546	353	2.036	57%
	192	113	77	236	368	326	1.120	31%
	193	63	111	106	56	78	414	12%
	TOTAL	565	481	797	970	757	3.570	100%
20. Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación	201	7	5	5	8	10	35	15%
	202	6	16	16	19	14	71	30%
	203	22	20	22	20	30	114	49%
	204	0	0	0	-	0	0	0%
	209	2	2	2	4	3	13	6%
TOTAL	37	43	45	51	57	233	100%	
21. Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	210	554	532	609	636	577	2.908	100%
22. Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	221	192	174	125	45	88	624	45%
	222	117	48	90	183	212	650	47%
	223	21	21	19	25	32	118	8%
	TOTAL	330	243	234	253	332	1.392	100%
23. Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	232	10.566	9.104	9.721	7.485	6.680	43.556	100%
24. Fabricación de sustancias y productos químicos	241	3.974	3.961	4.065	3.652	3.773	19.424	10%
	242	27.314	27.201	40.428	33.889	37.188	166.021	90%
	TOTAL	31.288	31.162	44.493	37.541	40.961	185.445	100%
25. Fabricación de productos de caucho y de plástico.	251	441	323	294	389	408	1.855	31%
	252	693	726	884	836	957	4.096	69%
	TOTAL	1.134	1.049	1.178	1.225	1.365	5.951	100%



GRUPO	SECTOR	CANTIDAD EN TONELADAS					TOTAL	PESO PORCENTUAL
		2.000	2.001	2.002	2.003	2.004		
26. Fabricación de otros productos minerales no metálicos	261	459	8	10	15	15	507	8%
	269	749	841	799	1.325	2.161	5.875	92%
	TOTAL	1.208	849	809	1.340	2.176	6.382	100%
27. Fabricación de productos metalúrgicos básicos.	271	3.656	3.182	4.716	2.724	4.459	18.737	95%
	272	82	128	189	332	343	1.074	5%
	TOTAL	3.738	3.310	4.905	3.056	4.802	19.811	100%
28. Fabricación de productos elaborados de metal excepto maquinaria y equipo	281	93	41	34	42	37	247	10%
	289	386	334	439	338	813	2.310	90%
	TOTAL	479	375	473	380	850	2.557	100%
29. Fabricación de maquinaria y equipo ncp	291	113	78	94	88	111	484	28%
	292	40	46	47	66	68	267	15%
	293	313	265	174	95	136	983	57%
	TOTAL	466	389	315	249	315	1.734	100%
31. Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos ncp	311	475	687	652	271	462	2.547	57%
	312	35	43	70	96	102	346	8%
	313	224	201	241	244	200	1.110	25%
	314	3	2	2	10	5	22	0%
	315	52	51	52	51	51	257	6%
	319	25	23	36	36	49	169	4%
	TOTAL	814	1.007	1.053	708	869	4.451	100%
32. Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	321	60	11	8	11	14	104	46%
	323	25	18	34	25	19	121	54%
	TOTAL	85	29	42	36	33	225	100%
33. Fabricación de instrumentos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes	331	68	104	79	106	114	471	85%
	332	18	23	20	10	8	79	14%
	333	0	0	0	1	1	2	0%
	TOTAL	86	127	99	117	123	552	100%
34. Fabricación de vehículos automotores, remolques y semiremolques	341	222	317	355	312	427	1.633	37%
	342	44	73	95	119	134	465	11%
	343	481	521	572	298	451	2.323	53%
	TOTAL	747	911	1.022	729	1.012	4.421	100%
35. Fabricación de otros equipos de equipo de transporte	351	-	-	0	0	0	0,3	1%
	353	4	4	2	3	2	15	35%
	359	9	2	2	3	11	27	64%
	TOTAL	13	6	4	6	13	42	100%
36. Fabricación de muebles, industrias manufactureras ncp.	361	50	54	55	85	80	324	11%
	369	474	291	417	504	958	2.644	89%
	TOTAL	524	345	472	589	1.038	2.968	100%



Anexo 3 Clasificación NFPA de los Respel

CODIGO DE RESPSEL	TIPO DE RESPSEL
0	Altamente combustibles. Papel carbón, cartón, barredura de pisos de lugares comerciales e industriales, basuras que contienen 10% en bolsas plásticas, revestimiento de papel laminado, cartones tratados, desperdicios aceitados y fragmentos de caucho.
1	Mezcla de desperdicios como vegetales, trozos de fibra, líquidos para limpieza doméstica, cartones, madera, papel y barreduras de suelo que se encuentran en establecimientos industriales, basuras con un 20% de su peso en desperdicios de cafetería, restaurante y pequeñas cantidades de plástico y cauchos.
2	Mezcla de residuos tipo 1 y tipo 3. Residuos de apartamentos y residencias.
3	Desperdicios vegetales y animales, de restaurantes, cafeterías, mercados y sitios de estar.
4	Residuos de animales y humanos - esqueletos y partes orgánicas, corresponden a los residuos de hospitales, mataderos, expendios de carnes y sitios similares.
5	Residuos líquidos y semilíquidos como el alquitrán, disolventes, pinturas, lodos, gases tóxicos y residuos similares provenientes de la operación industrial.
6	Compuestos por caucho y plásticos provenientes de operaciones industriales.



Anexo 4 Categorías Respel según decreto 4741/05⁴⁵

COD.	LISTA DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS POR PROCESOS O ACTIVIDADES⁴⁶
Y1	Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas
Y2	Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos
Y3	Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos
Y4	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos
Y5	Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera
Y6	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos
Y7	Desechos, que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple
Y8	Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados
Y9	Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua
Y10	Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB)
Y11	Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico
Y12	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices
Y13	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos
Y14	Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan
Y15	Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente
Y16	Desechos resultantes de la producción; preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos
Y17	Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos
Y18	Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales
Y19	Metales carbonilos
Y20	Berilio, compuestos de berilio
Y21	Compuestos de cromo hexavalente
Y22	Compuestos de cobre
Y23	Compuestos de zinc
Y24	Arsénico, compuestos de arsénico
Y25	Selenio, compuestos de selenio
Y26	Cadmio, compuestos de cadmio
Y27	Antimonio, compuestos de antimonio
Y28	Telurio, compuestos de telurio
Y29	Mercurio, compuestos de mercurio

⁴⁵ Adopta la misma nomenclatura del Convenio de Basilea

⁴⁶ Anexo 1 del Decreto 4741/05



COD.	LISTA DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS POR PROCESOS O ACTIVIDADES⁴⁶
Y30	Talio, compuestos de talio
Y31	Plomo, compuestos de plomo
Y32	Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
Y33	Cianuros inorgánicos
Y34	Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida
Y35	Soluciones básicas o bases en forma sólida
Y36	Asbesto (polvo y fibras)
Y37	Compuestos orgánicos de fósforo
Y38	Cianuros orgánicos
Y39	Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles
Y40	Éteres
Y41	Solventes orgánicos halogenados
Y42	Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados
Y43	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
Y44	Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas
Y45	Compuestos organohalogenados, no mencionados en el presente anexo (p.ej. Y39, Y41, Y42, Y43, Y44).



Anexo 5 Residuos autorizados para Rellenos Sanitarios de Colombia

Residuos de la producción de aceites vegetales	Grasas y ceras
Residuos ácidos grasos	Residuos sólidos empapados de aceite y grasa
Emulsiones de aceites y grasas	Emulsiones bituminosas
Lodos del proceso del cuero	Lodos con combustible
Aserrines empapados de aceites u otros residuos nocivos	Residuos del alquitrán
Filtros de papel empapados con residuos nocivos	Lodos con solventes orgánicos no halogenados
Material de embalaje contaminado con restos de contenido nocivo	Pinturas y barnices residuales
Gasas empapadas con residuos nocivos	Residuos de la refinación de aceites usados
Residuos con sustancias peligrosas provenientes de hornos	Lodos con lubricantes
Escoria de fundición de metales no ferrosos	Residuos químicos de laboratorios
Escoria salinas de la producción de metales no ferrosos	Tensoactivos
Cenizas metales no ferrosos	Detergentes
Polvos de filtros de metales no ferrosos	Residuos de la industria farmacéutica
Cenizas volátiles de filtros de incineradores	Productos farmacéuticos caducos
Residuos de lavadores de gas de incineradores (v.g.yeso)	Residuos de desinfectantes
Suelos contaminados	Residuos de plaguicidas
Escombros contaminados	Hidrofluoruro de amonio
Arenas de fundición	Cal con contenido de arsénico
Material de filtros usados con contenidos nocivos	Residuos con mercurio
Polvos de asbesto	Lodos de zinc, plomo, estaño
Lodos minerales con residuos peligrosos	Lodos galvánicos con cianuro, cromo VI, 30) Lodos galvánicos con cromo III, cobre, zinc, cadmio, níquel, cobalto, plomo, estaño
Lodos con cianuros de la metalurgia	Otros lodos de hidróxidos metálicos, 32) Oxidos e hidróxidos de zinc, manganeso, cromo III, cobre y otros metales pesados
Filtros de aceite	Salas y sustancias químicas del proceso del curtido de pieles, 34) Sales de impregnado de la madera
Residuos con metales pesados no ferrosos	Salas para endurecimiento del acero
Acumuladores (baterías) de níquel-cadmio	Cloruros y sulfuros con metales pesados
Baterías con mercurio	Salas con contenido nocivo como cianuro nitrito
Lodos de pinturas y barnices	Lodos con solventes orgánicos halogenados
Residuos plásticos no endurecidos	Ablandadores halogenados
Lodos del plástico o caucho con solventes	Ablandadores no halogenados
Lodos y emulsiones de látex	Lodos y emulsiones de caucho
Lodos de teñido de textiles	Lodos de lavandería
Filtros textiles con sustancias peligrosas	Paños textiles con sustancias peligrosas
Catalizadores	Lodos de tratamiento de efluentes industriales no especificados anteriormente



Anexo 6 MPCP asociadas a un mismo compuesto original

Nº	COMPUESTOS ORIGINALES	MPCP RELACIONADAS
1	Acetato De Vinilo	Acetato de vinilo Resinas alquímicas Resinas vinílicas
2	Acetona	Acetona Bases para preparación de esmalte manicura
3	Alcohol Etílico	Alcohol Etílico Potable (Para Fabricar Bebidas Alcohólicas) Aguardiente Concentrados de Brandy Concentrado de Ron (Ron Para Rectificar) Concentrados de Whisky Ron
4	Algodón Cardado	Algodón cardado o peinado Algodón esterilizado Algodón hidrófilo
5	Amoniaco Anhidro	Amoniaco Anhidro Amoniaco Líquido
6	Asbesto	Aisladores Térmicos De Asbesto Asbesto Baldosas para pisos de Asbesto - Vinilo Bandas de asbesto para frenos y embargues Cordones de asbesto Empaquetaduras de asbesto Filtro impregnado de asbesto Hilados de asbesto Lamina de amianto Laminados de asbesto Laminados de asbesto con otros Materiales - Felbesto Pastillas de asbesto para frenos Planchas de asbesto Tejidos de asbesto
7	Asfalto Líquido	Asfalto Líquido Asfalto Sólido
8	Isopreno	Caucho natural en formas primarias o en planchas, hojas o tiras Pegantes a base de caucho
9	Glicerina	Glicerina Glicerina Semielaborada
10	Cloroacetato De Polivinilo	Cloroacetato de Polivinilo Cloruro de Policloruro de vinilo C.P.V.C Cloruro de polivinilo Cloruro de vinilo Película impresa de cloruro de Polivinilo
11	Cloruro De Hierro	Cloruro de Hierro Cloruro Férrico



Nº	COMPUESTOS ORIGINALES	MPCP RELACIONADAS
12	Cobre	Accesorios para tubería de cobre Alambre de cobre Alambrón de Cobre Ángulos, perfiles y secciones de cobre Barras y varillas de cobre Cable de alambre de cobre Cadenas de cobre y otros metales no preciosos Cobre electrolítico en formas N.C.P. Cobre en bloques y lingotes Electrodos cobre Láminas ce cobre Piezas fundidas de cobre Planchas de cobre Soldadura de cobre Tornillos de cobre Tubos de cobre
13	Coque	Coque Coque de carbón
14	Cuarzo	Cuarzo Cuarzo triturado o molido
15	Dipirona	Dipirona Dipirona - Metilmelubrina
16	Disolventes Derivados Del Petroleo	Disolventes Alifat N 1 - 2 Y 3 Derivados del petróleo Disolventes N.C.P. derivados del petróleo
17	Estaño	Hojas y tiras delgadas de estaño y sus aleaciones Láminas de estaño
18	Estireno	Estireno Resinas de Estireno - Indeno Resinas poliéster no saturadas
19	Exctractos Tanicos	Extractos Tánicos de Mangle Extractos Tánicos de Quebracho Extractos Tánicos N.C.P. Curtientes N.C.P.
20	Hidroxido De Potasio	Hidróxido de Potasio Hidróxido de Potasio - Potasa Cáustica
21	Hidroxido De Sodio	Hidróxido de sodio Hidróxido de sodio -
22	Níquel	Alambre de níquel Aleaciones de níquel Aleaciones de níquel Para Galvanoplastia Ánodos de níquel Artículos n.c.p. de níquel y sus aleaciones Láminas de níquel Níquel electrolítico Níquel en bloques y lingotes



Nº	COMPUESTOS ORIGINALES	MPCP RELACIONADAS
23	Parches De Caucho Para Vulcanizar	Caucho regenerado (recuperado) Parches de caucho para vulcanizar
24	Plomo	Barras y varillas de plomo Electrodos de plomo Hojas y tiras delgadas de plomo y sus aleaciones Láminas de plomo Soldadura de plomo
25	Resinas De Poliestireno	Resinas pigmentadas Resinas poliamídicas Resinas de poliestireno
26	Preparaciones Para Suavizar Prendas Textiles	Preparaciones para suavizar prendas textiles Productos suavizantes para textiles
27	Silicato De Sodio	Silicato de sodio Silicato de sodio líquido
28	Sulfato De Manganeso Líquido	Sulfato de manganeso líquido Sulfato de manganeso sólido
29	Vaselina F.D.R	Vaselina blanca Vaselina f. d. r. Lacas acrílicas transparentes o coloreadas Lacas artificiales en polvo Lacas base poliuretano para el recubrimiento de madera Lacas butíricas transparentes o coloreadas Lacas nitrocelulosicas transparentes o coloreadas
30	Xileno	Xileno Xilol
31	Zinc	Zinc en bloques y lingotes Zinc electrolítico en formas n.c.p.



Anexo 7 Listado de materias primas no identificadas (MPNI)

No	MATERIAS PRIMAS NO IDENTIFICADAS	No	MATERIAS PRIMAS NO IDENTIFICADAS
1	Aceites especiales para aislamiento-dielectrico f.d.r.	30	Estoperoles
2	Acidos Inorgánicos N.C.P.	31	Extractos soporíferos n.c.p
3	Acidos Orgánicos N.C.P.	32	Hipofosfito de calcio
4	Aditivos Para Concretos	33	Licor de cacao con y sin azúcar
5	Alcoholes N.C.P.	34	Lonas impermeabilizadas
6	Anhídridos	35	Monomeros n.c.p
7	Anodos De Metales N. C. P.	36	Nitratos N.C.P.
8	Antibióticos N.C.P.	37	Nitrofuranos
9	Azatadina	38	Oxidos Inorgánicos N.C.P.
10	Azul de ultramar	39	Parafinas (Liviana, Media Y Micro)
11	Bases para preparación de vacunas	40	Polvo de caucho
12	Benzonaftol	41	Premezclas antibióticas
13	Bromhidratos n.c.p.	42	Preparaciones abrasivas n.c.p
14	Carbonatos n.c.p.	43	Productos auxiliares n.c.p. para textiles y tintorería
15	Cloral o Tricloroacetaldehído	44	Productos auxiliares n.cp. Para el curtido del cuero
16	Clorferinamina	45	Productos Farmacéuticos, Para Uso Humano
17	Clorhidratos n.c.p.	46	Productos Farmacéuticos, Para Uso Veterinario
18	Cloruros n.c.p.	47	Productos fijadores para textiles
19	Colores para cerámica	48	Productos químicos especiales para tratamiento de pinturas
20	Concentrados o pastas pigmentantes para la elaboración de pinturas	49	Productos Químicos Inorgánicos N.C.P.
21	Derivados N.C.P De Petróleo F.D.R	50	Productos Químicos N.C.P
22	Derivados N.C.P Del Petróleo	51	Sales Químicas N.C.P.
23	Diluyentes Para Pinturas	52	Suero antiofidico
24	Diluyentes Para Tintas	53	Sulfaguayacolato de potasio-tiocol
25	Efedrina	54	Sulfas N.C.P.
26	Electrodos metálicos	55	Tricompuestos orgánicos
27	Estearato de glicerilo	56	Veneno de Serpientes
28	Estearatos N.C.P.	57	Yodocloroxiquinoleina
29	Esteres N.C.P.		



Anexo 8 Discusión de criterios de la SDA

El objetivo de este ejercicio es identificar las corrientes y/o tipos de residuos peligrosos que son de manejo prioritario para la ciudad.

Una de las actividades de mayor importancia es el desarrollo de una metodología de evaluación que permita calificar sobre una base técnica sólida cada residuo o sector para seleccionar aquellos que por sus características deban ser abordados de manera prioritaria.

Se sugiere que la calificación se realice de manera cuantitativa, la elección de la calificación numérica sobre la cualitativa se hace tomando como principio la necesidad de priorizar un residuo o sector sobre otro, de esta manera el puntaje final indica con claridad los resultados.

Algunas de las consideraciones producto de la discusión sobre los criterios que pueden ser tenidos en cuenta para la evaluación son.

Criterio 1. Cantidad de residuos generados

Es una primera aproximación a los sectores prioritarios por su generación. Se recomienda que este enfoque sea evaluado considerando que la información del estudio del PIRS (2002) se generó tomando como base el Consumo Intermedio para el año 1999.

Adicionalmente, existen cambios en los mercados que hacen necesario considerar otros residuos que para la época del estudio no era comunes como las baterías de celular, los residuos de electrodomésticos, las baterías de plomo – ácido, los residuos hospitalarios y como un caso especial, las llantas usadas. Para éste último caso, aunque las llantas usadas no han sido consideradas peligrosas por la legislación, su mal manejo esta generando impactos negativos al ambiente y a la salud, encontrándose como practica común el uso como combustible en departamentos como Santander y Cundinamarca.

Criterio 2. Peligrosidad de los residuos generados

Esta característica se medirá de acuerdo al CRETIP, cuando haya lugar a ello (esto es para el caso de la evaluación de un residuo y no un sector). Para este caso, la propiedad de toxicidad es la de mayor riesgo a la salud y al ambiente.

Criterio 3. Capacidad de aprovechamiento o tratamiento

Este criterio hace referencia a la existencia de alternativas para éstos procesos en la ciudad y el mayor puntaje se otorgará a los residuos o sectores que tengan opciones consolidadas para su manejo, por considerar que es mayor la infraestructura y las alternativas que conduzcan a su adecuado manejo.

Criterio 4. Generación actual

Si el residuo se genera en la actualidad o únicamente se esta hablando de excedentes de producción o productos no conformes generados en el pasado. Para este criterio la



calificación más alta será obtenida por los residuos o sectores con mayor crecimiento en la generación y la menor será otorgada para los residuos que ya no se estén generando en la ciudad.

Criterio 5. Concordancia con la política nacional

Así los residuos priorizados a nivel nacional deben ser objeto de seguimiento estricto en el Distrito Capital y les será otorgado el mayor puntaje en este criterio.

Criterio 6. Compromisos internacionales

Esto quiere decir que si el residuo es objeto de algún compromiso internacional como los Convenios de Montreal o Estocolmo, se debe asignar el mayor puntaje de calificación.

Criterio 7. Formalidad del sector

Orientado a inventarios previamente realizados y proyectos específicos para el sector, para este caso, los residuos o sectores de los que se tenga mayor información serán valorados con la más alta calificación.



Anexo 9 Memorias del taller de priorización de criterios

Lugar y fecha: Club La Aguadora. Salón La Fuente. Julio 24 de 2007.

Objetivo: Discutir y definir los criterios de priorización propuestos por la Consultoría, organizarlos de mayor a menor importancia y asignar pesos relativos a cada uno de ellos

Desarrollo del Taller

El taller inició con la presentación por parte de la consultoría del contexto del proyecto. Se expusieron los siguientes temas:

- § Objeto del contrato
- § Fases del estudio y fase para la cual se realizaba el taller.
- § Resultados más importantes de la fase I de revisión y compilación de antecedentes
- § Respel ya priorizados por estar regulados ya sea por la política internacional, nacional o local.
- § Elementos utilizados para la definición de los criterios propuestos
- § Descripción de los criterios. Fase de aplicación, alcance y rangos de clasificación

Durante la exposición y en el espacio de discusión se determinó el alcance de los criterios, se definieron los criterios definitivos y se hicieron recomendaciones al estudio.

Finalmente con los criterios definidos se solicitó al panel de expertos su organización de mayor a menor importancia individualmente y luego se calculó el promedio para establecer su jerarquización. Con esta actividad se dio una nueva discusión para confirmar que el panel de expertos estuviera de acuerdo con la jerarquización obtenida y después de concertada, se procedió a la asignación de los pesos relativos de los criterios mediante la metodología de comparación por pares. El resultado final fueron los porcentajes dados por el grupo de expertos a los criterios seleccionados.

Discusión de criterios

Peligrosidad

Fue el criterio que tuvo mayor discusión debido a la dificultad de hacer la valoración correspondiente. Los comentarios realizados para este criterio fueron:

- § Aunque se dijo que en la clasificación NFPA 704 no se incluyen los residuos infecciosos ni los radiactivos, quedó claro que estos aspectos no influyen para el caso de estudio de Bogotá ya que para el Distrito los residuos infecciosos ya son prioritarios y los residuos radiactivos son manejados a nivel nacional con la competencia del Ministerio de Minas y Energía.
- § El MAVDT considera que se debe tener en cuenta que la norma NFPA 704 fue formulada en los Estados Unidos para la atención de emergencias, específicamente para el grupo de bomberos y no para residuos. Es importante que



si se va a utilizar esta norma internacional se armonice con el Decreto 4741 de 2005.

- § Queda claro que será utilizada la norma NFPA 704 para la asignación de valores a la peligrosidad siendo una herramienta que puede ser aplicable al caso de Bogotá porque con ella se pueden armonizar las características CRETÍ. Sin embargo se debe tener presente que los valores asignados son para materiales o sustancias químicas y no para residuos. Los residuos no se generan de manera separada sino que se mezclan varios tipos. Esto le confiere al residuo características particulares, que pueden diferir en su composición de las materias que entraron.
- § Como respuesta al problema anterior se debe trabajar con la presunción de peligrosidad del residuo a partir de las materias primas que los generan.
- § Se discutieron dos opciones para la valoración de este criterio: aplicar el principio que en una mezcla la sustancia más peligrosa le da la peligrosidad al residuo o que la peligrosidad podría estar dada por el número de características CRETÍ presentes en un residuo: a mayor número de características CRETÍ presentes en el residuo, mayor peligrosidad del mismo.
- § Se acota que es más peligroso el manejo de residuos que el manejo de materias primas debido al control que existe en torno a cada uno de ellos y a la forma en la que se encuentran. El ejemplo a lo anterior es el manejo de muchos residuos peligrosos por el sector informal (zorreros)
- § Se mencionó en el taller la ecotoxicidad de los Respel. Se debe evaluar la posibilidad de acuerdo con las fichas de seguridad de los materiales de contemplar este aspecto dentro del criterio de ecotoxicidad. La mayor limitación a su aplicación es la escala y los rangos de calificación.
- § De acuerdo con todo lo anterior se concluye que dependiendo de la información disponible y el manejo de la información, el criterio de peligrosidad tiene un grado de incertidumbre elevado.

Cantidades

- § Se hace énfasis en que un residuo menos peligroso puede llegar a tener mayor prioridad que un residuo más peligroso por la exposición de la comunidad. Se presenta el ejemplo de 1g de arsénico y una tonelada de aceite usado. Aunque el arsénico está es más peligroso que el aceite usado existe mayor exposición de las personas al aceite. Para analizar el riesgo de una sustancia peligrosa se utilizan las variables de dosis y exposición.
- § De acuerdo con la experiencia de priorización que tuvieron DEPAAE – PIRS en el año 2006, los rangos de calificación propuestos por la consultoría están muy pequeños. Se deben ampliar los rangos para no excluir sectores que pueden ser prioritarios. El rango de calificación utilizado por este estudio fue de 1 a 100.



Cercanía a la comunidad

Queda claro en el taller que este criterio será utilizado en la segunda fase de priorización a partir de la georreferenciación realizada.

Sensibilidad ambiental

Al igual que el criterio anterior la sensibilidad ambiental permitirá precisar el grupo de generadores prioritarios a los cuales la autoridad ambiental realizará control y seguimiento

Probabilidad de ocurrencia de accidentes y contingencias

- § Según representantes del PIRS y DEPAE este criterio no debería estar incluido como tal ya que las estadísticas de DEPAE no permiten inferir riesgo por manejo de residuos, ni por sustancia ni por sector. Se establece que el riesgo está más asociado a la informalidad, el desconocimiento y la responsabilidad del generador.
- § Además de lo anterior se explica que la probabilidad de accidentes está influenciada por otros criterios como el manejo de los residuos y el tipo y nivel de la tecnología utilizada.
- § Con los argumentos anteriores el criterio fue descartado.

Número de generadores

Se recomienda que además del número de generadores por sector se haga el intento de obtener un perfil del sector (conociendo algunas características de las empresas como su tamaño, importancia económica, etc.)

Nivel tecnológico

- § Queda claro para este criterio que no es cierto que a mayor nivel tecnológico la generación y el manejo de los residuos sea mejor
- § Además un mismo sector no tiene uniformidad en el nivel tecnológico lo que complica su ponderación.
- § Con los argumentos anteriores el criterio fue descartado.

Oferta de manejo para el residuo

- § Se incluyó como un criterio extra bajo el argumento que si se cuenta con oferta, el nivel de exigencia será mayor por parte de la autoridad ambiental. Para aquellos residuos que no tienen oferta el enfoque es una asesoría más que vigilancia.
- § Cuando no existe oferta local de manejo del residuo la exportación es una alternativa muy costosa para el generador.



- § Se considera un criterio importante de gestión ya para aquellos residuos que no tienen oferta el enfoque es de asesoría y asistencia técnica por parte de la SDA y para lo cuales hay oferta el enfoque es de vigilancia. Estos esfuerzos concentrados generarían consecuentemente un mercado más favorable para los prestadores de servicio.

Recomendaciones

- § Las metodologías de priorización se deben adaptar a las condiciones particulares del objeto del estudio ya que es diferente priorizar acciones de gestión para temas de salud, ambiente o prevención de emergencias.
- § En el informe deben quedar claras las limitaciones y grados de incertidumbre de la información con la que se trabaja para que se conozcan los niveles de confianza.
- § En la formulación del Plan de implementación se deben hacer recomendaciones a las instituciones en cuanto a las deficiencias de información encontradas en la Fase I y II del proyecto. Por ejemplo, es importante que el DEPAE cuente con un registro de accidentes por sectores industriales.



Anexo 10 Expertos que asistieron al taller de priorización de criterios

NOMBRE	ENTIDAD	CARGO
Gregorio Rodriguez	CYDEP LTDA	Director del proyecto
Mario Urdaneta	Universidad Nacional de Colombia. UNAL	Profesor consultor
Bernardo García	Environmental Quality Management Ltda. EQM	Gerente
Orlando Quintero	Particular. Contratista MAVDT- Proyecto COP	Profesional especializado
Gladys Puerto	Dirección de Atención y Prevención a Emergencias DEPAE	Coordinadora de industria
Giselle González	Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos. UAESP	Profesional especializado
Alvaro Rodríguez	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT	Profesional especializado
Oscar Suarez	Programa de Investigación sobre Residuos Sólidos PIRS	Coordinador PIRS
Walter Acosta	Secretaría Distrital de Ambiente	Asesor oficina de residuos
Andrea Cortés	Secretaría Distrital de Ambiente	Profesional especializado



Anexo 11 Acta taller subdirección de ecosistemas y biodiversidad

Fecha: 2 de Octubre de 2007

Desarrollo de la reunión:

En la Sala de Juntas de la Secretaría Distrital de Ambiente, el día 2 de Octubre de 2007 se reunieron por la Oficina de Control Ambiental a la Gestión de Residuos de la Secretaría Distrital de Ambiente: Doris Vega y Sonia Yanneth Cely; por la Oficina de Ecosistemas y Biodiversidad Angélica María Zafra y Carolina Sorzano, por la firma Cydep Ltda, los ingenieros Gregorio Rodríguez, director del proyecto, Jaime Mejía, Profesional especializado en georeferenciación, María José Villalobos y Paola Pabón, con el fin de discutir la vulnerabilidad de los ecosistemas del Distrito frente a la localización de los generadores de Respel.

La firma CYDEP mediante una presentación establece los avances de la consultoría que busca priorizar las empresas generadoras de RESPEL, con el objetivo de establecer estrategias de seguimiento. Se establecieron los siguientes parámetros de priorización mediante un taller de expertos:

1. Peligrosidad del RESPEL
2. Cantidad que se genera
3. Número de generadores por sector productivo (curtiembres, galvanoplastia a la SDA le interesa los grandes generadores químicos).
4. Oferta de servicios de tratamiento y disposición
5. Localización de la empresa (cercanía a ecosistemas estratégicos y a comunidades).

Las industrias generadoras de RESPEL se han georeferenciado incluyendo los intercambiadores de aceites usados.

Por esto, se estableció la necesidad del taller con el objetivo de priorizar a que ecosistema de la Estructura Ecológica Principal del POT se le da mas importancia de acuerdo a su vulnerabilidad. El objetivo del taller: evaluar la vulnerabilidad que tiene los ecosistemas con respecto a la localización de las instalaciones de los generadores de RESPEL. El contratista establece que ha generado unos polígonos de 100, 200 y 300 metros como tentativo para establecer el grado de vulnerabilidad.

Las representantes de la oficina de Ecosistemas hacen claridad que los polígonos deben ser determinados con criterios válidos y justificados técnicamente, jurídicamente, como ocurre con los datos en los planes de manejo de los ecosistemas o en los estudios de alinderamiento o lo establecido en el POT; no en criterios dados en taller.

Se dispuso lo siguiente:

- De acuerdo con las unidades ecológicas que la consultoría llevó a manera de propuesta a la reunión, se pudo concluir que los parques metropolitanos y zonales no son competencia de la SDA y que los canales son considerados por la



Subdirección de Ecosistemas y Biodiversidad dentro de la misma categoría de los ríos y quebradas.

- La oficina de Ecosistemas hace entrega de la siguiente información con el fin de que se puedan definir las distancias y los rangos de calificación para la característica de sensibilidad ambiental en el criterio de localización de generadores de Respel
 - Clasificación de suelos. PDF
 - Cuerpos de agua alinderados. PDF
 - Sistema Hídrico con ronda y Zona de manejo y Preservación Ambiental del POT. SHAPE
- Queda pendiente por parte de la Subdirección de Ecosistemas y Biodiversidad el suministro de la información entregada en PDF en formato SHAPE
- Como la Subdirección de Ecosistemas y Biodiversidad está trabajando en los Planes de manejo Ambiental de los humedales del Distrito sugieren que en las recomendaciones que se darán en el presente contrato, se haga referencia a estos avances para que en estudios futuros se obtengan resultados más precisos y articulados con las diferentes actividades que desarrolla la Secretaría.
- Respecto a la priorización del listado de unidades ecológicas propuestas por la consultoría se pudo concluir que todo el Sistema de áreas protegidas del Distrito así como los corredores hídricos y el Área de Manejo Especial del valle aluvial del río Bogotá se deben considerar de alta vulnerabilidad. Estas áreas incluyen la ronda hidráulica y la Zona de Manejo y Preservación Ambiental (ZMPA) de los cuerpos de agua y la zona de armonización en los ecosistemas de montaña localizados en el área rural.
- Se concluye que las distancias y los rangos de calificación para la sensibilidad ambiental serán definidos a partir de la información que esté disponible. De lo contrario se utilizará como fuente el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito.

Por la Secretaría Distrital de Ambiente,

ANGÉLICA MARÍA ZAFRA

Oficina Ecosistemas Estáticos y Biodiversidad

CAROLINA SORZANO

Oficina Ecosistemas Estáticos y Biodiversidad

SONIA CELY

Of. Control Ambiental de Gestión de Residuos

DORIS VEGA

Of. Control Ambiental de Gestión de Residuos

Por CYDEP LTDA

GREGORIO RODRÍGUEZ

Director del Proyecto

MARÍA JOSÉ VILLALOBOS

Profesional de apoyo

PAOLA PABÓN

Profesional de apoyo

JAIME MEJÍA

Especialista en georeferenciación



Anexo 12 Archivos en medio magnético

ARCHIVO	HOJAS DE CÁLCULO	CONTENIDO
SDA-01 Cantidad	Sector y Cantidad Anual	Cantidades de Respel generadas por sector industrial en toneladas/año, periodo 2000-2004
	Promedio Sectores	Cálculo del promedio de cantidades de Respel generadas por sector durante el periodo 2000-2004
	Distribución de Cantidades	Distribución de las cantidades de Respel generadas entre los sectores
	Datos por Cantidades	Calificación de los subsectores de acuerdo a las cantidades de respel generadas
SDA-02 Peligrosidad	Total NFPA:	Valoración de las MPCP de acuerdo a la NFPA
	Parámetros	Pesos relativos asignados a las características SIRA
	IP MPCP	Índice de peligrosidad de las MPCP que ingresan por subsector
	Promedio MPCP	Promedio de los índices de peligrosidad de las MPCP
	Tabla	Calculo del índice de peligrosidad agregado (IPA) por subsector
Datos por Peligrosidad	Calificación de los subsectores de acuerdo al IPA de sus MPCP	
SDA-03 Número de Generadores	Generadores	Distribución de frecuencias para el número de empresas generadoras
	Grupos	Número de empresas generadoras por grupo industrial
	Datos por Generadores	Calificación de los subsectores de acuerdo al número de generadores
SDA-04 Oferta	Gestor por Respel	Gestores distritales autorizados y Respel (por código Y del Dec 4741 de 2005) que gestiona
	Respel por subsector	Tipo de Respel (Código Y) generados por cada subsector
	Oferta	Distribución de frecuencias para la oferta de servicios
	Datos por oferta	Calificación de los subsectores de acuerdo al índice de oferta sobre demanda
Matriz Priorización x Subsector	Pesos	Pesos relativos de los criterios de priorización
	Datos por subsector	Puntaje por subsector y nivel de prioridad
Matriz Priorización x Empresa	Peso relativo	Pesos porcentuales asignados a las características de sensibilidad ambiental y cercanía a la comunidad
	Calificación	Calificación de las empresas de acuerdo a su localización
	Pesos	Pesos relativos finales de los criterios de priorización
	2000 seleccionadas	Listado de las 2000 empresas prioritarias para el Distrito en cuanto a la generación de Respel