

CAPÍTULO II

DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RP

2.1 Aspectos normativos e institucionales

El marco jurídico que define las regulaciones en materia de RP está señalado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que entró en vigor en marzo de 1988. El siguiente orden jerárquico de la legislación se encuentra en el Reglamento de la LGEEPA en materia de RP, el cual plantea procedimientos de registro e información obligatorios para todo sujeto responsable de la generación, así como los lineamientos de manejo y disposición final. Este reglamento es de observancia en todo el territorio nacional y su aplicación compete a la Federación a través de la Secretaría de Medio ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).

En la siguiente escala del marco jurídico se encuentran las Normas oficiales mexicanas (NOM) en materia de RP, las cuales se resumen en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 NOM en materia de RP

Norma	Contenido
NOM-052-ECOL-93	Establece las características de los RP, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente
NOM-053-ECOL-93	Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-ECOL-93	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre 2 ó más RP.
NOM-055-ECOL-93	Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de RP, excepto los de los radiactivos.
NOM-056-ECOL-93	Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado.
NOM-057-ECOL-93	Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado.
NOM-058-ECOL-93	Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado.

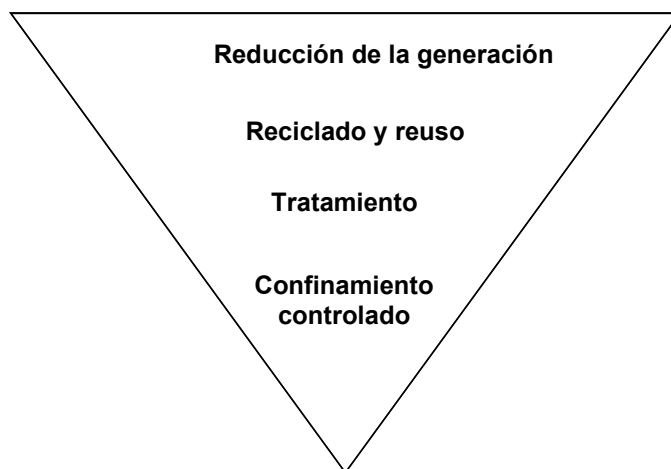
Fuente: Diario Oficial de la Federación del 22 de octubre de 1993.

Nota: En el anexo 1 se presentan las NOM.

De acuerdo con el marco jurídico, los RP son los sólidos, líquidos o lodos que son generados como subproductos de procesos, así como los desechos resultantes de operaciones unitarias o de limpieza de maquinarias e instalaciones, y que por sus características fisicoquímicas y toxicológicas (de tipo infeccioso, si se trata de residuos biológicos) representan un peligro para la vida humana, la salud, y los ecosistemas.

Para resolver el problema de los RP se han propuesto dos enfoques que consisten en: a) evitar que se produzcan desechos, optimizando los procesos industriales y b) estimular el reuso de los RP basados en el concepto de que lo que es desecho para una industria puede convertirse en materia prima para otra. El enfoque adoptado por la legislación mexicana se basa en el segundo, bajo lo que se denomina el “ciclo de vida de los RP”, el cual se esquematiza en la gráfica 2.1. Esta estrategia busca reducir los volúmenes destinados a la destrucción y disposición final.

Gráfica 2.1 Ciclo de vida de los RP.



De acuerdo con la normatividad el generador es responsable del manejo, transporte y disposición final de los RP. Asimismo, debe manifestar ante las autoridades ambientales el volumen y tipo de RP que genera, transporta, recicla, trata y confina cada seis meses.

Los organismos gubernamentales con injerencia en materia de RP son la SEMARNAP, quien formula y conduce la política en materia de RP, el Instituto Nacional de Ecología (INE) quien regula y controla las actividades consideradas como riesgosas y de generación, manejo y disposición final de RP, y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) que es el órgano que vigila el cumplimiento de la ley y aplica las sanciones.

Los procedimientos de inspección que lleva a cabo la PROFEPA se realizan con base en: a) denuncias por parte de la sociedad, b) contingencias

ambientales y c) programas de verificación industrial establecidos por el propio organismo. Respecto a las denuncias, actualmente la participación de la sociedad es escasa, ya que no existe una conciencia de corresponsabilidad en la protección al medio ambiente. Durante las contingencias ambientales se vigila a las empresas que están inscritas en dicho programa, y se realiza una inspección aérea para detectar posibles violaciones en forma ocular. Los programas de verificación industrial se basan en un proceso aleatorio de inspección a empresas medianas y grandes.

De acuerdo con el nivel de incumplimiento por parte de los generadores, la PROFEPA establece las sanciones, las cuales pueden ser monetarias, administrativas e incluso la clausura. En el caso de las sanciones monetarias, las multas se fijan con relación a la capacidad de pago de la empresa, y se fija un plazo para corregir las anomalías. Si la empresa reincide o no cumple dentro del plazo establecido, se duplica la sanción y posteriormente puede sufrir una clausura, parcial o total.

Dado que la infraestructura de vigilancia cuenta con recursos técnicos y humanos limitados, no se ha logrado crear un ambiente de fiscalización que promueva el cumplimiento generalizado de la norma, ya que actualmente sólo manifiesta el 13% de las empresas, y se estima que el 25% del total de RP generados se maneja en forma adecuada. Adicionalmente, la PROFEPA no incluye en los programas de inspección y verificación, criterios diferenciales de riesgo ambiental con relación a las regiones generadoras y poblaciones.

2.2 Generación y manejo de RP

2.2.1 Generación de RP

La planta industrial del país se caracteriza por la conformación de un porcentaje bajo de grandes empresas con tecnologías avanzadas de producción y un gran número de micro, pequeñas y medianas empresas (más del 95%), muchas de ellas con procesos obsoletos de producción.

El INE estima que se generan alrededor de 13 millones de toneladas anuales de RP; sin embargo, de acuerdo con diversos estudios esta cifra varía hasta 60 millones de toneladas. La mayoría de los esfuerzos que se han llevado a cabo para construir inventarios de generación de RP enfrentan limitaciones importantes, en la medida en que se basan en factores de generación estimados en otros países y que se aplican en su mayor parte con referencia al número de empleados por empresa.

Gran parte de los RP proviene de industrias que contribuyen en forma importante a la economía, tales como industrias metalúrgicas del hierro y del acero o de metales no ferrosos y la industria química, además de las actividades agrícolas y las extractivas, mineras y petroleras, y las de servicios (alimentos y talleres automotores que desechan aceites y solventes gastados). En la tabla se muestra la contribución de RP por rama industrial.

Tabla 2.2 Generación de RP por rama industrial (% del total)

Rama industrial	Porcentaje de generación
Química (básica y secundaria)	30
Petroquímica	11
Metálica básica	10
Metalmecánica	10
Servicios	9
Minerales no metálicos	4
Textil	4
Otras*	22

Fuente: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, INE, 1997.

* Otras: se incluyen ramas que generan menos de 500,000 ton/anuales.

Los tipos de RP varían entre empresas aún dentro de una misma rama industrial, ya que es resultado de los procesos, equipos, rutas, condiciones de reacción y las técnicas utilizadas. En la tabla 2.3 se puede ver que los RP generados en mayor cantidad son los sólidos, líquidos residuales, aceites gastados, lodos y solventes.

Tabla 2.3 Principales RP generados en México en 1997 (Toneladas).

Residuo	Generación anual
Sólidos	3,654,305
Líquidos residuales de proceso	2,737,266
Aceites gastados	2,255,170
Lodos	1,763,620
Solventes	1,246,565
Sustancias corrosivas	769,926
Escorias	598,257
Breas	5,540
Medicamentos y fármacos	5,119
Biológico-infecciosas	27,383
Total	13'063,151

Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, INE, 1997.

La generación de RP está ligada a la producción industrial. En México el proceso de industrialización se inició de manera acelerada en los últimos 50 años con una concentración industrial preponderante en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara y en algunos polos de desarrollo como el Bajío (que comprende los estados del centro de la República), y la frontera norte. El INE dividió el país en 5 regiones generadoras para realizar un estudio diagnóstico en 1994. De acuerdo con los resultados obtenidos, y como se observa en la tabla 2.4, el 56% de la generación de RP se concentra en la zona centro.

Tabla 2.4 Generación de RP por regiones (1996).

Región generadora	Estados	% respecto a la generación total
Centro	Guanajuato, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Estado de México, Tlaxcala, Hidalgo y Distrito Federal	56 %
Norte	Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Sonora, Nuevo León, Durango, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Zacatecas, Aguascalientes, Colima y Jalisco	25 %
Golfo	Tamaulipas, Veracruz y Tabasco	13 %
Sureste	Campeche, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo	5 %
Fronteriza	Principales áreas industriales ubicadas en la franja colindante con los Estados Unidos	1 %

Fuente: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, INE, 1997.

2.2.2 Manejo de RP e infraestructura

a) Manejo de RP

A partir de la expedición de las NOM's en 1993, la proporción de RP que se maneja adecuadamente respecto a la generación total se ha incrementado en forma sostenida, alcanzando un 12% en 1994 y un 25% para 1997 (3'265,788 toneladas por año). El INE ha establecido la meta de manejar el 50% de los RP en el año 2000.

Se puede considerar que el nivel de cumplimiento de la industria para dar el manejo adecuado a sus RP, depende tanto de la percepción que tienen los generadores sobre la probabilidad de ser sorprendidos en falta como del monto de la sanción.

Actualmente, las industrias más contaminantes y las que se ubican en parques o zonas industriales cercanas a grandes poblaciones perciben un riesgo mayor de fiscalización, dado que la PROFEPA ha mostrado una estrategia de vigilancia centrada en los grandes generadores. En virtud de lo anterior, la PROFEPA no ha logrado un mayor nivel de cumplimiento por parte de las empresas micro, pequeñas y medianas, cuyo coeficiente de generación de RP respecto a la producción total es más elevado que el de empresas grandes que cuentan con tecnologías más modernas.

Debido a que la norma es relativamente reciente, la población civil aún no tiene conciencia respecto a los riesgos de la disposición inadecuada de los RP, por lo que las denuncias de tiraderos industriales clandestinos por parte de la población son todavía escasas.

En lo que se refiere a las sanciones que aplica la PROFEPA, los criterios vigentes actualmente se basan en la capacidad de pago de la empresa (tamaño, activos, empleados, etc.) y, a pesar de que la ley establece un rango de 20 a 20,000 salarios mínimos (\$520 a \$520,000), las multas que efectivamente se aplican varían entre \$900 y \$5,000.

Por otra parte, existen dificultades derivadas de la ley de transporte de RP, la que establece que éstos deben movilizarse en unidades especializadas de empresas autorizadas para este efecto. Esta restricción afecta principalmente a los pequeños generadores, los cuales tienen que acumular al menos cinco tambores para que los transportistas estén dispuestos a recogerlos. Dado que los pequeños generadores son generalmente empresas micro o pequeñas, no cuentan con

espacio suficiente en sus plantas, comúnmente se deshacen de sus residuos a través del camión recolector de basura a un precio inferior al que cobran las empresas transportistas⁸.

b) Infraestructura

De 1994 a la fecha, el número de empresas autorizadas por el INE para tratar RP (excluyendo transporte, almacenamiento y alojamiento) pasó de 21 a 77. Este crecimiento podría haber sido mayor si se considera que actualmente el proceso de autorización por parte del INE es más largo que los procedimientos comerciales comunes, y que además, la instalación de una empresa de este tipo enfrenta oposición por parte de las comunidades locales, por lo que es necesario involucrar a la comunidad receptora para que perciba claramente los beneficios del proyecto.

Las actividades de las empresas para el manejo de los RP son:

- Transporte y recolección
- Almacenamiento
- Reciclaje
- Reuso
- Tratamiento
- Incineración
- Confinamiento controlado.

La infraestructura actual es de propiedad privada; tal es el caso de los laboratorios farmacéuticos y los hospitales; pero la mayoría ofrece un servicio público. En la tabla 2.5 se presenta la infraestructura actual por tipo de servicio.

8 En uno de los casos el pago al operario de la basura es de \$50 semanales por un tambor de 200 litros.

Tabla 2.5 Infraestructura para el manejo de RP por servicio (1997)

Servicio	No. de empresas
Transporte y recolección	73
Tratamiento de residuos <i>in situ</i>	17
Almacenamiento	12
Reciclaje de solventes sucios	11
Reciclaje de lubricantes usados	10
Reuso	9
Reciclaje de metales	7
Alojamiento	6
Validación de tecnología para la restauración de sitios contaminados por RP	4
Preparación de combustible alternativo	4
Incineración de residuos	4
Confinamiento final	4
Incineración de combustible alternativo	3
Aceites contaminados con BPC's	2
Reciclaje de aceite para combustible alternativo	2
Total	168

Fuente: Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, INE, 1997.

Todas las empresas nuevas instaladas en este período ofrecen servicios especializados; ninguna cuenta con un servicio integral como el que ofrecen los CIMARI's. Esto se debe a que el proceso de autorización por parte del INE para establecer este tipo de empresas es más exigente, demorando en promedio 4 años. Actualmente, en el país sólo operan dos CIMARI'S: Residuos Industriales Multiquim, S.A. (RIMSA) de Mina, Nuevo León, y Confinamiento y Tratamiento de Residuos, S.A. (CYTRAR) en Hermosillo, Sonora. El INE espera que en el año 2000 estén operando 5 empresas de este tipo.

Como se observa en la tabla 2.6, la ubicación geográfica de la infraestructura para el manejo de RP no corresponde a la generación.

Tabla 2.6 Infraestructura disponible para el manejo de RP y generación por regiones, (miles de ton / año).

Región	No. de empresas	Capacidad	Generación
Centro	45	162	7,315
Norte	19	2,178	3,266
Golfo	3	450	1,698
Sureste	1	85	653
Frontera norte	9	150	131
Total	77	3,250	13,063

Fuente: Estimación propia con datos de la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, INE, 1997.

De acuerdo con los datos anteriores, en el presente año se dispondrán en forma inadecuada 9.7 millones de toneladas de RP, lo que provocará daños al medio ambiente. Los ecosistemas mantienen capacidades de carga limitadas para asimilar sustancias. La presencia y cantidad de las sustancias introducidas puede representar un riesgo de desequilibrio para ellos, con las consecuencias de degeneración de los ciclos naturales de materiales y agotamiento de recursos. Algunos de los procesos naturales más relevantes en el movimiento de RP en el ambiente son: la lixiviación, la absorción-desorción, la volatilización y bioacumulación.

Una de las consecuencias más graves que pueden generar las malas prácticas de disposición de RP, es la afectación de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos. En el primer caso, la contaminación se produce al infiltrarse el agua de lluvia a través de los residuos depositados en barrancas, cauces de ríos, laderas y grietas. En el caso de los subterráneos, la contaminación se da mediante un proceso similar, ya que durante y después de las lluvias, el agua que se ha percolado por los RP y que contiene una alta carga contaminante, puede migrar al acuífero y afectar su calidad, circulando posteriormente a lo largo de la cadena alimenticia hasta llegar a los seres humanos. También pueden movilizarse por el aire y dar lugar a exposiciones por inhalación o absorción dérmica.

De esta forma, la disposición inadecuada de RP también provoca efectos en la salud humana. Estos dependen de la toxicidad de los residuos, de la exposición y de la vía de absorción. De acuerdo con estas variables, los padecimientos que provocan pueden ser desde dolores de cabeza, irritaciones de a piel, cáncer de piel, pulmones y estómago hasta la muerte. En el anexo 2 se amplía la información respecto a los efectos en salud por tipo de RP.

A la fecha, no se cuenta con un esquema metodológico para determinar el potencial de afectación y evaluar los riesgos a la salud y al medio ambiente asociados a los problemas derivados del manejo inadecuado de los RP. Los estudios de evaluación de los efectos ambientales realizados en México se han enfocado principalmente a problemas específicos o accidentes, algunos de los cuales se muestran en la tabla 2.7.

Tabla 2.7 Exposición de poblaciones a RP por su disposición inadecuada.

Sitio	Materiales y medios	Efectos
Torreón, Coahuila	Escoria con arsénico almacenado en los patios de una empresa metalúrgica	Contaminación de suelos y agua de pozos cercanos. Intoxicación en la población aledaña.
Tultitlán, México	Residuos con cromo almacenados a cielo abierto y descarga de aguas residuales con cromo	Contaminación de suelos y agua en el poblado. Presencia de cromo en la sangre de la población.
Tlalnepantla, México	Residuos de la extracción de aceites vegetales, arrojados clandestinamente en un basurero municipal.	Quemaduras severas en niños y adultos.

Fuente: Programa para la Minimización y Manejo Integral de Residuos Industriales Peligrosos en México 1996-2000. INE, SEMARNAP.

2.2.3 Resumen diagnóstico de la generación y manejo de RP

- Falta de una base de datos de las autoridades ambientales sobre generación, dado que hay un bajo nivel de cumplimiento para manifestar ante el INE los RP que genera cada empresa.
- Bajo control de calidad ambiental en micro, pequeña y mediana industria, por lo que el 75% de la generación total de RP se dispone en forma inadecuada, provocando efectos en la salud y en el medio ambiente.

- Es conveniente hacer una revisión de los criterios que se utilizan para establecer las sanciones, de tal forma que se promueva su cumplimiento y que los generadores internalicen los costos.
- Falta de capacidad institucional de la PROFEPA para hacer cumplir la norma, por recursos humanos y materiales limitados.
- De cumplirse la meta de incrementar al 50% la proporción de RP que se tratan, la infraestructura actual para hacerlo sería insuficiente.