

## ASPECTOS TEÓRICOS EN LA MEDICIÓN DE LOS IMPACTOS EN EL MEDIO SOCIAL DE LOS RESIDUOS TÓXICOS Y PELIGROSOS<sup>1</sup>

Natividad Bayo García  
Elena Chicharro Fernández  
Amelia Galve Martín<sup>2</sup>

**Resumen:** La gestión de los residuos tóxicos y peligrosos es uno de los objetivos prioritarios en los países desarrollados. Los planes elaborados para ello deben considerar tanto el posible impacto ambiental que provocan las instalaciones de tratamiento como el posible efecto sobre el medio social. El objetivo de este trabajo es la discusión conceptual de los efectos de los centros de gestión de residuos en el medio social y la selección de los indicadores apropiados a partir de la encuesta directa a expertos y Administración.

**Palabras clave:** residuos, residuos tóxicos y peligrosos, indicadores, impacto en medio social.

### THEORETICAL ASPECTS IN MEASUREMENT OF IMPACTS ON SOCIAL ENVIRONMENT OF SPECIAL WASTES

**Abstract:** The management of toxic and dangerous waste is one of the main goals of the developed countries. The plans elaborated by those countries must consider, the possible environmental impact that produce the treatment facilities and the effect upon the social environment. The objective of this work is the discussion of the effects of the management waste centers upon the social environment and the selection of the appropriate variables based on direct questionnaires to experts and administrations.

**Key words:** waste, special wastes, variables, impact on social environment.

### INTRODUCCIÓN

Este estudio, integrado en un Proyecto de Investigación más amplio, tiene como objeto presentar algunos conceptos teóricos que permitan aproximarnos a la obtención de unos indicadores apropiados para medir el impacto en el medio social de las industrias generadoras de residuos, de las plantas de tratamiento, de los depósitos de seguridad y de las vías de transporte de los mismos.

Se trata del primer trabajo de una serie de estudios cuyo objetivo final es la medición del impacto de las sustancias tóxicas en el ámbito humano, dada la complejidad del tema se ha estimado conveniente comenzar por la presentación de algunos aspectos conceptuales y metodológicos, por la selección de los principales indicadores y por la aplicación de una encuesta objetiva y la consiguiente discusión de los primeros resultados de ésta.

---

<sup>1</sup> Trabajo realizado dentro de los proyectos AMB 94-1017 y 94/44 del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Alcalá, dirigidos por Joaquín Bosque Sendra y Elena Chicharro Fernández, respectivamente.

<sup>2</sup> Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá de Henares. Sus actividades se realizan dentro de los Proyectos AMB 94-1017 de la CICYT y 94/44 de la UAH.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS Y ANTECEDENTES

El análisis de algunos estudios de impacto ambiental y de los indicadores que han sido utilizados en ellos permite comprobar que la mayoría tiene un enfoque muy técnico y excesivamente aplicado. En ellos no se realiza una discusión conceptual profunda y detenida sobre la selección de los indicadores de posible utilización, por lo que casi siempre se emplean los mismos aunque no sean los más adecuados, a tenor de que son los más accesibles, además, este conjunto homogéneo y limitado se usa para medir impactos de elementos muy diferentes (MOPT, 1991 y 1992).

Por otra parte, la mayoría de los indicadores van encaminados a evaluar las repercusiones en el medio natural (clima, geología y geomorfología, hidrología, suelos, vegetación, fauna, paisaje, calidad del aire, ruidos y vibraciones), más de tres cuartas partes de estas monografías se dedican a analizar los efectos en éste.

Por el contrario, los indicadores que van encaminados a evaluar los impactos sobre el medio social, se conciben como un telón de fondo, se miden con parámetros muy simples, su número es escaso (demografía, sector primario, sector secundario y terciario, recursos culturales, sistema territorial) y están tratados con menor profundidad. La mayoría de ellos son eminentemente descriptivos, referidos principalmente a aspectos demográficos y con escasísimas referencias a las implicaciones territoriales.

En el caso concreto de la búsqueda de indicadores vinculados a los residuos, hasta el presente, no hemos podido contar con ningún estudio de evaluación de im-

pacto ambiental de alguna planta de tratamiento de los mismos en nuestro país, que nos permitiera conocer una selección adecuada utilizable para medir la afectación del medio social y sus posibles medidas correctoras.

La falta de un modelo adaptado al impacto de los residuos nos ha obligado a consultar abundantes trabajos publicados, generalmente teóricos, y a recabar información directa a través de expertos para adquirir el conocimiento necesario del proceso de su generación y utilización en las diversas actividades industriales con objeto de obtener un conjunto de variables idóneo. No obstante la variedad de industrias, de procesos y de residuos generados ha dificultado la adecuada selección de indicadores que permitan medir globalmente cuestiones tan complejas. A lo anterior hay que añadir que en los últimos años se está realizando un enorme esfuerzo en la puesta a punto de nuevas tecnologías mediante planes sectoriales, que permitan la *minimización* de la generación de residuos y la *reutilización* en los procesos industriales, como objetivo básico del Plan minimización de residuos (CAM, 1992), bien en la propia empresa, o bien formando parte como materia prima o fuente de energía en otras industrias. Por otra parte, los procesos de tratamiento, tanto de los RSU como de los RTP requieren *recogida* altamente *selectiva*, para ser manipulados en plantas físico-químicas con el mínimo riesgo (residuos tóxicos y peligrosos), o para poderlos reciclar en su mayor parte, e incinerar lo mínimo posible en el caso de unos y otros.

La rápida transformación industrial y la aplicación de nuevas tecnologías implica que se deba tener una especial cautela en la definición de indicadores porque pueden ser válidos en este momen-

to y para la tecnología actual, pero totalmente inadecuados en un futuro próximo. Se debe añadir que, además, en el estado actual de los estudios sobre riesgo y peligrosidad no existe consenso sobre los efectos producidos por las sustancias tóxicas procedentes de los residuos, que son eliminadas por diferentes formas de tratamiento. Por ello la selección de indicadores es muy complejo al no tener definido un riesgo específico para cada sustancia.

Como ya se ha indicado existen estudios teóricos, con carácter muy fragmentario (salud, economía, legislación) que adolecen de un tratamiento global de la cuestión. Los de visión más integrada definen, desde el punto de vista conceptual, las fases que es preciso seguir para evaluar el riesgo medioambiental de la forma más satisfactoria, definiendo así unos indicadores específicos en cada fase. En este sentido destacan los trabajos de la USEPA (Agencia de Protección de Medio ambiente de Estados Unidos), muy interesantes por su metodología, pero muy parciales en cuanto que tratan básicamente la evaluación del riesgo de las dioxinas y en unos espacios muy determinados. Tras la consulta de bibliografía especializada procedente de diversos campos de investigación y de otros países, no se ha encontrado ningún estudio, que cumpla las cuatro fases, para evaluar el riesgo medioambiental de los residuos, que propone el citado Organismo:

1. Identificación del riesgo
2. Cuantificación/dosis/respuesta
3. Evaluación de la exposición
4. Caracterización del riesgo

*En la fase de identificación del riesgo* se pretende identificar las sustan-

cias tóxicas que emite el elemento generador de residuos y el tipo de propiedades toxicológicas que tiene. Para abordar esta cuestión se ha intentado medir la toxicidad de éstas mediante estudios patológicos, epidemiológicos y toxicológicos.

*Los estudios patológicos* se realizan mediante experiencias de laboratorio y se suelen referir a sustancias concretas, así existen algunas muy estudiadas (PCB's, dioxinas) y otras con referencias muy escasas que serían de gran interés en este trabajo. Es evidente que algunas, las dioxinas, presentan efectos adversos como ponen de manifiesto los trabajos siguientes: (AMA, Asociación médica americana, 1981), (Tschirley, 1986), (USEPA, 1991), (IEHR, Instituto para la Evaluación de riesgos contra la Salud, 1991). A pesar de reiterados estudios sobre ellas no existe consenso científico en el tipo específico de efecto que produce en la población, lo mismo sucede con las otras sustancias tóxicas que forman parte de muchos tipos de residuos. Por lo expuesto, las tablas de peligrosidad toxicológica resultantes, que se han de utilizar como base en la medición de algunos indicadores en estudios como éste, son excesivamente dispares y no permiten evaluar el riesgo de manera exacta.

*Los estudios epidemiológicos* suelen realizarse principalmente en la población trabajadora de plantas de tratamiento expuesta a los efectos de las sustancias tóxicas. En los consultados se examinaron poblaciones humanas que habían sido afectadas por niveles relativamente altos de una sustancia tóxica (dioxinas) en un período largo de años (más de 30). Se prestó especial atención al grupo que había sido diagnosticado de enfermedades susceptibles de ser producidas por esa sustancia (enfermedad de la piel leve), el resulta-

do es que, fuera de esta afección, no se pudo establecer asociación causa-efecto entre muerte o enfermedad grave y exposición a la sustancia tóxica. (Bond y otros, 1989), (Hoffman y otros, 1986), (Finherhut y otros, 1991), (Dalager y otros, 1991). Lo mismo sucede en sustancias procedentes del tratamiento de otros residuos.

*En los estudios toxicológicos se realizan revisiones para acomodar las experiencias de laboratorio a los efectos reales sobre la población. Los resultados parecen demostrar, aunque existen controversias, que para un tóxico como la dioxina, existen efectos leves en piel e hígado, y no está comprobadas las alteraciones genéticas y las alteraciones inmunológicas, parecen ser mas vulnerables los animales de laboratorio que el propio hombre. Otros estudios ponen el acento en la relevancia de alteraciones del sistema inmunitario a medio y largo plazo.*

*En la fase de cuantificación respuesta/dosis se trata de determinar el tipo de relaciones que existen entre la exposición a la sustancia tóxica emitida y el efecto en la salud humana. No está claro en las dioxinas la dosis necesaria para que exista respuesta, Tschirley (1986) sostiene que no existen efectos graves a largo plazo en los seres humanos si las dosis recibidas son pequeñas.*

La USEPA (1991), manifestó que existe un valor umbral a partir del cual tiene la sustancia analizada efectos adversos en la salud y, además, que el método actual de cálculo de riesgo no es adecuado y que las mediciones actuales del umbral son divergentes. Los técnicos del Estado de Washington han propuesto el umbral para que se produzca un efecto biológico significativo de las dioxinas en 20

pg/Kg/día. La Organización Mundial de la Salud, sin embargo, considera más bajo el umbral de respuesta (10 pg/Kg/día).

El Instituto para la Evaluación de riesgos contra la Salud (IEHR, 1991) analizó la patología de otra sustancia peligrosa, los PCBs. Sus estudios, basados en experimentos controlados científicamente, revelaron que se tiene que trabajar en concentraciones de cloro de más del 60 % para poder calcular la respuesta-dosis, en enfermedades graves, puesto que a concentraciones menores las alteraciones eran de escasa gravedad.

*La fase de evaluación de la exposición es aún más compleja, trata de evaluar las exposiciones potenciales que habrían de producirse para que generen efectos en la salud desde diferentes vías (inhalación, ingestión, otras). La mayoría de los trabajos siguen el método descrito por USEPA (1986, a, b, c) que consiste en la identificación de las vías de acceso a las exposiciones más importantes, la evaluación cualitativa de las exposiciones y el cálculo de las concentraciones medioambientales en cada punto de exposición: concentración en plantas (vía consumo de cosechas), concentración en animales (vía consumo de alimentos), concentración en suelos, concentración en organismos inferiores e ingestión/inhalación de suciedad.*

Finalmente *la fase de caracterización del riesgo* consiste en calcular el riesgo combinando toda la información disponible de las fases anteriores. Para ello los estudios utilizan una ecuación que calcula el sobrerriesgo de una enfermedad en el curso de la vida de un individuo, asociado con la exposición a un tóxico.

$$R = 1 - \exp(- \text{Dosis} * \text{Pot.})$$

R = Sobrerriesgo de enfermedad

Exp = Exponente de los términos en paréntesis

Dosis = Ingestión diaria constante de una sustancia química (mg/kg/día)

Pot. = factor de inclinación a la enfermedad para la sustancia química (mg/kg/día)<sup>-1</sup>

Las diversas aplicaciones de la fórmula en más de 60 sustancias químicas y en distintas vías de acceso a la exposición de un grupo de individuos, han dado como resultado la existencia de sobrerriesgos variables, según la sustancia tóxica. Uno de los ejemplos analizados por la USEPA es el de un incinerador de horno rotativo, en el que se ha observado que el riesgo de 9 en 100 millones, curiosamente, es menor que el generado por las actividades de la vida cotidiana.

Estas cuatro fases deben seguirse en la evaluación del riesgo de cada una de las sustancias tóxicas que componen los residuos, trabajo largo y costoso tanto en equipos como en personal cualificado, no fácilmente asumible excepto por grandes fundaciones o instituciones públicas. Con los estudios realizados hasta el presente, que han seguido las cuatro o alguna de las fases analizadas, se pueden obtener una serie de conclusiones de aplicabilidad general:

- Ninguna tecnología usada para eliminación o destrucción de residuos peligrosos está exenta de riesgos.

- La calidad de la tecnología de las plantas de tratamiento es un factor decisivo en la minimización del riesgo.

- Los estudios epidemiológicos de la OMS en los trabajadores no aseguran, con los conocimientos y los estudios actuales basados en experimentos, que las sustancias tóxicas provoquen ningún efecto en las personas que están expuestas a ellas.

- No ha sido posible establecer ningún nivel de tolerancia para muchas sustancias contenidas en los residuos y fijar con precisión valores de MAC ( Maximus Allowable Concentrations: Máxima concentración permitida) y TLV (Thereshold Limit Values: Valor límite tolerable) (MOPU, 1989).

- Existe fuerte disparidad en las mediciones de peligrosidad (tablas de riesgo), lo mismo que en las normas aplicadas por los países, lo que facilita la exportación de las industrias tóxicas a los países menos protegidos, y dificulta la evaluación precisa del riesgo.

- En la actualidad siguen existiendo variados intereses económicos en el tema de tratamiento de residuos, como lo demuestran los beneficios directos de las empresas que construyen las plantas (constructoras, de ingeniería, empresas energéticas) a costa de la utilización de tecnologías que no minimizan suficientemente el riesgo y de la no suficiente investigación en la evaluación del mismo. Se barajan millonarios costes en el mantenimiento de las plantas y se captan para ello fuertes inversiones de dinero público de presupuestos del FEDER, de programas como VALOREN y THERMIE, junto a las subvenciones oficiales del Ministerio de Industria y Energía y del MOPTMA, sin olvidar los fondos de las CCAA y los apoyos fiscales y financieros de todas las Administraciones.

A ello se añaden los intereses en la recogida de residuos, concretamente en nuestro país las principales empresas mundiales (EE.UU., Francia, Gran Bretaña) de tráfico y gestión de los mismos se han instalado en los últimos años en diversas Comunidades Autónomas, asociadas en muchos casos a empresas nacionales,

que han realizado negocios muy interesantes en la gestión de los residuos tanto en los urbanos como en los tóxicos y peligrosos.

Otro tema económico interesante es la existencia de compensaciones a los municipios donde se instalan las plantas de tratamiento, que reciben a cambio todo tipo de compensaciones, ingresos por altos impuestos municipales a estas empresas, puestos de trabajo a cubrir prioritariamente por personas residentes en el municipio, creación de infraestructuras y ampliación de los equipamientos de los que es deficitaria la población (carreteras, bibliotecas, centros culturales, instalaciones deportivas, diversas actuaciones urbanísticas).

- Existe falta de transparencia en la información que se transmite a la sociedad, generalmente se le presentan los aspectos positivos de los diferentes procesos para tratar los residuos (recogida selectiva, reciclado, tratamiento, incineración) y las ventajas económicas asociadas a las compensaciones en los municipios de localización dejando, en segundo lugar, los riesgos asociados a la tecnología utilizada y a la toxicidad de las sustancias.

- Existe fuerte descoordinación entre organismos dedicados al trabajo en residuos, porque la tarea de planificación está compartida entre varias entidades gubernamentales (Ministerio de Industria, de Trabajo, de Sanidad, de Medio ambiente) en España. En el caso francés existe estrecha coordinación entre los Ministerios de Industria y Medio ambiente, pero podría ser mejorable con la constitución de un Organismo Interministerial bajo la dirección del Organismo de Planificación Nacional. A nivel supranacional, fuera de las recomendaciones de la OMS, no se dispone de ninguna experiencia concreta de

planes integrales de gestión, que tengan en cuenta la evaluación del riesgo, los costes económicos, los costes sociales, la necesidad de una información veraz y adecuada.

## ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS IMPACTANTES DEL ESTUDIO

En las páginas precedentes se ha presentado la dificultad técnica para evaluar el riesgo así como los problemas sociales y económicos asociados a él, igualmente complejo es definir los *elementos impactantes* en el medio social para efectuar la medición posterior. Si se tiene en cuenta el proceso seguido por los residuos, muy relacionado con las características industriales de nuestro país, aquéllos pueden reducirse a los siguientes:

1. *Las plantas generadoras de residuos.* En España las que producen el mayor volumen de residuos son las industrias químicas y farmacéuticas, en ellos las sustancias tóxicas más comunes son los compuestos de metales pesados, cianuros, biocidas y fangos de cultivos bacterianos. En importancia le siguen las industrias de transformados metálicos, con residuos abundantes en sustancias como ácidos y álcalis, cromo, aceites y grasas y compuestos orgánicos no halogenados. Las industrias relacionadas con la fabricación o, bien, que utilizan pinturas en su proceso, aportan cantidades considerables de ácidos y álcalis, cromo y compuestos orgánicos halogenados. Finalmente las de componentes eléctricos aportan residuos con abundantes compuestos orgánicos no halogenados. Se han contemplado cuatro grandes grupos de ramas industriales con características y tamaños muy diversos, a esta dispersión estructural hay que unir la espacial, esto dificulta más, si cabe, la previsible evaluación del riesgo.

2. *Las plantas que utilizan residuos como materia prima o fuente de energía.* En el contexto en que nos movemos aparecen, cada vez más, empresas que utilizan residuos tóxicos y peligrosos en su proceso de fabricación. Unas actúan como recicladoras o reutilizadoras y otras como simples incineradoras. Hasta el presente la fabricación de cemento es la actividad industrial, que tradicionalmente ha utilizado el procedimiento de la incineración con resultados satisfactorios. A su vez, las plantas pueden ser también centros generadores de residuos, en este caso, se consideran de forma semejante a las del grupo anterior.

Existe información oficial relativa a la producción y utilización de residuos, para los dos tipos de plantas anteriormente reseñadas, su acceso es restringido, y, además, la que se ha podido obtener es incompleta; por ello nos hemos visto obligados a elaborar una serie de cuestionarios para aplicar una encuesta a las citadas empresas con objeto de conocer la producción y tipología de residuos, mediante un muestreo.

3. *Plantas de tratamiento y depósitos de almacenamiento.* Se incluyen tanto las plantas físico-químicas, como los depósitos y vertederos de seguridad, las incineradoras y los hornos de residuos clínicos. Son en nuestro país de reciente instalación y por tanto los efectos son menos evidentes que en otros países, pues se requieren períodos de tiempo más largos. Para conocer su impacto se han elaborado dos encuestas, una dirigida a los técnicos que gestionan las plantas y depósitos y a expertos en temas de residuos y otra dirigida a los representantes de la Administración Autonómica y Local de los lugares donde se asientan.

4. *Transporte desde los centros de generación a los de tratamiento y almacenamiento de residuos.* Ello implica conocer las vías y frecuencias de transporte y evaluar los riesgos tecnológicos vinculados al azar y a la catástrofe. El análisis del impacto del elemento transporte se realizará en una fase posterior del trabajo.

A pesar de haber reducido a cuatro los elementos impactantes que son la parte controlada de la generación y tratamiento de residuos, somos conscientes del inmenso impacto que generan los *vertederos abandonados o no controlados* en los que hay abundantes residuos tóxicos y peligrosos. Aunque, en principio, no está en el objetivo de este estudio, convendría en un futuro incluirlos. De hecho existen algunos trabajos modélicos como los de la OCDE y los del Consejo Nacional de Investigaciones Norteamericano (Informe del Comité sobre la eliminación de los residuos industriales peligrosos), que ponen de manifiesto la mayor peligrosidad de este tipo de vertederos en relación a las plantas y depósitos controlados.

A este respecto establecen pautas para el trabajo en este tipo de vertederos que nos permitan evaluar el impacto y peligrosidad mediante los procesos siguientes:

1. Ubicación de los vertederos (en principio abandonados)
2. Caracterización de estas instalaciones
3. Evaluación preliminar de los peligros que presentan
4. Caracterización física y química de los residuos
5. Evaluación de los efectos sobre el medio ambiente y la salud

6. Encuestas y ensayos necesarios para evaluar los efectos sobre la salud de las poblaciones afectadas

7. Las medidas correctoras : confinamiento y aislamiento; excavación y tratamiento; gestión de las aguas superficiales, subterráneas y embalsadas

Además proponen una serie de recomendaciones:

- El uso de vertederos debiera ser mínimo porque sus componentes tóxicos son susceptibles de filtraciones accidentales en las aguas subterráneas, en períodos de tiempo superiores a 100 años.

- Los residuos industriales peligrosos deben ser tratados en pocas instalaciones, muy centralizadas y de gran capacidad. En contraposición, expertos españoles, sostienen que deben localizarse las plantas de tratamiento lo más cercanas a las empresa que generan residuos, puesto que el acondicionamiento y el transporte dadas las condiciones de seguridad requeridas es muy costoso. Esto supone una cierta descentralización vinculada a la producción con mayor número de plantas y menor capacidad de las mismas.

En España deberían acometerse estudios semejantes, ya que durante largo tiempo los vertederos urbanos han actuado como vertederos incontrolados de residuos tóxicos y peligrosos, sobre todo para algunas sustancias tóxicas procedentes de numerosas instalaciones de uso común como los aceites dieléctricos (residuo tóxico de los transformadores).

## **DEFINICIÓN Y SELECCIÓN DE LOS INDICADORES DE IMPACTO DE LOS RESIDUOS EN EL ÁMBITO SOCIAL**

La descripción del medio social previsiblemente afectado por el impacto de los residuos es lo más complejo, y se ha de abordar mediante el análisis de un conjunto de variables de diversa naturaleza que deben ser en primer lugar bien seleccionadas en función del objetivo a cumplir, y posteriormente bien definidas. A veces esta tarea no es fácil, porque en pocos casos se da una relación causal directa entre el efecto de la sustancia tóxica del residuo y el elemento impactado (variables simples o directas), lo usual es que nos encontremos con una relación compleja y mediata entre la causa y el efecto (variables complejas).

El primer problema es definir el significado de indicador de impacto ambiental, factor y variable, al respecto no existe entre los científicos unanimidad. Estevan Bolea, M.T. (1991) considera indicador de impacto ambiental un factor al que se le ha asociado un valor que proporcione la medida de la magnitud del impacto, cualitativa y cuantitativamente, por tanto es preciso disponer de una función de valores asociada al factor que permita establecer la calidad ambiental. Denomina factores a lo que Fraguas A. (1991) considera variables.

Nuestro objetivo es seleccionar adecuadamente las variables y con posterioridad asignarles valores para obtener los indicadores y evaluar la calidad ambiental. La valoración se ha realizado directamente y mediante encuestas.



La enorme complejidad de variables interrelacionadas para obtener los indicadores podemos agruparlas en cuatro grandes categorías o grupos:

*Variables sociodemográficas* en las cuales se pueda determinar el impacto de los residuos en la población. Se han elegido aquéllas más representativas como: evolución y densidad de población, distribución espacial de ésta, evolución de la población activa, evolución del nivel de ocupación y de la tasa de paro, tipo de empleo (fijo, temporal o estacional), desplazamientos (definitivos, diarios o estacionales), incrementos de mortalidad y morbilidad.

*Variables culturales* que nos permitan calibrar el impacto en educación y nivel cultural, monumentos y restos arqueológicos, y conocer las modificaciones y cambios en las tradiciones y estilos de vida.

*Variables económicas* que recojan el nivel y distribución de la renta y los ingresos, por expropiaciones o compensaciones que reciben los municipios con plantas productoras o de tratamiento de residuos desde la Administración nacional, provincial o local.

*Variables territoriales* en las que se haga patente la creación, modificación de las redes de transporte y comunicaciones vinculadas a las plantas relacionadas con residuos, redes de abastecimiento y saneamiento, aparcamientos y estacionamientos, transformaciones de los usos del suelo, modificaciones de ordenación territorial (clasificaciones y recalificaciones del suelo, cambios de los valores de éste), transformaciones del paisaje (paisajes protegidos, preservados, singulares, naturales).

Se ha pretendido al final del trabajo sintetizar todas las variables seleccionadas con la finalidad de obtener un indicador resumen al que hemos denominado *Calidad de vida*, vinculado a la evaluación del riesgo y a las externalidades negativas y positivas asociadas a la instalación de las plantas.

Para obtener los indicadores se han medido las variables. *La valoración cualitativa* y *cuantitativa* se ha realizado directamente en trabajo de campo y apoyándose en las encuestas, teniendo en cuenta los estudios de impacto ambiental (Conesa Fernández, V., 1993). Para ello se han seguido una serie de *criterios de valoración* que permiten evaluar la importancia de los impactos producidos y unos *métodos de evaluación* que tratan de valorar conjuntamente el impacto global.

Los *criterios de valoración* son:

- El *signo* que se refiere al impacto positivo o negativo de las sustancias tóxicas de los residuos en las diferentes variables consideradas.

- La *intensidad* que es el grado de incidencia (impacto, efecto) de la acción de las sustancias tóxicas sobre la variable o factor. Pudiendo calificarse de Muy Alta, Alta, Media y Baja.

- La *extensión* que define el área de influencia teórica o potencial del impacto de los residuos, en un determinado ámbito espacial, podemos calificarla de Puntual, Parcial, Extensa, Total, Crítica.

- El *momento* asociado al plazo de manifestación del impacto, tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre la variable considerada. Puede ser Inmediato, Medio Plazo, Largo, Plazo y Crítico.

- La *persistencia* vinculada a la permanencia del efecto a partir de su

aparición. Puede ser Fugaz, Temporal, Pertinaz, Permanente.

- La *reversibilidad* que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, trata de volver a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales. Puede ser Corto Plazo, Medio Plazo, Largo Plazo, Irrecuperable.

#### *Los métodos de evaluación:*

Existen diferentes métodos de evaluación, según Estevan Bolea, M.T. (1991) y Conesa Fernández, V. (1993) pueden agruparse en tres grandes grupos: Sistemas de evaluación mediante red y gráficos, Sistemas Cartográficos y Análisis de Sistemas.

En el primer grupo se elaboran una o varias matrices para evaluar los impactos directos, indirectos y las causas que los producen, no incluyendo la variable tiempo (matriz de Leopold, lista de chequeo y método del Departamento de Desarrollo y Planificación Regional del Estado de Nueva York -CNYRPAB-), o bien, incluyendo estrategias alternativas en función de la tecnología (métodos Bereano y Sorensen).

Los sistemas cartográficos utilizan la superposición de transparentes para elaborar mapas de impacto obtenidos matricialmente en los que, a través de sucesivas gradaciones, se señalan los impactos no deseados. Se trata de un método de evaluación orientado a la planificación, para lo que se busca generar mapas de actitud del territorio orientados a usos diversos a partir del inventario cartográfico de los diferentes factores, la posterior interpretación del inventario mediante la elaboración de mapas temáticos de cada actividad atribuyendo valores a los procesos. Finalmente se crea la

matriz de incompatibilidades y el mapa de adecuación con objeto de realizar la planificación adecuada (métodos Mc Harg, M. Falke y J. Tricart).

El método de evaluación de Análisis de Sistemas tiene como objetivo representar el modo de funcionamiento global del Sistema Hombre-Medio, para lo cual se precisa definir el objetivo a alcanzar con objeto de resolver un problema y generar soluciones alternativas, con las que se construye un cuadro formalizado mediante el que se obtiene la solución óptima.

En un primer grupo se clasifican los factores ambientales por orden de importancia según el criterio subjetivo de un equipo evaluador, por lo que se trata de un método estático y cualitativo (método Holmes), otras veces se consideran dos valores para cada componente ambiental, el actual y el futuro, posteriormente se generan soluciones alternativas con costes ambientales y sociales y se elabora la matriz de decisión (Universidad de Georgia, Fisher Davies y Hill-Schechter).

El segundo grupo intenta realizar la valoración cuantitativa y sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos. Estructura los factores ambientales en cuatro niveles: categorías ambientales, componentes, indicadores y medidas, elegidos específicamente en cada tipo de proyecto. Elabora el índice de calidad ambiental (In) para los indicadores y se realiza una ponderación relativa (Pn) de cada indicador. Mediante este procedimiento se evalúan los impactos conjuntamente (Método Batelle-Columbus). A pesar de ser uno de los métodos más utilizados y de mayor rigor científico no está exento de problemas derivados de la

ponderación realizada, del desconocimiento que se posee sobre las funciones del índice de calidad y de la fuerte dosis de subjetividad que es imposible eliminar.

### LA ENCUESTA: INFORMACIÓN DE BASE PARA REALIZAR LA MEDICIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA

Como fuente de información, a partir de la cual proceder a la evaluación del impacto en el medio social, se ha elegido la encuesta, puesto que en algún caso no ha sido posible consultar información de otras fuentes y en otros, ésta no se adapta a las necesidades que requiere un estudio de esta naturaleza (Información de la Agencia de Medio ambiente de la CAM y del MOPTMA). Por ello, ha sido necesario elaborar una serie de cuestionarios que recojan información específica y suficiente sobre residuos, sustancias tóxicas y sus variaciones en el medio social, dirigidos a:

- Industrias generadoras de residuos y reutilizadoras de los mismos
- Expertos en residuos procedentes de diversas ramas del conocimiento
- Administración en sus respectivos niveles: local (lugares en que se localizan las plantas de tratamiento, los almacenes o las empresas generadoras) y autonómicas (agencias de Medio ambiente).

En la fase de diseño de la encuesta han surgido una serie de dificultades; la primera se deriva de la dificultad de *definir* por parte de los expertos o de la Administración el posible *riesgo de un residuo*, dado que cada uno tiene gran variedad de sustancias tóxicas con impacto diferente. Este problema se ha intentado solventar, en la encuesta dirigida a expertos, introduciendo preguntas sobre las

diferentes sustancias tóxicas que contiene cada tipo de residuo. Si bien con esto se obtiene mayor y mejor información, también supone tener que realizar un número importante de encuestas para cada tipo de residuo.

El segundo problema está asociado a la *gran variedad y a las múltiples vías de transmisión de las sustancias tóxicas*, lo que ha supuesto hacer preguntas específicas para cada una de las vías de transmisión del impacto en el territorio. Además se debe recabar información de la enorme variación temporal y espacio-temporal del impacto.

Otro de los problemas es el ámbito de aplicación o *definición del área de trabajo*. Es de gran complejidad por tratarse del entorno de una ciudad como Madrid, a lo que hay que unir la existencia de una infraestructura de la envergadura del aeropuerto internacional de Barajas, que genera un efecto más visible que las plantas de tratamiento de residuos, y que enmascara el posible impacto de éstas. A ello hay que añadir el importante volumen de actividad industrial, que supone un factor añadido de distorsión, sobre todo, en aquellos indicadores (actividad de la población o precios del suelo) directamente vinculados a la incidencia del crecimiento urbano, de las transformaciones de la planificación aeroportuaria y de las modificaciones de la actividad industrial.

Es evidente que otros indicadores no resultan tan afectados como los ya citados, no obstante, estimamos que para obviar este problema se debería haber elegido en la aplicación una planta de tratamiento o almacenamiento de residuos lo menos involucrada posible por otros factores externos. En el futuro, cuando la encuesta esté totalmente verificada, y para

elaborar el modelo definitivo, se realizará una aplicación a una planta que reúna las condiciones de referencia exigidas, dentro del contexto nacional, y que sirva de modelo general.

En la fase de aplicación se han definido los grupos a los que se iba a dirigir la encuesta. En una primera aproximación se determinó que podrían existir cinco grupos: médicos y biólogos, otros expertos (químicos, ingenieros, geólogos), Administración en sus diferentes niveles (local, autonómica, estatal), empresas generadoras y recicladoras de residuos y finalmente empresas gestoras de residuos especializadas en la caracterización y transporte de los mismos. Se ha renunciado en esta fase a encuestar a las empresas gestoras y de transporte por su gran variabilidad, lo que requería una cantidad incalculable en medios y tiempo. Por otra parte, los expertos se han agrupado en un único bloque de encuesta, cuyo cuestionario contiene preguntas dirigidas a todo tipo de expertos, pero particularmente orientadas a recabar información de médicos y químicos. En definitiva los grupos a encuestar han quedado reducidos a tres: expertos, Administración y empresas generadoras y recicladoras de residuos.

Posteriormente se han elaborado los cuestionarios específicos para cada grupo, teniendo en cuenta las características de cada uno de ellos y la previsible información que pudieran aportar. Las tres encuestas realizadas son muy diferentes, lo que ha supuesto, por una parte, un esfuerzo notable de diseño y, por otra, nos ha permitido obtener una información más completa.

Se ha tenido particular cuidado en la elaboración de la *encuesta a expertos*, puesto que la información que se pretendía

obtener de ella debía ser, en principio, la más objetiva y fiable. Sin embargo su aplicación no ha estado libre de serios inconvenientes. El primero es que el grupo al que va dirigida posee un lenguaje conceptual diferente y una orientación alejada de los intereses del geógrafo. Por otra parte, los expertos poseen una dilatada experiencia teórica basada en trabajos de laboratorio, muy interesante para definir la toxicidad potencial de una sustancia y realizar modelos teóricos de aplicación espacial. Pero pocos han realizado estudios epidemiológicos, bien a partir de accidentes o de la afectación en la actividad cotidiana de la población trabajadora, que nos permitieran medir el riesgo real.

El cuestionario contiene 17 preguntas organizadas en cuatro apartados. Un grupo de ellas recopila el grado de toxicidad y los efectos en función de la magnitud de residuos<sup>3</sup>. El siguiente apartado tiene como objetivo determinar el vehículo de transmisión<sup>4</sup> y conocer la intensidad y el alcance espacial del impacto. Otro grupo importante trata de evaluar los efectos en la población y en la salud<sup>5</sup>. El último apartado de preguntas trata de determinar la relación espacio temporal del impacto, las posibilidades de reversibilidad y las medidas correctoras<sup>6</sup>.

La aplicación se ha realizado de una forma poco común, mediante entrevista personal guiada, y no con la aplicación

---

<sup>3</sup> Preguntas 1, 3, 4 y 5.

<sup>4</sup> Preguntas 2, 6 y 7, de las cuales la 7 es la más importante porque informa sobre la intensidad y el alcance espacial.

<sup>5</sup> Preguntas 8, 9, 15, 16 y 17.

<sup>6</sup> Preguntas 10, 11, 12, 13 y 14.

de una encuesta al uso a través de las respuesta directa del experto a las preguntas del cuestionario elaborado, lo que ha permitido subsanar problemas de lenguaje conceptual y orientación. La obtención de información para conocer el grado de toxicidad y el vehículo de transmisión, así como determinar la existencia de efectos en la población y en la salud no ha presentado problemas. No obstante, intentar establecer una medida de las cuestiones citadas es dificultoso. Mayor complejidad ha presentado obtener datos referentes a los efectos espaciales (intensidad y alcance), así como los de reversibilidad y medidas correctoras, a pesar de que se ha trabajado con expertos especialistas en residuos y en salud ambiental.

La *encuesta a la Administración* se ha comenzado en los municipios donde se localiza una planta, un depósito de seguridad o un vertedero, y que están próximos a éstos. En el futuro será interesante realizar aplicaciones en municipios que no posean este tipo de instalaciones, con objeto de que sirvan como elemento de control y que permitan establecer las diferencias de comportamiento entre las poblaciones afectadas y no afectadas por el impacto de los citados establecimientos. Además de la aplicación de la encuesta a nivel de administración local, es necesario recoger información en niveles superiores como el autonómico, implicado directamente en la toma de decisión de las localizaciones de estos elementos estratégicos, y el estatal, que añade a la toma de decisiones la actividad coordinadora.

A pesar de los problemas que supone la elaboración de encuestas para aplicar a responsables de distintas competencias administrativas, desde el punto de vista geográfico ha resultado muy interesante y gratificante, puesto que una gran

parte de la información requerida es aplicada y además de índole territorial, al mismo tiempo, el lenguaje conceptual de los entrevistados es más cercano al de las Ciencias Sociales, por lo que el diseño del cuestionario ha sido menos dificultoso que en la encuesta dirigida a expertos.

En este cuestionario se han diseñado 30 preguntas articuladas en cinco apartados temáticos; con el primero se pretende conseguir información sobre las características de la planta<sup>7</sup>. El segundo grupo va encaminado a conocer los efectos inducidos por las plantas en la población, tales como los efectos de repulsión y atracción (cuantificación, tiempo y procedencia, causas, nivel de renta, nivel de instrucción). Además se ha estudiado, para la población atraída, el empleo generado, particularmente el fijo, y los desplazamientos diarios y su alcance<sup>8</sup>.

El tercer apartado de la encuesta pretende recabar información sobre los efectos en el medio cultural, centrándonos en las repercusiones de los monumentos histórico artísticos, que son las más visibles<sup>9</sup>. Otro gran grupo trata de detectar los efectos en el medio económico, tales como variaciones en el precio del suelo en función de la proximidad a la instalación, tipos de compensaciones y procedencia de las mismas<sup>10</sup>. El quinto y último grupo se refiere a los aspectos sociales y territoriales como la localización de grupos sociales, y las modificaciones en la propiedad, en el uso e intensidad de ocupación del

---

<sup>7</sup> Cuestiones 1 y 2.

<sup>8</sup> Cuestiones 3 a 14, ambas inclusive.

<sup>9</sup> Cuestiones 15 y 16.

<sup>10</sup> Cuestiones 17 a 22, ambas inclusive.

suelo en relación a la distancia a la planta. Además pretende detectar la creación de infraestructuras de todo tipo (redes de abastecimiento, redes de transporte) que tengan vinculación con los establecimientos analizados<sup>11</sup>.

Las encuestas se han aplicado siguiendo un procedimiento mixto, en unos casos mediante entrevista personal dirigida, y en otros han sido los encuestados quienes directamente han rellenado su cuestionario. No ha existido ninguna dificultad relevante cuando se ha dirigido a personas responsables y a la vez especializadas en materia medioambiental, sin embargo, la aplicación a otros miembros de la administración, no vinculados tan directamente a estos problemas, presenta una serie de dificultades derivadas de la subjetividad que supone el estar, en algunos casos, asociados a grupos políticos concretos, aunque entendemos necesaria su opinión al encontrarse muy implicados en la toma de decisiones. Para obviar los inconvenientes señalados se han incluido en el cuestionario preguntas de contraste, y siempre que ha sido posible, nos hemos dirigido a responsables no políticos, preferentemente a los técnicos de Medio ambiente y de salud de la población.

La encuesta a las *empresas generadoras y recicladoras de residuos* se ha aplicado, mediante un muestreo, a algunas industrias del Corredor del Henares consideradas fuertemente generadoras de residuos (farmacéuticas), y a una empresa reutilizadora próxima a Alcalá de Henares. Esta encuesta es la más importante porque con ella se obtiene información de los empresarios que son, sin duda, quienes mejor conocen los problemas de genera-

ción de residuos en el proceso industrial y también las dificultades relativas al almacenamiento in situ y al transporte posterior hacia los centros de tratamiento. Por otra parte, ellos, bien informados por parte de las autoridades, son los únicos que pueden aplicar las técnicas de minimización tendentes, en definitiva, a paliar los problemas de tratamiento.

El diseño de la encuesta no ha planteado problemas relevantes puesto que ya se contaba con experiencia en elaborar cuestionarios dirigidos a la industria, que se han tomado como modelo (Galve, A., 1991). El único inconveniente se ha derivado de la selección del tipo de empresa en la que realizar dicha aplicación; para ello se ha tenido en cuenta, con prioridad, el volumen de residuos producidos, y en segundo lugar la facilidad de acceso.

El cuestionario comprende 29 preguntas que recogen información de cuatro grandes apartados. El primero extrae las características generales, las productivas, la infraestructura y los factores de localización de la empresa<sup>12</sup>. El segundo se refiere a la información sobre producción, utilización, reutilización, procedencia, generación y destino de los residuos<sup>13</sup>. El tercero pretende conocer los datos relativos al almacenamiento, tratamiento in situ, minimización y transporte<sup>14</sup>. El último apartado recoge información en relación a la intensidad, alcance espacial, persistencia y tecnología asocia-

---

<sup>12</sup> Cuestiones 1, 2, 3, 26, 27, 28, 29 y apéndice.

<sup>13</sup> Cuestiones 4 a 11, ambas inclusive.

<sup>14</sup> Cuestiones 12, 13, 14, 22, 23, 24 y 25.

---

<sup>11</sup> Cuestiones 23 a 30, ambas inclusive.

da al riesgo generado por la producción de residuos<sup>15</sup>.

En la aplicación de la encuesta se han encontrado algunos inconvenientes como el difícil acceso a las personas encargadas en el proceso de producción de las fábricas, que son, en definitiva, los que deben autorizar su realización. A esto se añade el alto grado de ocultismo en torno a esta información debido, en parte, al recelo en el hipotético tratamiento y futuro uso de los datos que aporta la encuesta y a la actitud de oposición ante una percepción negativa que suele tener la población próxima a una empresa generadora de residuos, especialmente, si son tóxicos y peligrosos. Finalmente, dependiendo del tamaño de la empresa, en las más pequeñas nos encontramos con otro inconveniente, la falta de técnicos que, además de ser conocedores del proceso de producción industrial y la generación de residuos, sean expertos en las cuestiones de su impacto.

Descendiendo a la aplicación inmediata del cuestionario las complicaciones se centran en la información del segundo grupo de preguntas por los factores reseñados con anterioridad (ocultismo, prevención, percepción negativa, recelo del uso de la información, etc.). Aunque cuesta vencer estas resistencias, la información obtenida en la encuesta a las empresas se ha demostrado que es de gran utilidad.

## CONCLUSIONES

Se ha observado una gran dificultad en la selección de variables que permitan valorar el impacto en el medio social

dada la diversidad de elementos impactantes (empresas industriales, plantas tratamiento, depósitos de seguridad, vertederos), la aparición de nuevas tecnologías y su continua transformación que exigirían nueva selección y, por último, la utilización de variables semejantes en elementos impactantes diferentes y orientadas, principalmente, al análisis del impacto en el medio natural y que no abordan el medio social.

La selección de variables, en este trabajo, se ha orientado a evaluar el riesgo y, además, detectar las externalidades negativas o positivas en las áreas geográficas en que se localizan plantas de tratamiento y depósitos.

En cuanto al proceso de evaluación del riesgo no se ha encontrado ningún estudio que cumpla las fases de identificación, cuantificación, evaluación y caracterización del mismo propuestas por la USEPA; por ello las conclusiones de los diversos estudios son parciales y como tales han de ser consideradas.

Los riesgos aparecen asociados a la calidad y a la disponibilidad de la tecnología, cuyo uso adecuado conduce a su minimización, no obstante, ninguna tecnología conocida está exenta de riesgos.

Existe gran disparidad a nivel mundial en las mediciones de los efectos peligrosos y en la normativa aplicada en cada país, lo que facilita la instalación de empresas peligrosas en los países en que la medida del riesgo es baja y la exportación de industrias generadoras de residuos tóxicos a aquéllos otros con legislación menos exigente.

Los intereses económicos se asocian a la gestión y tratamiento de los

---

<sup>15</sup> Cuestiones 15 a 21, ambas inclusive.

residuos, mediante el uso de tecnologías específicas y selección de áreas en que se localizan las empresas de tratamiento y depósitos.

Los elementos impactantes se han categorizado según su forma de incidencia en el medio social (empresas generadoras y reutilizadoras de residuos, depósitos de almacenamiento, plantas de tratamiento, empresas gestoras y de transporte y vertederos abandonados y no controlados).

La selección de indicadores se ha realizado a partir de la información de tres tipos de encuestas básicas: a expertos, a la Administración y a las empresas generadoras.

## Bibliografía

- AA.VV. (1995): *Materias peligrosas. En el marco de la directriz básica del riesgo químico*. Editado por Gobierno Vasco. Vitoria. 488 págs.
- AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION (1981): *Los efectos contra la salud de los contaminantes de Dioxina Policlorados*. Informe técnico preparado por el Consejo de Asuntos Científicos del Departamento de Higiene Ocupacional, Pública y Medioambiental, Chicago.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD (1990): *Seminario sobre la prevención de la contaminación de los residuos industriales*. Madrid. 27 y 28 de febrero de 1990.
- BOND, G.G. y otros (1989): "Actualización de la mortalidad entre los trabajadores con productos químicos con exposición potencial a las dioxinas más cloradas". *J. Occup. Med.* 31 (2). pp. 121-123.
- COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID (1992): *Manual de minimización de residuos y emisiones industriales*. Barcelona. Instituto Cerdá y Agencia de Medio ambiente.
- DALAGER, N.A. y otros (1991): "Linfoma de no-Hodking" entre veteranos del Vietnam. *J. Occup. Med.* 33, pp. 774-779.
- CONESA FERNÁNDEZ, V. (1993): *Guía metodológica de evaluación del impacto ambiental*. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa.
- COTEC (1991): *Residuos urbanos e industriales. Tecnologías y oportunidades empresariales*. En II Jornadas COTEC sobre Medio ambiente. Madrid. COTEC/ENRESA. 544 págs.
- DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA (1994): *Programa de gestió dels residus especials a Catalunya, 1996/2000*.
- ESTEBAN, R. (1995): "Un trabajo limpio: Planes para la eliminación de residuos industriales peligrosos". *MOPTMA*, n° 427, págs. 12-18.
- ESTEVAN BOLEA, M. T. (1991): *Implicaciones económicas de la protección ambiental de la CEE: repercusiones en España*. Ministerio de Economía y Hacienda. Instituto de Estudios y Prospectiva. 537 págs.
- ESTRUCH, F. (1995): "El impacto de los residuos en el Medio Ambiente". *RETEMA*, n° 46, págs. 79-80.
- FINHERHUT, M.A. y otros (1991): "Mortalidad por cáncer en los trabajadores expuestos a la dioxina". *J. Occup. Med.*, 324, pp. 212-218.
- FRAGUAS, A. (1991): *Aspectos metodológicos clave de las EIA*. Madrid.
- GALVE, A. (1991): *La función industrial en Alcalá de Henares*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares.
- GONZÁLEZ PAZ, J. (1985): "Valoración económica de los impactos sociales. Valoraciones sociales. Metodología". *Rev. Estudios Territoriales*. pp. 183-194.
- HOFFMAN, R.E. y otros (1986): "Consecuencias para la salud por exposiciones a largo tiempo a la dioxina". *JAMA*, n° 255 (15), pp. 2031-2038.
- INSTITUTO PARA EVALUACIÓN RIESGOS CONTRA LA SALUD (IEHR, 1991): *Reevaluación de descubrimientos en el hígado en 5 estudios de PCB,s en ratas*. Washington D.C.
- MARTÍNEZ ORGADO, C. (1988): *Los residuos tóxicos y peligrosos*. Madrid. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (Unidades Temáticas Ambientales de la Dirección General de Medio ambiente). 90 págs.
- MARTÍNEZ ORGADO, C. (1991): "La gestión de residuos industriales en España". *Congreso Hispano-Holandés sobre Medio Ambiente*. Madrid. Cámara de Comercio Hispano Holandesa.
- MAZARRASA ALVEAR, J.(1992): "El Plan Nacional de Residuos industriales. El sector públi-



co como instrumento de fomento de infraestructuras de gestión de residuos industriales". *Ingeniería Química*, 24, (274), pp. 181-186.

MAZARRASA ALVEAR, J. (1994): "El nuevo Plan Nacional de Residuos industriales en España". *Ingeniería Química*, nº 303, págs. 57-61.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO (1993): *Programa Industrial y Tecnológico Medioambiental (PITMA)*.

MOPT (1991): *Residuos tóxicos y peligrosos (tratamiento y eliminación)*. Madrid.

MOPT (1992): *Informe sobre el Plan Nacional de Residuos Industriales Tóxicos y Peligrosos*.

MOPU (1986): *La planificación de la gestión de los residuos tóxicos y peligrosos*. Madrid. Dirección General de Medio ambiente.

MOPU (1989): *Seminario sobre tratamiento y eliminación de residuos tóxicos y peligrosos*, celebrado el 19 y 20 mayo de 1987. Organizado por la USEPA y Dirección General de Medio ambiente. Madrid. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. 488 págs.

MOPU (1990): *Gestión de residuos industriales*. Madrid.

MOPU/MAPFRE (1989): *Seminario sobre Medio ambiente y Comunidad Económica Europea: Residuos industriales*, celebrado los días 6 a 7 de abril en Madrid.

PARDO, M. (1987): "El estado de las evaluaciones de impacto ambiental en España: limitaciones y oportunidades en la gestión del medio ambiente". *Estudios Territoriales*, nº 31, pp. 153-183.

RENFE (1991): *Análisis de la situación y estudio de posibilidades de modificación del riesgo asociado al transporte por ferrocarril y carretera de 23 mercancías peligrosas en la Comunidad Autónoma de Cataluña*. Dirección de Protección Civil. 1991. resumen en 179 págs.

SEGUNDAS JORNADAS NACIONALES SOBRE SANIDAD AMBIENTAL (1991): Celebradas en Madrid, del 20 al 22 de febrero de 1991. Documento de Trabajo. Ministerio de Sanidad y Consumo

TSCHIRLEY, F.H. (1986): "Dioxina". *Scientific American*, nº 254 (2), pp. 29-35.

U.S. ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), (1986 a): "Normas para evaluación de riesgo al cáncer". *Registro Federal*, nº 51, pp. 33992-34003.

U.S. ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), (1986 b): "Normas para estimación de exposiciones". *Registro Federal*, nº 51, pp. 34042-34054.

U.S. ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), (1986 c): "Normas para evaluación del riesgo contra la salud de mezclas de sustancias químicas". *Registro Federal*, nº 51, pp. 34014-34023.

U.S. ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), (1991): *Factibilidad de la evaluación de la exposición y del control medioambiental para incineración de desechos municipales: estudio piloto en Vermont, Rutland*. Oficina de Evaluación del Medio ambiente y la salud.

**ANEXOS**

**Modelos de encuestas**

**I. ENCUESTA A EXPERTOS (Técnicos en Medio Ambiente y Salud)**

Residuo .....  
 Sustancia tóxica .....

1. ¿Qué nivel de impacto produce esta sustancia?  
 muy negativo  
 negativo  
 indiferente  
 positivo  
 observaciones .....

2. ¿Qué tipo de impacto genera la sustancia?  
 calentamiento del suelo  
 partículas en el aire  
 contaminantes en el agua  
 .....

3. ¿Cuál es la cantidad mínima de sustancia para que se produzca el impacto?  
 .....  
 .....

4. ¿Es proporcional el impacto a la cantidad de residuo producido?  
 No  
 Sí  
 Observaciones .....

5. En caso positivo, ¿se podría cuantificar la proporción?

<u>Producción de residuos</u>	<u>Impacto ambiental</u>
incremento del 5 %	incremento de .....
incremento del 10 %	incremento de .....
incremento del 25 %	incremento de .....
incremento del 50 %	incremento de .....
incremento superior	incremento de .....
observaciones .....	

6. ¿Cuál es el vehículo/s de transmisión del impacto?  
 directamente  
 aire  
 agua  
 suelo  
 cultivos y alimentos  
 observaciones .....

7. ¿Cuál es la intensidad y el alcance del impacto? (en función del vehículo de transmisión).

<u>Intensidad</u>	<u>Alcance</u>
destrucción completa (>95%)	radio de ..... m. / Km.
notable o muy alto (95% - 75%)	radio de ..... m. / Km.
alto ( 75% - 50%)	radio de ..... m. / Km.
medio ( 50% - 25%)	radio de ..... m. / Km.
bajo ( 25% - 5%)	radio de ..... m. / Km.
mínimo (<5%)	radio de ..... m. / Km.
observaciones .....	

8. En caso de contaminación, ¿cuál es el efecto en la población?

<u>Intensidad</u>	<u>Alcance</u>
muy fuerte (>10 % de mort.)	radio de ..... m. / Km.
fuerte (< 10% de mort. > 70 % de morbil. )	radio de ..... m. / Km.
media ( 40 % - 70 % de morbil.)	radio de ..... m. / Km.
baja ( 10 % - 40 % de morbil. )	radio de ..... m. / Km.
mínima (<10 % de morbil.)	radio de ..... m. / Km.

9. ¿Qué tipo de enfermedades genera en la población contaminada?

enfermedades respiratorias  
enfermedades alérgicas  
enfermedades cancerígenas  
otras

10. ¿Qué período de tiempo se necesita para que se manifieste el impacto?

inmediato  
6 meses  
1 año  
5 años  
10 años  
más de 20 años

observaciones .....

11. Una vez producido el impacto, ¿durante cuánto tiempo persiste su influencia?

menos de 6 meses  
de 6 meses a 1 año  
de 1 a 3 años  
de 4 a 10 años  
mas de 10 años

observaciones .....

12. Una vez cesada la causa del impacto, ¿es posible la recuperación?

Sí  
sin medidas correctoras  
con medidas correctoras  
No

observaciones .....

13. En caso afirmativo, ¿cuál es el tiempo de recuperación con medidas correctoras?

inmediata  
de 6 meses a 1 año  
de 1 a 3 años  
de 4 a 10 años  
más de 10 años

observaciones .....

14. Cite alguna medida correctora para los efectos del residuo.

.....

15. ¿Se ha realizado algún estudio epidemiológico sobre esta sustancia tóxica o peligrosa en algún espacio geográfico?

tipo de sustancia .....

lugar .....

efectos .....

16. ¿Conoce algún proyecto sobre residuos y salud ambiental?

.....

17. ¿Están localizados puntos negros (incidencia de esta sustancia tóxica en salud ambiental) en la Comunidad de Madrid?. Indíquense.

.....

## II. ENCUESTA A EXPERTOS (Administración en lugares de localización de plantas)

1. Sabe si existe una planta localizada en el término de su municipio

- Sí
- No

2. En caso afirmativo

- Año de comienzo de la construcción
- Año de comienzo de funcionamiento

3. ¿Cuál ha sido el efecto en la población del municipio?

atracción

- muy fuerte (>10% de inmigración)
- fuerte ( 10% - 5 % de inmigración)
- media ( 5 % - 2 % de inmigración)
- débil (< 2 % de inmigración)

repulsión

- muy fuerte (>10% de emigración)
- fuerte ( 10% - 5 % de emigración)
- media ( 5 % - 2 % de emigración)
- débil (< 2 % de emigración)

indiferencia

4. ¿Cuándo se produce la atracción?

- durante la construcción
- al entrar en funcionamiento
- con posterioridad

5. ¿De dónde procede la población?

- municipios cercanos (< 5 Km.)
- municipios de la comarca (5 - 30 Km.)
- municipios de la región (30- 150 Km.)
- municipios extra regionales (> 150 Km.)

6. ¿Cuál cree que son las causas inmediatas de la atracción?

- creación de empleo en el momento de la construcción
- creación del empleo para el funcionamiento de la planta
- otras .....

7. ¿Cuánto empleo ha generado?

- > 25 % de la población activa del municipio
- 10-25 % de la población activa del municipio
- 5-10 % de la población activa del municipio
- < 5 % de la población activa del municipio
- otros (porcentaje real).....

8. Del empleo generado, ¿cuál es la proporción de empleo fijo?

- > 75 %
- 50 - 75 %
- 25 - 50 %
- < 25 %

9. ¿Qué grupos de población se sienten atraídos?

Nivel de renta

bajo  
medio  
alto

nivel de instrucción

sin estudios  
estudios primarios  
estudios secundarios  
estudios de grado medio  
estudios superiores

10. ¿Cuándo se produce la expulsión de la población?

al finalizar la construcción  
en el primer año de funcionamiento  
después de ..... años de funcionamiento

11. ¿Cuál cree que son las causas inmediatas de la repulsión?

malos olores  
acumulación de contaminantes en la atmósfera  
acumulación de contaminantes en el agua  
acumulación de contaminantes en el suelo  
acumulación de contaminantes en los cultivos  
peligros a la salud (morbilidad o mortalidad)  
.....  
existencia de accidentes  
imagen distorsionada del riesgo en la población  
otras .....

12. ¿Qué grupos de población son los desplazados?

Nivel de renta

bajo  
medio  
alto

nivel de instrucción

sin estudios  
estudios primarios  
estudios secundarios  
estudios de grado medio  
estudios superiores

13. ¿Se originan desplazamientos diarios de población desde otros municipios para trabajar en la planta?

Sí  
No

14. En caso afirmativo, ¿cuál es el alcance de estos desplazamientos?

cercanos (< 5 Km.)  
medios (5 - 40 Km.)  
lejanos (> 40 Km.)

15. ¿Existe algún monumento histórico-artístico que sea necesario proteger?

Sí  
No

16. En caso afirmativo, ¿a qué distancia?.

.....

17. ¿Recibe ingresos el municipio por la implantación de la planta?

Sí  
No

18. ¿De dónde proceden?

Empresas privadas .....  
Administración..... Nivel ..... Estatal  
Comunidad

19. ¿Qué % supone la compensación económica en relación a los ingresos municipales?

.....

20. ¿Existe alguna acción prioritaria para invertir la compensación económica?  
 infraestructura del municipio .....  
 descontaminación .....  
 formación .....  
 prestaciones sociales.....
21. ¿Ha variado el precio del suelo a partir de la instalación de la planta?  
 Si  
     positivamente  
     negativamente  
 No
22. Cuantifique en porcentajes la variación  
 > 25 % del valor inicial del suelo  
 entre 10 y 25 % del valor inicial del suelo  
 menos del 10 % del valor inicial del suelo
23. Si la instalación se realizó hace mas de 10 años, ¿podría localizar los siguientes grupos sociales en relación a la distancia a la planta?  
 clase de renta baja .....  
 clase de renta media- baja .....  
 clase de renta media .....  
 clase de renta media alta .....  
 clase de renta alta .....
24. ¿Se han construido nuevas carreteras con la aparición de la planta?. Indique % de incremento de densidad en relación a las carreteras de partida.  
 .....  
 .....
25. ¿Se ha requerido la construcción de redes de abastecimiento o redes colectoras para la planta? . Indique si son específicas para la planta o están unidas a las generales del municipio.  
 .....  
 .....
26. ¿Han existido recalificaciones?  
 - antes de la construcción  
 - después de la construcción
27. ¿Se han producido modificaciones de intensidad de ocupación del suelo?. ¿De qué tipo?  
 agrario.....  
 industrial.....  
 urbano .....
28. ¿Han existido variaciones en la propiedad del suelo?. Tipos de cambios.  
 .....  
 .....
29. ¿Existe algún paisaje protegido en el entorno de la planta?  
 .....  
 .....
30. ¿Las instalaciones ejercen tiranía visual en el municipio por la magnitud de éstas o por su ubicación?.
31. ¿Qué concejalías están implicadas en el Centro de Tratamiento de Residuos?  
 .....  
 .....

32. ¿Qué relación tienen estas concejalías con los niveles superiores de la Administración?  
 Tipo de comunicación con los niveles superiores  
 .....  
 Existencia de compensaciones económicas  
 .....  
 Existencia de promesas de compensaciones económicas  
 .....
33. ¿Existen grupos de protesta?  
 oficiales .....  
 extraoficiales  
     organizaciones ecologistas.....  
     particulares .....  
     otras .....
34. ¿Existe alguna relación del Ayuntamiento con los grupos de protesta?  
 apoyo mutuo.....  
 reuniones .....  
 contraste información .....  
 foros de trabajo .....

### III. ENCUESTA A LAS INDUSTRIAS GENERADORAS DE RESIDUOS

1. Actividad principal de la empresa:
2. ¿Existe una sola empresa o varios establecimientos industriales dependientes de ella?
3. ¿Dónde están localizados?, indique su actividad.
4. ¿Dónde se generan más residuos?  
     en la empresa principal  
     en los otros establecimientos
5. ¿Utiliza usted residuos en su proceso de producción?  
     Sí  
     No
6. Si la respuesta es afirmativa, ¿qué porcentaje suponen los residuos en relación a las materias primas que consume?  
     < 5%  
     5 - 10%  
     10 - 50%  
     > 50%
7. ¿De dónde traen los residuos que utilizan como materia prima?  
     . Municipios del Corredor del Henares  
     . Otros municipios de la provincia  
     . Madrid capital  
     . Otras provincias  
     . Extranjero  
     . especifique en su caso
8. ¿Genera residuos en su proceso de producción?  
     Sí  
     No
9. En caso afirmativo, ¿dónde se destinan los residuos que genera?  
     Reciclado en otras empresas  
     Plantas de tratamiento  
     Almacén de residuos  
     Bolsas de residuos

10. ¿Sabe al lugar que se destinan sus residuos?

- . Municipios del Corredor del Henares
- . Otros municipios de la provincia
- . Madrid capital
- . Otras provincias
- . Extranjero
- . especifique en su caso

11. ¿Qué tipo y cantidad de residuo ha producido en un año?

Tipo                      Cantidad

12. ¿Almacena el residuo en la fábrica?

- . ¿Cuántos meses está almacenado?
- . Tipo de almacenamiento
- . Tipo de recipientes

13. ¿Realiza algún tratamiento de los residuos en la fábrica, antes de llevarlo a otra fábrica, depósito o bolsa de residuos?

Sí  
No

14. ¿Tiene previsto implantar alguna tecnología en orden a la minimización de residuos?

- Tipo de tecnología
- Tiempo previsible de implantación
- Coste de la operación

15. El residuo generado, ¿tiene algún riesgo de impacto específico?. Especifique cual y su intensidad

Tipo	Intensidad		
	Débil	Media	Fuerte
Salud			
Aire			
Agua			
Cultivos			

16. ¿Qué alcance espacial presenta el impacto?

- < 100 mts
- 100 mts - 1 Km
- 1 - 5 Km
- 5 - 50 Km
- > 50 Km

17. ¿Podría especificar la probabilidad del riesgo (5%, 10%..) de contaminación por estudios en empresas semejantes?

18. Si la respuesta ha sido afirmativa, ¿qué tipo de tecnología utiliza para minimizar previsible riesgos de contaminación de la fabricación y dónde la adquiere?

19. En caso de que exista contaminación del residuo, ¿durante cuánto tiempo persiste su influencia?

- menos de 6 meses
- de 6 meses a 1 año
- de 1 a 3 años
- de 4 a 10 años
- más de 10 años

20. ¿Es posible la recuperación una vez que ha cesado la contaminación?

Sí  
sin medidas correctoras  
con medidas correctoras

No

21. Cite alguna medida correctora para los efectos del residuo



22. ¿Cree conveniente que algún Organismo recogiera los residuos?
23. ¿Qué coste supone para la empresa el transporte de los residuos a la planta de almacenamiento o tratamiento?
24. ¿Qué sería mejor para usted?
- Que un Organismo oficial recogiera los residuos
  - Una subvención para el traslado de estos
25. El transporte supone algún riesgo
- En la recogida
  - En el recorrido (sin accidente)
  - En el recorrido (con hipotético accidente)
  - En la descarga
26. ¿Cuál ha sido la producción total de la empresa?
27. ¿Cuál ha sido el valor de la producción de residuos (si son reutilizables en bolsa de residuos o en reciclado)
28. Infraestructura existente en la empresa:
- | <u>Servicios</u>                        | Buena | <u>Calidad</u><br>Regular | Mala |
|---|-------|---------------------------|------|
| . Agua de la red                        |       |                           |      |
| . Agua captación propia                 |       |                           |      |
| . Energía eléctrica                     |       |                           |      |
| . Transporte mercancías por carretera   |       |                           |      |
| . Transporte mercancías por ferrocarril |       |                           |      |
29. ¿Qué factores de localización han tenido mayor importancia para la localización actual?
- Disponibilidad de mano de obra próxima y abundante
  - Clima social
  - Calificación del suelo
  - Terrenos urbanizados
  - Precios del suelo
  - Disponibilidades de agua
  - Transporte de mercancías
  - Proximidad a Madrid
  - Suministro de materias primas
  - Facilidad de servicios industriales
  - Proximidad al mercado
  - Exenciones fiscales
  - Crecimiento futuro de la zona
  - Otros factores (indíquense)

NOMBRE EMPRESA:

DOMICILIO FACTORÍA:

DOMICILIO SOCIAL:

LOCALIZACIÓN ACTUAL:

- . Dirección de la oficina principal:
- . Dirección de los establecimientos industriales pertenecientes a la empresa:

CAMBIOS EN LA LOCALIZACIÓN INDUSTRIAL:

- . Dirección anterior de la oficina principal
- . Dirección anterior de los establecimientos fabriles:

AÑO INICIACIÓN DE FUNCIONAMIENTO:

POTENCIA INSTALADA EN KW.:

TIPO DE EMPLEO:

- Fijo
- Temporal y estacional
- Absentismo
- Tipo de enfermedad

## DESPLAZAMIENTOS

¿Residen los trabajadores en el mismo municipio?. En caso negativo, indíquese de dónde vienen

## IV. LISTADO DE INDICADORES SOCIALES PARA ELABORACIÓN DEL MODELO

## INDICADORES SOCIO-DEMOGRÁFICOS

1. Evolución y densidad de población
2. Distribución espacial de población
3. Población activa
4. Nivel de ocupación y tasa de paro
5. Tipo de empleo
  - fijo, temporal, estacional
6. Desplazamientos
  - definitivos
  - diarios y estacionales
7. Incrementos mortalidad y morbilidad
8. Riesgos catastróficos, incendios y seguridad ciudadana
9. Congestión tráfico (hacia... desde)
10. Integración o desintegración social

## INDICADORES CULTURALES

11. Educación y nivel cultural
12. Monumentos, restos arqueológicos. Medidas protección
13. Tradiciones y estilos de vida (modificaciones y cambios)

## INDICADORES ECONÓMICOS

14. Ingresos de la Administración
  - Nacional
  - Provincial
  - Local
15. Expropiaciones
16. Nivel y distribución renta

## INDICADORES TERRITORIALES

17. Redes de transporte y comunicaciones (creación, modificación, aumento accesibilidad)
18. Redes de abastecimiento (agua, electricidad)
19. Redes de saneamiento
20. Aparcamientos, estacionamientos (transferencias de residuos)
21. Usos del suelo y transformaciones
  - 21.1. Situación de centros urbanos y modificación del habitat
  - 21.2. Uso industrial (nuevas plantas asociadas a subproductos de la planta de tratamiento)
  - 21.3. Ocio, recreo, excursionismo, deportivo, cinegético, 2ª residencia
  - 21.4. agrícola, ganadero, forestal, minería y canteras
  - 21.5. Comercial
  - 21.6. Centros públicos y servicios comunitarios
  - 21.7. Zonas verdes
22. Modificaciones de ordenación territorial
  - 22.1. Clasificaciones del suelo (rústico / industrial / urbano) y recalificaciones.
  - 22.2. Cambios de los valores del suelo (compra venta de terrenos estructura propiedad)

23. Transformaciones del paisaje (cultural o social).

- 23.1. Paisajes protegidos
- 23.2. Paisajes preservados
- 23.3. Paisajes singulares
- 23.4. Paisajes naturales

INDICADORES RESUMEN:

- 24. Calidad de vida