

18

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ECONOMÍA

**ANÁLISIS DE UNA PROPUESTA PARA EL
TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS
EN MÉXICO, D.F.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ECONOMÍA**

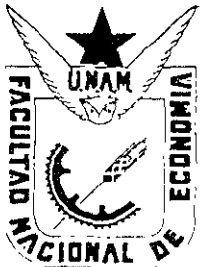
**PRESENTA:
JOSÉ ANTONIO A. CASTAÑEDA GONZÁLEZ**

**DIRECTOR DE TESIS
MTRA. LILIA DOMÍNGUEZ**

2001

MÉXICO, D.F.

MAYO 2001





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ANÁLISIS DE UNA PROPUESTA
PARA EL TRATAMIENTO DE
RESIDUOS PELIGROSOS EN
MÉXICO, D.F.**

INDICE

INTRODUCCION

1-TEORIA ECONOMICA DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS	1
2-PANORAMA GENERAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.	9
2.1-CUANTIFICACION DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS POR TIPO.	10
2.1.1-DISTRIBUCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS POR ACTIVIDAD ECONÓMICA	11
2.1.2-DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN MÉXICO	13
2.1.3-GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS EN D.F.	15
2 1 4-REGULACIÓN EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS	17
2.1.5-SITIOS EXISTENTES DE CONFINAMIENTO PARA RESIDUOS PELIGROSOS	19
3-COSTOS POR MALA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	21
3.1-DAÑOS A LA SALUD Y AL HÁBITAT	21
3.1.1-CONTAMINACIÓN DEL AIRE	21
3 1 2-CONTAMINACIÓN DEL AGUA	22
3.1.3-CONTAMINACIÓN DE SUELOS	23
3.2-COSTOS SOCIALES Y DE SALUD	24
4-PROPUESTA DEL CENTRO INTEGRAL PARA EL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS (CIMARI) EN LA ZONA CENTRO	27
4 1-JUSTIFICACION DE LA PROPUESTA	27
4.2-SELECCIÓN DEL SITIO	27
4 3-DESCRIPCION DE LA OBRA PROYECTADA Y MÉTODOS TÉCNICOS	30
4.4-FACTIBILIDAD FINANCIERA DE LA PROPUESTA	32
4.5-IMPACTOS SOCIALES DEL PROYECTO	36
5-CONCLUSIONES	41
ANEXO 1 Otros Ordenamientos Relacionados con Residuos Peligrosos	
ANEXO 2 Factibilidad Financiera	
BIBLIOGRAFÍA	

INTRODUCCION.

Las medidas de protección ambiental han sido objeto de serias discusiones durante los últimos años, debido a la preocupación de los gobiernos por el creciente deterioro y destrucción del medio ambiente. Así, se ha hecho patente la necesidad dramática de detener esta tendencia destructiva, en orden a controlar y planificar los niveles actuales y futuros de las capacidades ambientales.

En México existe poco menos de 300,000 industrias según último dato del Censo Industrial de INEGI, que se encuentran en los diferentes parques industriales. Actualmente existen más de 360 asentamientos industriales localizados en todas las entidades federativas, más del 90% de estos establecimientos es micro industria, buena parte de estas empresas generan residuos peligrosos.

En México se generan alrededor de 10'500,000 toneladas anuales (según datos del Instituto Nacional de Ecología 1998) de residuos peligrosos de los cuales sólo se le da un manejo adecuado al 26%. El restante se encuentra en tiraderos o basureros a cielo abierto sin ningún control; en baldíos o descargados en los alcantarillados o en los acuíferos ó emitidos en la atmósfera de nuestro país, dañando así al ecosistema y al ser humano. La región centro de la república es responsable de más del 40 % de los residuos peligrosos en el país, sin embargo y paradójicamente, no existe en la región una infraestructura para darles un manejo adecuado. El único centro de confinamiento que existe se encuentra en el norte del país a muchos kilómetros, con el consiguiente riesgo que pueda ocasionar el transportar los residuos peligrosos; entre 800 y 1,000 km. promedio de donde se generan actualmente.

Esta tesis tiene como objetivos:

- Analizar económicamente los efectos que trae como consecuencia el inadecuado manejo de Residuos Peligrosos en México por no existir la infraestructura necesaria para su manejo, y
- Presentar una propuesta para su manejo en la zona centro del país. En nuestra opinión existen costos para la sociedad y para la economía por no contar con un manejo ambiental adecuado de los residuos peligrosos que es necesario tomar en cuenta, que de no contar con infraestructura adecuada para el manejo de residuos peligrosos representa un alto costo para la salud y el hábitat. De ahí la importancia de avanzar en las propuestas para enfrentar el problema de los residuos peligrosos. Es verdad que hay otros enfoques posibles, como por ejemplo que las empresas modifiquen sus procesos productivos para disminuir sus residuos al máximo, sustituir insumos, cambiar productos. Sin embargo, es necesario hacer dos consideraciones; por un lado existen inercias que vencer y tardarán en hacerse efectivas y por lo tanto la generación de residuos peligrosos se mantendrá en los ritmos actuales por mucho tiempo. Por otro lado, no es posible reducir totalmente la generación de residuos peligrosos; por lo tanto la existencia de confinamientos de residuos peligrosos es inevitable.

La estructura del trabajo es la siguiente:

En el primer capítulo hablaremos de la Teoría Económica relacionada con el aspecto ambiental, en particular con los residuos industriales, la asimilación que tiene la

naturaleza con los residuos, externalidades económicas en los residuos y el efecto de Pigou.

En el segundo capítulo, titulado Panorama General de los Residuos Peligrosos nos enfocaremos a describir los aspectos generales de los residuos peligrosos en nuestro país, describiendo sus características, cuantificación de los residuos peligrosos en México por actividad económica, distribución regional, generación de residuos en D.F. y la regulación de los residuos peligrosos.

En el tercer capítulo examinaremos a grandes rasgos los costos posibles por la mala disposición de los residuos peligrosos, principalmente a la salud.

En el cuarto presentamos una propuesta de infraestructura para el manejo de residuos peligrosos en la región centro, enfocándonos en un Centro Integral para el Manejo Adecuado de Residuos Industriales Peligrosos "CIMARI".

Finalmente, dedicamos el quinto capítulo a un resumen y conclusiones generales de la tesis.

1-Teoría Económica de Residuos Industriales Peligrosos.

Al abordar el tema de la Economía Ambiental, es importante entender que, con algunas excepciones, los economistas han considerado la degradación ambiental como un caso particular del "fracaso del mercado". Esto significa que el ambiente tiende a no ser usado en una forma óptima: no se hace el mejor uso de sus funciones. Desde el punto de vista del hombre, estas funciones consisten en la provisión de bienes naturales tales como un panorama hermoso, la provisión de recursos naturales que se usan para crear bienes económicos, y la provisión de un "resumidero" en el cual pueden echarse los subproductos inevitables de la actividad económica. (Pearce, 1985).

El economista Georgescu-Roegen uno de los fundadores de la economía ecológica, ha llamado la atención en relación a los desperdicios sin valor en todo proceso económico. Es decir, el proceso económico requiere recursos naturales valiosos y genera desechos (Georgescu-Roegen, 1989).

Georgescu (1971) en la termodinámica, la conexión formal existe entre el orden y la disponibilidad de energía, se le ha denominado entropía. Es una medida bien definida que nos indica que el orden de cualquier sistema se transforma progresivamente en desorden. Ello en términos de entropía, se traduce como, el costo de cualquier actividad biológica o económica será siempre mayor que el producto verdadero del proceso. En este sentido, cualquier actividad de esta clase conduce necesariamente a un déficit o desorden; ya que se transforman los recursos naturales útiles (baja entropía) en desperdicios (alta entropía)

Los economistas están habituados a pensar en el consumo como el "acto final" del sistema económico: es al mismo tiempo el punto donde terminan los recursos (al ser consumidos) y toda la razón de ser del sistema económico porque como sabemos se piensa que el bienestar o la utilidad se derivan sólo de un acto de consumo. Cuando se compara con los atributos físicos del sistema económico, vemos que este cuadro es gravemente deficiente. Boulding (1996), en un ensayo ahora clásico, fue quizá quien señaló por primera vez la gravedad de esta deficiencia. Una característica esencial de esta visión ampliada del proceso económico es el hecho de que el consumo ya no aparece como el acto final, porque todo lo que se consume aparece también como residuos de desecho arrojados al ambiente.

Una de las características de los contaminantes es que son directamente tóxicos para los seres humanos. Así, se generan genes mutados que, gracias a la capacidad de los humanos para preservar especies mutadas mediante los adelantos médicos, se transfieren a las nuevas generaciones. Parece imposible pronosticar los efectos de la contaminación mutagénica de esta clase directa.

Siguiendo a Pearce (1985) podemos extraer tres aspectos esenciales de la contaminación:

Primero, la contaminación tiene una dimensión física que se manifiesta en el cambio inducido por la contaminación en el ambiente físico, y por ende en la composición de especies del ecosistema.

Segundo, la contaminación no es sólo un producto de la escala de la actividad económica. Tiene también una dimensión cualitativa que refleja las tecnologías actualmente usadas en la producción de ese nivel de la actividad económica.

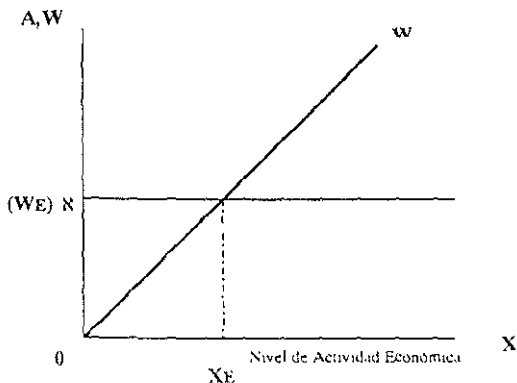
Tercero, y lo más importante de todo es que la contaminación genera un círculo vicioso, en donde la contaminación reduce la madurez del medio ambiente y esto implica, a su vez la disminución en la capacidad del sistema para soportar nuevos choques; y por esta razón, se puede decir que la contaminación exhibe costos marginales sociales crecientes.

Una característica esencial de los bienes y males ambientales es el hecho de que no tienen mercado, por lo cual se refieren al ambiente como proveedor de bienes finales y como proveedor de instalaciones receptoras de desperdicios, estas funciones no se realizan generalmente en el mercado. Pero su precio de "sombra" —el precio que existiría si estas funciones se realizaran en forma óptima en el mercado— es claramente positivo porque el uso del ambiente en esta forma impide su uso con algún otro propósito. Si permitimos que las vías acuáticas se usen como traderos de los efluentes municipales o industriales, impedimos el uso de tales vías para la pesca, el baño y la recreación.

Pearce (1985) la gráfica 1.1. ilustra los aspectos físicos fundamentales de la capacidad de asimilación y la contaminación, muestra el desperdicio (W), en unidades físicas, como una función positiva de la producción económica (X). Es posible que la tecnología cambie para reducir el volumen físico de los desechos por unidad de producción de modo que el desecho total disminuya al aumentar la producción, pero no hay duda de que no ocurre así. En consecuencia, trazamos la función de desechos como una función creciente de la producción (la linealidad sólo se supone por conveniencia). También se muestra la capacidad de asimilación del ambiente. Cuando la cantidad de desperdicios llega a WE como un nivel de actividad económica XE , el ambiente no puede recibir nuevos desechos. Como veremos, esto genera, en el caso de ciertos desechos, un proceso importante para las decisiones de política económica referentes a la contaminación.

Ahora bien, para cierto tipo de desechos, la capacidad de asimilación del ambiente, tal como lo hemos definido hasta ahora, es efectivamente igual a cero.

GRAFICA 1.1.



Consideremos ahora una segunda categoría de desechos en los que $A=0$, pero donde son importantes los efectos biológicos. Tales desechos podrían ser mercurio o el cadmio, metales pesados y tóxicos que no pueden ser degradados por el ambiente ($A=0$), pero que tienen efectos tóxicos directos sobre los ocupantes del ecosistema, entre quienes causan enfermedades, mutaciones y muertes. Esto es así porque muchos de estos contaminantes "viajan" por las cadenas alimenticias del ecosistema, o por las corrientes de agua y del aire, y porque a menudo son acumulativos, de modo tal que sólo tienen efectos nocivos directamente observables cuando llegan a un nivel de "umbral". El proceso de acumulación puede tardar mucho, y quizás varias generaciones si pensamos en la acumulación de algunos elementos radioactivos.

Cuando no consideramos los efectos ambientales, el punto óptimo en un mercado perfectamente competitivo se da cuando se iguala la Oferta y la Demanda, y por el productor cuando se iguala el costo marginal de producción con su precio de venta, suponiendo que exista simetría y atonicidad entre los agentes, es decir, que el número de agentes es tan grande, que ninguno de ellos puede incidir para que haya cambios en el sistema.

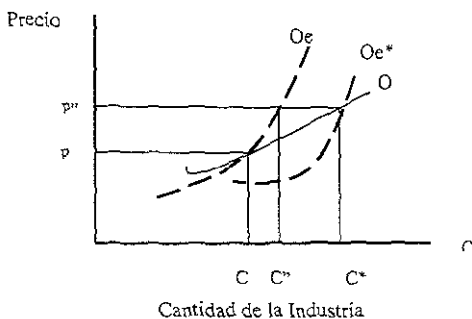
En este punto están maximizando sus ganancias, por lo tanto, cualquier cambio ocurrido en los costos de alguna empresa cambiará su nivel óptimo de producción, siempre y cuando los precios permanezcan constantes en el mercado.

Gran parte de la sustancia de la economía ambiental descansa en la idea que los precios de los productos pueden y deben ajustarse para reflejar los costos sociales de la contaminación (Pearce, 1974). El requerimiento general será que los precios se igualen al costo marginal del producto más el costo marginal del daño impuesto externamente. Pero el teorema óptimo condicionado sugiere que tales ajustes no satisfarán el objetivo de un mejoramiento de Pareto si los precios de otros bienes se apartan de la regla (sólo se alcanzará un óptimo de sí las tasas marginales de sustitución son iguales).

El óptimo de Pareto se rompe cuando aparecen las externalidades, ya que el mercado no da lugar a una asignación eficiente en el sentido paretiano. Considerando a Varian (1987) existen dos externalidades, en el consumo y en la producción; las primeras suceden cuando a un consumidor le afecta directamente la producción o el consumo de otros, y las segundas, ocurren cuando las decisiones de una empresa o un consumidor influyen en las posibilidades de producción de otra empresa.

Una característica básica de las externalidades es que existan bienes que le interesen a los individuos, pero que no se venden en los mercados. Cuando un bien no tiene un precio (o tienen un precio equivocado) ocurren distorsiones o falias de mercado. Esto se puede observarse en la gráfica 1.2.

GRAFICA 1.2.

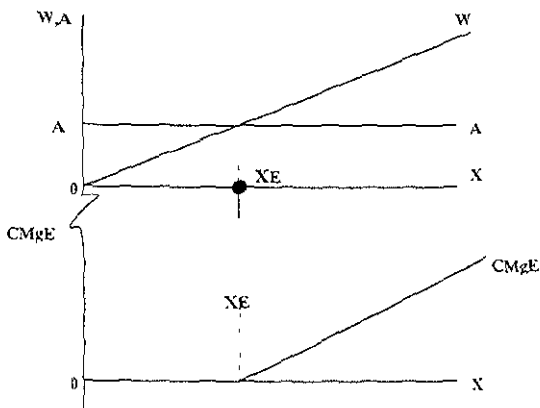


Ejemplifica a una externalidad, la cual hace que los costos de producción de cada empresa disminuyan a medida que se incrementa la producción de la industria, y por lo tanto aplana la curva de oferta de la industria, representada por (O), Hirshleifer (1992) De tal forma, que la curva de oferta de la empresa (Oe) se traslada hacia la derecha hasta la nueva curva (Oe^*); obteniendo costos de producción más bajos

Cuando una empresa no asume el costo del daño que hace a otros productos, a esto se le conoce como una externalidad negativa. En este tipo de externalidades el costo marginal social es mayor que el costo marginal privado, la diferencia entre estos dos costos, es el costo marginal externo. La contaminación es un clásico ejemplo de ésta. En cambio, una acción de una empresa que beneficia a otra empresa, esto es una externalidad positiva Carlton y Perloff (1989).

Algunas externalidades pueden ser positivas para unas personas y negativas para otras. Por ejemplo, podríamos hablar de cualquier empresa pequeña, mediana o grande que tiene residuos, cuyos propietarios a menudo desechan sin darle un tratamiento adecuado. Esto constituye un ahorro para la empresa, ya que no gastó en el tratamiento de estos residuos, sin embargo, representa un costo muy alto para la sociedad y el ambiente, lo cual se transforma en enfermedades y deterioro ambiental que alguien tiene que pagar por estos, pero no la empresa que los desechó.

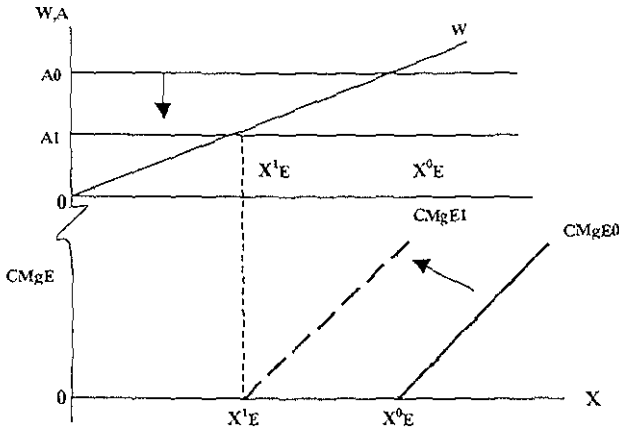
GRAFICA 1.3.



Esta gráfica nos muestra como podemos relacionar los costos externos con los componentes físicos de la gráfica 1.1. La parte superior, de la gráfica 1.3., repite la gráfica 1.1. y la parte inferior muestra el costo externo marginal (facilitando un análisis de las implicaciones para la política económica). Se observará que el CMgE (costo marginal externo) parte de XE. Todo esto nos indica que X y W son flujos

Un aspecto muy importante de los efectos de la contaminación de los ecosistemas es que la contaminación vuelve al sistema menos capaz de soportar más contaminación. Lo que ocurre es que un exceso de W sobre A tiene, como uno de sus efectos biológicos, una reducción de las poblaciones de degradadores que tienen por función la asimilación de desechos de manera natural. En otras palabras, la operación a la derecha de XE debe generar un movimiento descendente en A. La magnitud de este movimiento dependerá de las propiedades físicas de los contaminantes en cuestión, y de la flexibilidad del ecosistema. Ahora bien, si falla A, pueden ocurrir efectos externos en niveles de X menores que antes. Esto se representa en la gráfica 1.4. El desplazamiento de A hacia abajo, de A0 a A1, hace que CMgE0 se desplace hacia la izquierda, a CMgE1. Adviértase que CMgE1 tiene una pendiente mayor que CMgE0, porque una unidad dada de la actividad económica, y por ende de desechos, ocurre ahora en el contexto de una capacidad de asimilación menor: la razón A/X ahora es menor. Si no se ajusta el nivel de producción de la economía, el nivel de A se desplazará más hacia abajo y se repetirá el proceso. Aunque se ajuste la producción, de algún nivel a la derecha de X⁰_E a un nivel por debajo de X⁰_E pero por encima de X¹_E el proceso dinámico debe continuar. Sólo si la producción se reduce a X⁰_E (en el caso inicial) ó X¹_E (tras el primer desplazamiento de A hacia abajo) podrá terminar el proceso dinámico (Pearce, 1985).

GRAFICA 1.4.



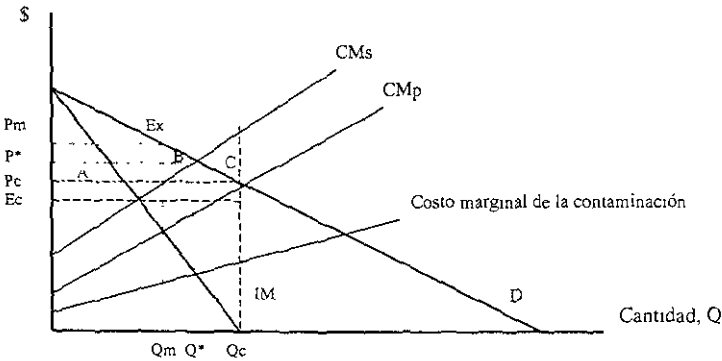
Carlton y Perloff (1989) mencionan que si se cobrara un precio por el uso de las funciones ambientales, tendríamos un patrón diferente de usos y un uso totalmente distinto del cual nos encontramos hoy en día

Cuando las empresas manufactureras en competencia perfecta no tienen que pagar los costos asociados a la contaminación que ellos producen, estiman sus costos por abajo de

sus costos reales de producción, resultando de esta manera altas ventas y mucha contaminación (Carlton y Perloff, 1989).

Un monopolio que produce un nivel inferior de producto que una empresa competitiva, puede producir más cerca de la combinación óptima de manufacturar un bien "x" y contaminación, que una industria competitiva. Pero en ocasiones la sociedad preferirá una contaminación excesiva a cambio de más producción del bien "x", por lo cual si el monopolio reduce mucho su producción y de esta forma se obtiene menos contaminación y pocos bienes, la sociedad no estaría de acuerdo. Así, continuando con el análisis de la gráfica 1.2. Podemos observar la siguiente gráfica 1.5.

GRAFICA 1.5.



D = La curva de demanda nos muestra lo que los consumidores podrían pagar por el bien "X".

CMp = La curva de costos marginales privados muestra la suma de las curvas de todas las plantas manufactureras de la industria del bien "x". Esta curva representa sólo los costos de producir "x" bien (trabajo, capital, equipo y materias primas pagadas) por las industrias manufactureras y que no incluyen el costo social total (el daño hecho o provocado por la contaminación). Si la industria es competitiva, esta curva es la curva de oferta de la industria. Si existiera sólo una empresa en la industria, esta curva es la curva de costo marginal del monopolio.

Ex = El excedente del consumidor, que formalmente trata de medir la ganancia o pérdida de bienestar experimentadas por un individuo, cuya modificación se ve afectada por algún evento económico (Pearce, 1974). Es el área situada debajo de la curva de demanda y mide el valor total que tiene el individuo para el consumo de un bien, e indica la cantidad de dinero que sería necesario para compensarlo por reducir el consumo del bien aceptado (Carlton y Perloff, 1989).

El excedente total del consumidor mide el valor de un bien, el excedente neto mide el valor neto, es decir, se resta del excedente total la cantidad que se gasta realmente para adquirir dicho bien. En otras palabras, significa el beneficio que adquiere el consumidor, ya que es la diferencia entre lo que estuviera dispuesto a pagar por lo que realmente se pagó por el bien.

En ausencia de regulación del gobierno la industria competitiva ignora el daño provocado por la contaminación y produce donde la oferta (Cmp) es igual a (D), y entonces producirá (Qc) de bienes al precio (Pc). El monopolio ignora también el daño provocado por la contaminación, y produce donde el ingreso marginal (IM) iguala sus costos de producción marginales privados (Cmp) y producirá (Qm) de bienes al precio (Pm). Como siempre la industria competitiva produce más niveles de producto a precio menor que el monopolio.

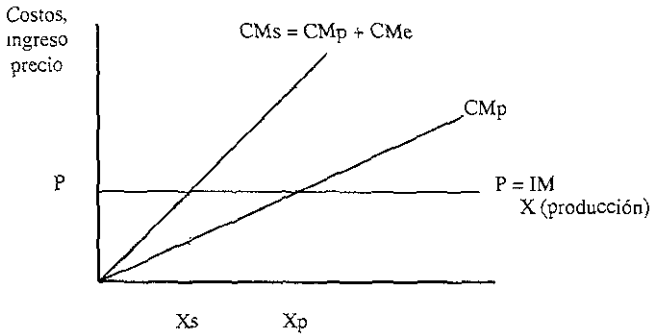
Montalvo (1992) menciona "Las economías externas de la contaminación tienen un efecto degradativo de la calidad del medio ambiente, asociado a un daño material, que a su vez, se haya asociado con un daño monetario". El valor en moneda de estos daños causados (a la salud, a la propiedad, en la reducción del nivel agrícola y otros) se traduce en una curva que refleja la cantidad de dinero que las "víctimas" de la contaminación podrían recibir por ser indiferentes entre tolerar la contaminación y ser compensados, y no tener que encarar la contaminación causada por la última unidad de producción.

Impuesto Pigou (El que contamina paga)

Una forma mediante la cual se podría compensar dichas externalidades sería por medio de impuestos pigouvianos (el impuesto Pigou es un método para la obtención del óptimo social, que consiste en agravar al generador de la contaminación de acuerdo con el costo externo que impone a otros) y se tendría una obtención óptima de contaminación. El enfoque económico de los problemas de la contaminación nos obliga a considerar la contaminación como un costo externo y a identificar el nivel de estos costos como un óptimo de Pareto. El nivel de contaminación necesariamente no será cero, de tal modo, que se justifica una cantidad positiva para ésta. Cabe aclarar que por ahora nos estaremos refiriendo a empresas en competencia perfecta, ya que en el monopolio no son aplicables los impuestos pigouvianos porque se corre el riesgo de que se rompa el óptimo paretiano; además de que la gran mayoría de literatura acerca de métodos de control de contaminación se encuentran en este género.

Si observamos la gráfica 1.6 y consideramos a Pearce (1974). La curva de demanda es perfectamente elástica, y la curva (Cmp) describe como los costos marginales privados difieren de los costos marginales sociales (Cms) por una cantidad igual a los costos marginales externos, (CMe), es decir, los costos marginales de la contaminación.

GRAFICA 1.6.



Si partimos de lo siguiente: $IM = CMp + CMe$

Y si ahora fijamos un impuesto (T) igual al costo marginal externo (CMe), se obtiene la siguiente condición:

$$IM = CMp + T$$

De tal forma, se maximiza el beneficio social estableciendo un impuesto igual a los costos marginales de la contaminación al nivel de producción óptimo. La empresa soportará ahora los costos externos en forma de un impuesto que el empresario lo tratará como un costo privado. En esta forma, se dice que el costo externo se "interioriza", y la nueva curva de costo marginal privado de la empresa será igual a:

$$CMs = CMp + CMe = CMp + T$$

Así se maximizará su beneficio (después del beneficio) al nivel de producción (donde el precio del producto se iguala al costo marginal social) que representa al óptimo de Pareto. Es muy importante señalar, que los impuestos Pigou se aplican directamente a la externalidad o costo externo, es decir a la emisión atmosférica de gases, a la contaminación del agua, a los desechos industriales peligrosos, etc. Este impuesto no es aplicable a los bienes. Su utilidad es válida en condiciones de competencia perfecta.

2. PANORAMA GENERAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN MÉXICO.

La situación de los residuos peligrosos en México tiene sus orígenes en las mismas circunstancias que los han generado en el resto del mundo. Los residuos de las actividades que desarrolla nuestra sociedad, especialmente de las industriales y de servicios, resultan de las formas de consumo y producción adoptadas, las cuales constituyen procesos lineales altamente ineficientes, derrochadores de energía y generadores de desperdicios. En buena medida, el acceso a fuentes de energía barata, la ignorancia acerca de las implicaciones económicas de no transformar materia prima en productos sino en desechos, que se emiten al aire, se descargan al agua o se tiran a la basura, así como la falta de sistemas de cobro adecuados de recolecta, tratar y disponer los residuos, en cualesquiera de sus formas, han distorsionado el comportamiento de la industria y los servicios en particular.

Hasta antes de la década de los 40, nuestro país fue esencialmente minero y agrícola, y debido principalmente a los métodos de extracción de metales preciosos, se generaron cantidades importantes de materiales contaminantes como mercurio y plomo (metales pesados). A partir de esta demanda de los 40, una industrialización acelerada centrada en unos cuantos polos de desarrollo, tales como el D.F., y los estados de México, Jalisco, Nuevo León y Veracruz. Principalmente los procesos de producción fueron importados y elegidos con base en su aparente bajo costo, sin tomar en cuenta que estaban dejando de ser utilizados en los países más avanzados por ser altamente demandantes de energía, agua y materias primas; además de ser altamente contaminantes (INE).

En los primeros años del periodo de industrialización, no se aplicaba ningún criterio ambiental para el desarrollo industrial y las afectaciones ambientales producidas por dicho desarrollo eran consideradas como efectos meramente locales y percibidas en una escala que no parecía suscitar preocupación social. Las industrias extractivas y la explotación a gran escala de los recursos petrolíferos generaban residuos peligrosos, pero sus efectos quedaban restringidos a zonas geográficas relativamente pequeñas que afectaban a grupos poblacionales específicos, así como a los trabajadores que se desempeñaban en dichas actividades. Se consideraba que los beneficios económicos provenientes de estas actividades contrarrestaban los males causados.

Actualmente con la producción masiva de bienes de consumo y la proliferación de productos químicos sintéticos. Esto por una gran diversidad de procesos industriales, un elevado número de productos químicos en el mercado y como consecuencia, altas tasas de generación de residuos con composiciones muy variadas. En países de mayor desarrollo industrial, se registra un incremento de enfermedades de tipo ocupacional y de aquellas ocasionadas por agentes químicos, que despiertan las preocupaciones sociales por el medio ambiente y hacen evidente un manejo deficiente de los residuos peligrosos generados por la industria; dentro este contexto se puede citar el caso de envenenamiento masivo por mercurio en la Bahía de Minamata, Japón y el de Chernobyl, en la hoy extinta Unión Soviética. En México no han faltado múltiples incidentes documentados de importación y contrabando de desechos peligrosos, que ocasionalmente siguen ocupando las noticias. También se han dado casos en varios estados del país en donde las autoridades, como un atractivo para que las industrias se asentaran ahí, les permitieron infiltrar sus desechos hacia los suelos, lo que constituye una amenaza vigente para los mantos freáticos de esas zonas. Veracruz, Puebla, Poza Rica y Monterrey, son algunos ejemplos entre muchos más

2.1. Cuantificación de los Residuos Peligrosos en México.

La definición de **Residuo Peligroso** se encuentra en el artículo 3º fracción XXXII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que fue creada el 28 de enero de 1988, que a la letra dice así. ***“Todos aquellos residuos en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológico-infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente”.***

Existe una gran variedad de fuentes de residuos peligrosos, tales como estaciones de servicio automotriz, hospitales y clínicas, laboratorios de investigación, de educación y comerciales, entre otros, no necesariamente industriales, que pueden causar efectos importantes al ambiente. Sin embargo, la información relacionada con este tipo de fuentes no industriales se tiene en menor medida dado que, hasta ahora, la legislación en la materia no se ha dirigido a este tipo de actividades y, por lo tanto, dentro de ellas el aspecto de generación de residuos peligrosos ha sido soslayado.

Los residuos son generados por casi todos los sectores de la economía, aunque con mayor particularidad resalta la industria de la transformación. Cabe señalar que sería un error decir que los residuos peligrosos generados por un mismo tipo de industria son esencialmente de una composición común. La composición real de un residuo, no sólo es diferente entre sectores industriales, sino que puede ser apreciablemente distinta aún dentro de una misma rama industrial que fabriquen productos similares o idénticos. Las razones son las diferencias fundamentales de proceso, equipo, tecnología, rutas, condiciones de reacción y, de manera importante, las técnicas de control de contaminantes aplicadas en cada industria.

Actualmente, por medio de un inventario llevado a cabo en el Instituto Nacional de Ecología (INE), basado en los manifiestos que ingresan se calcula que alrededor de 10 millones de toneladas se generan anualmente.

La información por tipo de Residuo Peligroso se encuentra integrada por 10 diferentes residuos, como solventes, aceites gastados, líquidos residuales, sustancias corrosivas, lodos, sólidos, breas, escorias, medicamentos y fármacos, y biológico infecciosos. Los cuales se subdividen en 28 como a continuación se observará en la tabla 2.1.

Basándonos en la información recabada de los manifiestos que ingresan por ventanilla única de la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, se puede constatar que el residuo de Sólidos en su subdivisión de varios, se concentra la mayor generación de residuos en el ámbito nacional generando 2'429,652 ton/año, siguiendo los Aceites Gastados en su subdivisión de lubricante generando 1'080,535 ton/año respectivamente. El tercer tipo de residuo más generado es el de Aceites Gastados pero ahora su subdivisión de otros generando 1'013,927 ton/año

Cabe señalar que toda la información de este documento se basan en las cifras de los manifiestos para poder obtener la generación estimada (información obtenida por parte del INE), y de ahí sacar cifras más realistas de toda la industria en México.

TABLA 2.1.

CLASIFICACION DE LA GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS DEL SECTOR DE LA MANUFACTURA, POR TIPO DE RESIDUO

CLASIFICACION DE RESIDUOS	TIPO	CLAVE	GENERACION ESTIMADA Ton/año
SOLVENTES	Orgánico	S1	882,962
	Organo-clorado	S2	43,093
ACEITES GASTADOS	Lubricante	O1	1,080,535
	Soluble	O2	9,337
	Hidráulico	O3	12,524
	Otro	O4	1,013,927
LIQ. RESIDUALES DE PROCESOS	Corrosivos	LR1	675,078
	No Corrosivos	LR2	991,154
SUSTANCIAS CORROSIVAS	Acidos	C1	381,672
	Alicalis	C2	305,815
LIDOS	Trat. de aguas negras	L1	863
	Trat. de aguas de proceso	L2	286,855
	Galvanoplastia	L3	721
	Templados	L4	65,115
	Proceso de pinturas	L5	3,977
	Aceitosos	L6	497,525
	Otros	L7	437,288
SOLIDOS	Textil, piel, asbesto, etc.	So1	764,500
	Automotrices	So2	55,585
	Tortas de filtrado	So3	4,022
	Varios	So4	2,429,652
BREAS	Catalíticos	B1	22,905
	Destilación	B2	4,609
	Otras	B3	145
ESCORIAS	Finas	E1	425,591
	Granulares	E2	143,587

FUENTE: INE DGMRR 1997

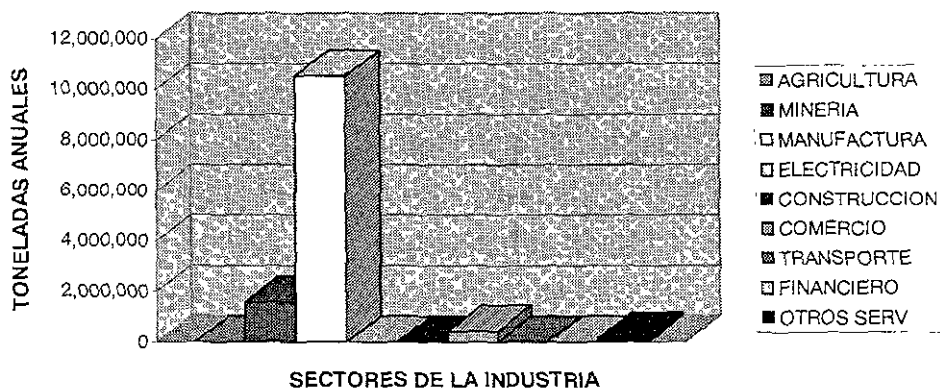
10,539,038

2.1.1 Distribución de la generación de residuos peligrosos por actividad económica.

La generación por los sectores del Producto Interno Bruto nos revela que la manufactura es la principal generadora de residuos industriales peligrosos generando alrededor de 10 millones de toneladas anuales, le sigue el sector de minería, que básicamente su generación se incrementa por los jales mineros²

² Residuos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales

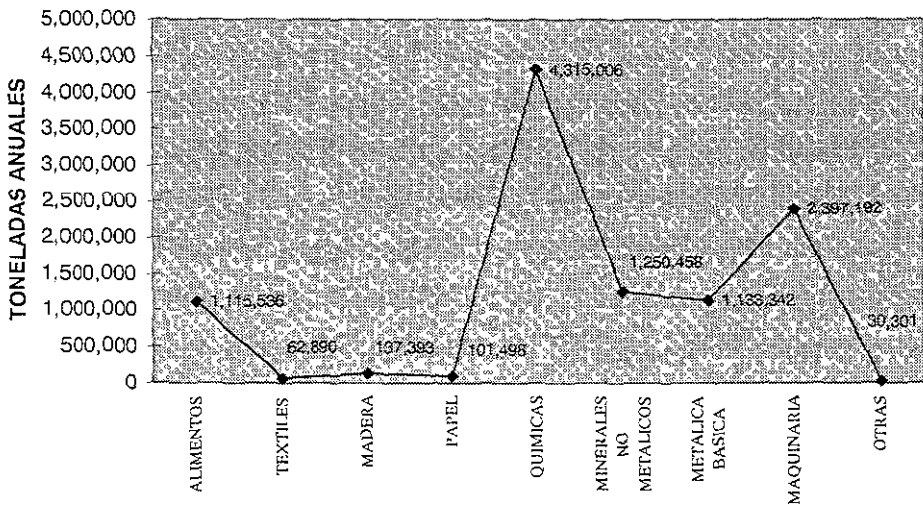
GRAFICA 2.1. CLASIFICACION DE LA GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS POR SECTOR INDUSTRIAL.



Fuente: INE DGMRRAR, 1998

Dentro de la industria manufacturera las ramas que más generan residuos industriales peligrosos son en primer lugar la industria de Sustancias Químicas, Productos Derivados del Petróleo y del Carbón de Hule y de Plástico 4'315,005 toneladas anuales. En segundo lugar la industria de Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo 2'397,192 toneladas anuales. En la siguiente gráfica podremos apreciar con más claridad la participación de cada rama industrial de la industria manufacturera en la generación de residuos peligrosos.

GRAFICA 2.2. GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA



Fuente: INE, DGMRRAR 1998

2.1.2 Distribución regional de los residuos peligrosos en México

Después de observar la gran participación que tiene la industria manufacturera tanto en la dinámica económica como en la generación de residuos industriales peligrosos nos enfocaremos sólo en la generación de esta industria a escala regional.

Para facilitar, el análisis de la generación que se lleva a cabo en el país haremos la división en cinco grandes regiones donde se clasifican las diferentes entidades federativas. Es muy común hacer este tipo de regionalización del país pero en este caso tomaremos una clasificación hecha por el Instituto Nacional de Ecología que fue realizada para su mayor aprovechamiento a esta institución. Las cinco regiones son las siguientes como lo muestra la tabla 2.2.

Tabla 2.2.

**GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS EN MEXICO SOLO INDUSTRIA
MANUFACTURERA ³1998
(cifras en toneladas anuales)**

RÉGIONES	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	GOLFO	SURESTE
GENERACION ESTIMADA	33,765	2'052,154	6'197,154	1'644,191	619,221

Como podemos observar en la tabla anterior la generación de residuos industriales peligrosos se centra en la región Centro donde se generan más de 6 millones de toneladas anuales, esto se debe a que la mayor concentración industrial se encuentra en esta región por ser el primer polo industrial más importante en México. La región Centro esta conformada por los estados de México, D.F., Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. Dentro de esta región los estados con mayor generación son el D.F., México y Querétaro que en conjunto suman 66.77% (más de 3 millones de toneladas anuales) de la generación en la región.

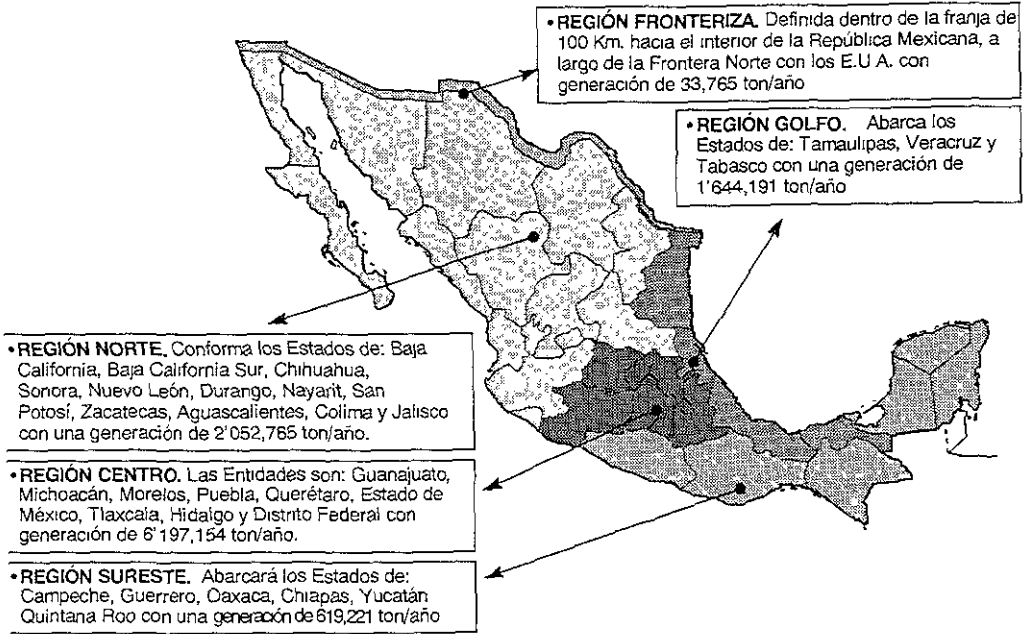
Cabe señalar que la información de la franja fronteriza se realizo sólo con industria nacional ya que la industria maquiladora está obligada a retornar sus residuos industriales peligrosos y llevarlos a su lugar de origen.

La región Norte también es de gran importancia dentro de la generación de estos residuos, generando poco más de 2 millones de toneladas. Esto se debe a los nuevos polos industriales que se están creando dentro de esta región que, cada vez son más importantes económicamente.

La región Golfo también participa con una generación de más de 1 millón de toneladas, el estado con mayor participación es el de Veracruz como ya lo habíamos mencionado, esto es primordialmente por las instalaciones de PEMEX que se encuentran en esta región.

³ Instituto Nacional de Ecología. Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas. Información hasta el 10 de Enero de 1998. Basándose en los manifiestos que ingresan en el instituto

FIGURA 2.1
REGIONALIZACION DE LA REPUBLICA MEXICANA PARA
LOS RESIDUOS PELIGROSOS



2.1.3 Generación de residuos peligrosos en el D.F.

En lo que se refiere al D.F. la generación por delegación se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 2.3.

Generación de Residuos Peligrosos en el D.F. por Delegación Política

DELEGACION	SOLVENTES	Acetatos Gastados	Líquidos Res. de procesos	Sustancias corrosivas	LODOS	SOLIDOS	BREAS	ESCOMIAS	Total
DISTRITO FEDERAL	132,405	302,588	238,235	98,296	184,778	465,216	3,954	81,380	1,506,852
ALVARO OBREGON	8,229	18,806	14,806	6,109	11,484	28,913	246	5,058	93,649
AZCAPOTZALCO	30,825	70,444	55,462	22,884	43,017	108,305	921	18,946	350,803
BENITO JUAREZ	6,419	14,670	11,550	4,766	8,958	22,555	192	3,946	73,056
COYOACAN	3,559	8,134	6,404	2,642	4,967	12,506	106	2,188	40,509
CUAJIMALPA	1,440	3,291	2,591	1,069	2,010	5,060	43	885	16,391
CUAUHTEMOC	13,182	30,125	23,718	9,786	18,396	46,316	394	8,102	150,018
GUSTAVO A MEDERO	10,925	24,968	19,658	8,111	15,247	38,387	326	6,715	124,336
IZTACALCO	8,642	19,749	15,549	6,416	12,060	30,364	258	5,312	98,350
IZTAPALAPA	18,972	43,356	34,135	14,084	26,476	66,658	567	11,661	215,908
MAGDALENA CONTRERAS	4,393	10,041	7,905	3,262	6,131	15,437	131	2,700	50,001
MIGUEL HIDALGO	9,280	21,207	16,697	6,889	12,950	32,605	277	5,704	105,608
MILPA ALTA	1,234	2,821	2,221	916	1,723	4,337	37	759	14,049
TLAHUAC	2,469	5,642	4,442	1,833	3,446	8,675	74	1,518	28,098
TLALPAN	6,590	15,060	11,857	4,892	9,197	23,155	197	4,050	74,999
VENUSTIANO CARRANZA	4,393	10,040	7,905	3,262	6,131	15,437	131	2,700	50,000
XOCHIMILCO	1,852	4,232	3,332	1,375	2,584	6,506	55	1,138	21,074

Fuente: Asociación Mexicana para el Control de Residuos Sólidos y Peligrosos, A.C. (AMCHRESPAC) 1998.

Así podemos observar que en Azcapotzalco, Iztapalapa, Gustavo A. Madero y la delegación Miguel Hidalgo son las que generan más residuos peligrosos. A continuación se nombran algunas empresas manifestantes de generación de residuos peligrosos en el D.F. ante el INE.

1. Azcapotzalco con 738,503 ton/año. Dentro de esta delegación se encuentran empresas como: PHILIPS MEXICANA, REICHHOLD QUIMICA DE MEXICO, PRODUCTOS MARINELA, KENDALL DE MEXICO Y MANUFACTURAS MEXICANA.
2. Iztapalapa con 448,250 ton/año. Dentro de esta delegación se encuentran empresas como: PLASTICOS BOSCO, PROVEEDORA DE PIELES PARA DEPORTES, FRICCIONES TECNICAS Y MAQUINADOS, CARTONES SUPERFINOS, AURIGA PLASTICOS Y FERMIC.
3. Gustavo A. Madero con 329,250 ton/año. Dentro de esta delegación se encuentran empresas como. 3M MEXICO, PROCTER & GAMBLE DE MEXICO, GRUPO K2 SIDERURGICA MEXICANA Y MAQUINARIA Y FUNDICION ABC.
4. Miguel Hidalgo con 290,334 ton/año Dentro de esta delegación se encuentran empresas como. LITHO OFFSET AMERICA, SYNTEX, FUNDIDORA Y LAMINADORA ANAHUAC, BAYER DE MEXICO, COLGATE PALMILIVE Y CEPIMEX

La generación de estas cuatro delegaciones (información tomada del inventario de residuos peligrosos del INE, en base a los manifiestos que ingresan al instituto) es del 63.1% del total generado, además de contar con seis Parques Industriales de los 11 que hay registrados en CANACINTRA en el D.F

2.1.4 Regulación en Materia de Residuos Peligrosos

La expedición de normas es uno de los pilares de la política ecológica, y se constituye como un esfuerzo regulatorio para adecuar las conductas de agentes económicos a los objetivos sociales de calidad ambiental.

A raíz de la publicación de la Ley Federal sobre Meteorología y Normalización en 1992, se modernizó y perfeccionó el esquema normativo de México, en la medida que el diseño y expedición de normas en materia ambiental ha quedado sujeto necesariamente a la realización de estudios técnicos y de análisis de costo/beneficio. El procedimiento incluye la participación de diferentes interesados y representantes de sectores de actividad económica, a través del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental.

En la legislación se encuentra el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, *"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, importación y exportación de los mismos. 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"*.

En las disposiciones derivadas del reglamento de la LGEEPA las funciones más importantes en materia de residuos peligrosos son las siguientes:

- III Controlar el manejo de residuos peligrosos que se generen en las operaciones y procesos de extracción, consumo, beneficio y transformación; producción, consumo, utilización, y de servicios.
- IV Autorizar la instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, rehuso, tratamiento, incineración, y disposición final de los residuos peligrosos.
- VII Fomentar y coadyuvar al establecimiento de plantas de tratamiento y de sus líneas de comercialización, así como de empresas que establezcan plantas de reciclaje de residuos peligrosos.

La gran diversidad de actividades industriales y de servicios que generan residuos peligrosos, y la heterogeneidad de estos dificulta el establecimiento de los criterios claros de clasificación y por tanto, de manejo de los mismos. Esto, aunado al riesgo implícito y a sus efectos potenciales sobre la salud, ha hecho establecer un sistema de permisos, autorizaciones y manifiestos que se diseñan específicamente para cada caso particular y que están previstos en la legislación. Esta regulación directa puede tener un enorme potencial para considerar análisis de ciclo de la vida de productos.

En la siguiente escala del marco jurídico, se encuentran las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de Residuos Peligrosos.

- NOM-052-ECOL-93. Establece las características de los Residuos Peligrosos, 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 dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-ECOL-93.
- NOM-055-ECOL-93. Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de Residuos Peligrosos excepto los radiactivos.
- NOM-056-ECOL-93. Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de Residuos Peligrosos.
- NOM-057-ECOL-93. Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para Residuos Peligrosos.
- NOM-058-ECOL-93. Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de Residuos Peligrosos.

Es importante identificar algunas limitaciones dentro de la normatividad en materia de Residuos Peligrosos, con el objeto de solventarlas lo más pronto posible, teniendo en cuenta que el ejercicio normativo representa el fundamento de una exitosa política de manejo de los Residuos Peligrosos. Debemos reconocer que no sólo contando con Normas Oficiales desaparecerá el problema, es necesario vincularlas con instrumentos económicos que permitan la sanción desde otro punto de vista. Además de contar con la autoridad competente que haga valer tanto las normas como las sanciones económicas a estas faltas.

Por otro lado es importante tomar en cuenta que la mayoría de las normas están diseñadas para la construcción de infraestructura que otorguen tratamiento a los residuos, sin embargo, es muy importante realizar normas y leyes en donde se manifieste con mayor claridad la obligación que tienen las empresas generadoras de residuos con estos mismos.

Bajo la encuesta realizada por **The Lexington Group** los problemas más fuertes en la normatividad que encontraron las empresas fueron básicamente de papeleo y fuerte carga burocrática de reglamentos, entre algunos otros también se mencionaron los siguientes:

- 1) Falta de claridad en las medidas de cumplimiento.
- 2) Complejidad.
- 3) Rigidez.
- 4) Falta de claridad jurisdiccional.
- 5) Inconsistencia en la interpretación de la Ley.

Los estratos industriales encontraron diferentes tipos de problemas según su tamaño de industria, por ejemplo:

⇒ La industria Micro y Pequeña encontraron sus problemas básicamente en que no se encuentran suficientemente informados sobre la normatividad ambiental y en sus recursos limitados; ya que no tienen fácil acceso a financiamientos o préstamos bancarios por las altas tasas de interés.

⇒ La industria Mediana y Grande encontraron problemas en las condiciones económicas nacionales e internas, como sus obstáculos más importantes son:

- Obstáculos Internos: falta de compromiso por la alta administración, los conocimientos de tecnología y el interés y capacitación del trabajador.
- Obstáculos Externos: la ausencia de una cultura ambiental nacional en México.

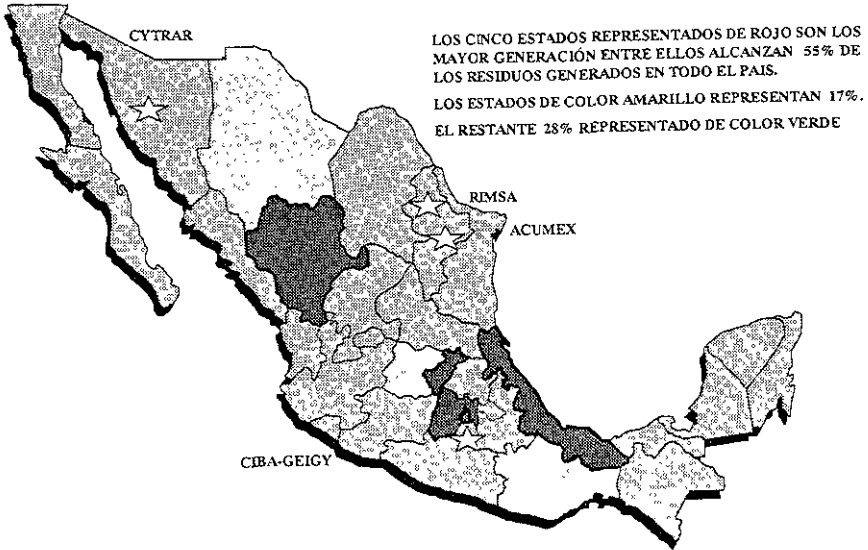
Con la incorporación de las industrias a las exigencias internacionales como la ISO 14,000 es un medio importante para las empresas mexicanas que cuenten con altos controles de calidad y no sólo en los productos sino también en el ámbito ambiental.

2.1.5 Sitios Existentes de Confinamiento para Residuos Peligrosos

Los pocos sitios de disposición final de residuos peligrosos no son suficientes para la atención de los residuos generados en todo el país, ya que, solo se cuentan con cuatro en todo el territorio nacional, de los cuales dos son públicos y dos más privados. A esto hay que sumarle que los dos confinamientos públicos se localizan entre 1,000 y 2,000 Km. de la zona centro donde se encuentra la mayor generación (INE, 1998).

1. Residuos Integrales Multiquím, S.A. de C.V. (RIMSA) con una capacidad autorizada de 400,000 toneladas anuales se encuentra en Mina Nuevo León.
2. Confinamiento y Tratamientos, S.A. de C.V. (CYTRAR) con una capacidad autorizada de 80,000 toneladas anuales se encuentra en Hermosillo, Sonora.
3. ACUMEX que es privado, tiene una capacidad autorizada de 289,796 toneladas anuales y se encuentra en Ciénaga de Flores, Nuevo León
4. CIBA-GEIGY que también es privado y se encuentra en Cuernavaca, Morelos.

FIGURA 2.2. GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS EN MEXICO, E INFRAESTRUCTURA PARA SU CONFINAMIENTO



FUENTE: INE, 1997

En conclusión, esto nos revela la gran concentración de residuos peligrosos que existen tanto en D.F. como en el Estado de México. Sí a esto sumamos la generación de los municipios conurbados con el D.F. nos demuestra la falta de infraestructura para el manejo adecuado de estos. Como observamos en la figura 2.2. esta región no tiene infraestructura para el manejo adecuado, lo más cercano está en promedio entre 1,000 y 2,000 Km de distancia de esta región.

3. COSTOS POR LA MALA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Como ya lo hemos mencionado en capítulos anteriores, el proceso económico requiere de recursos naturales, pero también genera desechos que a la larga ocasionan el problema de la contaminación ambiental. Es decir, se ignoran las manifestaciones de este proceso sobre el medio ambiente y el hábitat natural; pero en este caso nos llama la atención el tema de los residuos que todo proceso económico genera.

En la problemática del medio ambiente nos podremos dar cuenta que todo proceso económico y avance tecnológico en la industria acarrea una disminución en la calidad del medio ambiente, en la vida humana así como el agotamiento del capital natural y de la biodiversidad en su conjunto.

3.1 Daños a la Salud y el Hábitat

Los residuos mal manejados provocan infecciones dañinas, contaminación de suelos por lixiviados y contaminación de agua que provocan a enfermedades respiratorias, diarreas y otras graves como el cáncer.

Las consecuencias para la salud que se relacionan con la contaminación ambiental son inmediatas y a largo plazo. Entre las más directas están los resultados de la exposición a sustancias químicas tóxicas y desechos peligrosos. El uso excesivo y sin cuidado de productos agroquímicos, en especial los plaguicidas, es una de las causas predominantes del envenenamiento por sustancias químicas. En la zona aldonera de América Central, las tasas de aplicación de insecticidas llegan a 80 kg/hectárea. A medida que los vectores fueron desarrollando resistencia, los rociamientos aumentaron de 8 a 40 aplicaciones al año. Con frecuencia los productos químicos que se han empleado son los que se han prohibido en los países desarrollados. En realidad, aproximadamente 75% de los plaguicidas que se emplean en América Central están prohibidos o restringidos en los Estados Unidos de Norteamérica.

3.1.1 Contaminación del aire

La contaminación del aire pone en peligro otros aspectos fundamentales de la vida humana. Según estudios que se han realizado recientemente, 81 millones de personas viven en zonas urbanas en las que el aire esta constantemente contaminado. Esto ha sido un importante factor causante de 2.3 millones de casos de enfermedades respiratorias crónicas entre niños, 105,000 casos de bronquitis crónica entre ancianos y casi 65 millones de días de trabajo perdidos como resultante de enfermedades respiratorias relacionadas con la contaminación atmosférica.

Las fuentes de contaminación del aire son múltiples -fábricas, agroindustrias, centrales eléctricas, plantas de cemento y productos químicos, fábricas de papel, refinerías de petróleo y gas - en la ciudad de México, las muertes atribuidas al cáncer, a la influenza y a la neumonía se han sextuplicado desde 1956, y las muertes por enfermedades cardiovasculares se han cuadruplicado. De manera similar, las muertes de personas de más de 65 años de edad por bronquitis, enfisema y asma, aumentaron en 15% entre 1984

y 1990. Cuando las infecciones respiratorias se encuentran entre las principales causas de muerte en América Latina y el Caribe¹⁵

En la actualidad, debido al inadecuado control y disposición final de los residuos peligrosos, se han alcanzado los niveles máximos permisibles e incluso rebasados, lo cual ha ocasionado serias modificaciones al ambiente. Los residuos peligrosos al ser incinerados inadecuadamente, al evaporarse o ser arrastrados por el viento en los traderos a cielo abierto, al ocurrir incendios y explosiones en los depósitos que los contienen, llegan a contaminar la atmósfera. De modo similar otros contaminantes gaseosos que se generan por la quema de combustibles orgánicos, su concentración en el aire dependerán de las condiciones meteorológicas y climatológicas, así como de sus propias características físico-químicas. Algunos residuos peligrosos pueden evaporarse en el lugar donde se liberan y ser depositados por medio de la lluvia, vapor de agua o nieve, o bien ser transportados a grandes distancias por corrientes de aire. Las modificaciones al ambiente son susceptibles de agravarse en la época invernal o al presentarse disminuciones en la temperatura del ambiente. Cuando esto sucede, los gases, por ejemplo, provenientes de la combustión de hidrocarburos se "condensan" y quedan atrapados bajo una capa densa de niebla fría, los cuales se conoce como inversión térmica y aunadas a las características geográficas de la Ciudad de México, favorecen a que este tipo de fenómenos se presenten y en muchas ocasiones su permanencia en la atmósfera sea prolongada.

3.1.2 Contaminación de agua

La contaminación del agua puede provocar la aparición o el agravamiento de intoxicaciones, dermatitis, enfermedades gastrointestinales, etc., tanto por el consumo directo de la misma (para beber, cocinar o bañarse), como de productos contaminados por ella (peces, moluscos, verduras y hortalizas).

Uno de los efectos ambientales más evidentes de la industria es su contribución a la contaminación del agua, la industria contamina el agua al descargar sus efluentes en arroyos, ríos y sistemas de drenaje público.

La contaminación del agua plantea efectos adversos sobre mantos acuíferos, cuerpos de agua, ecosistemas y salud pública; y está asociada con una vasta gama de actividades productivas. La más importante en este aspecto es la producción agrícola cuyas descargas representa 46% del total de carga orgánica; sus principales contaminantes son residuos agroquímicos y restos de suelo erosionados. Le sigue en su orden, las descargas industriales con 28%, con una amplia gama de sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables, y las urbanas con 26%, con contenidos de materia orgánica y bacteriológica, principalmente, así, como algunos tóxicos que provienen de las descargas industriales conectadas a las redes municipales de alcantarillado.

La información sobre la calidad del agua proviene directamente de la red de Monitoreo de la Comisión Nacional del Agua (CNA, 1997). En total se identificaron 1,185 sitios de muestreo, de los cuales 902 (76%) se ubican en aguas superficiales, 283 (24%) en estaciones localizadas en pozos de extracción o de observación de acuíferos.

¹⁵ Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe.

Mediante los parámetros descritos, dicha comisión estima que 6.7% de las aguas de los mantos subterráneos, cuencas hidrológicas, mantos acuíferos, puertos industriales y centros turísticos están excesiva o fuertemente contaminados.

La medida de las calidades de agua se elevó 0.93 puntos ICA (de 44.16 en el periodo 1989-1990 a 45.09 en 1991), con lo cual se mantuvo en la categoría de contaminada. En algunas regiones se puede observar un deterioro marcado en la calidad del agua. De conservarse esta tendencia, al inicio del próximo siglo más de la mitad de las regiones hidrológicas estarán en ese caso y algunas de ellas, como la de Tula, requerirán largo tiempo e inmensos recursos para recuperarse de los estragos causados por decenios de uso inadecuado del agua y prácticas contaminantes.

Algunas ciudades importantes de la República Mexicana descargan sus aguas residuales muy cerca de embalses. Las localidades con estas características son, entre otras, Morelia, Michoacán que descarga al lago Cuitzeo; Puebla y su zona conurbada que descarga a los ríos Atoyac y Aleseseca que confluyen finalmente en la presa Valsequillo.

Así mismo, en el río Lerma existen descargas de aguas residuales provenientes de los parques industriales de Atenco, Tianguistengo y Lerma-Toluca, las localidades de Almoloya, Calpulhuac, Ocoyoacac y Toluca, que llegan a la presa Solís.

Se observa también que el río La Laja, que confluye en el río Lerma, lleva las aguas residuales de Querétaro, Querétaro, y de Celaya, Villagrán, Cortázar y Salamanca (provenientes de la refinería de PEMEX, y de la planta termoeléctrica), Guanajuato; por su parte, el río Silao conduce las aguas residuales municipales e industriales de Irapuato y Guanajuato, llegando a la presa derivadora Markazuza, que recibe también los escurrimientos del río Turbio que a su vez drena las aguas residuales municipales e industriales de León, y por su margen izquierdo recibe los escurrimientos del río Angulo que drena la ciénaga de Zacapu, Michoacán.

El río Lerma, en las inmediaciones de La Piedad, Michoacán recibe las descargas de las granjas porcícolas e industrias procesadoras de carne. Aguas abajo, el río Lerma recibe las aguas de Yurécuaro y Briseñas, Michoacán y la Barca, Jalisco, que finalmente confluyen al lago de Chapala (INE, 1997).

3.1.3 Contaminación de suelos

La contaminación de suelos es muy peligrosa ya que trae consigo deformaciones físicas, envenenamiento de la sangre, etc. Como algunos episodios han puesto de manifiesto con singular dramatismo la presencia de suelos contaminados, puede tener consecuencias catastróficas para la población que desarrolla sus actividades sobre ellos. El llamado caso del "Love Canal" en las Cataratas del Niágara: los residentes de la zona comenzaron a quejarse en 1978 de la aparición de extraños fenómenos en los sótanos (filtraciones químicas, vapores, fuegos espontáneos). Un estudio más a detalle reveló que la población en cuestión experimentaba tasas anormalmente altas de abortos, defectos al nacer, y enfermedades hepáticas.

Los residuos industriales depositados en los terrenos de las empresas o valdíos pueden contener mezclas complejas de productos químicos peligrosos, tanto orgánicos como inorgánicos, combinados con otros residuos no peligrosos. Estos residuos pueden presentarse en forma de sólidos, lodos o líquidos o mezcla de los tres. Las prácticas incontroladas de disposición de residuos tienen diversos efectos sobre la salud y la seguridad, incluida la reproducción de vectores de enfermedades en lugares donde se descompone la sustancia orgánica. La descarga directa o el lixiviado (escurrimiento e infiltración tóxica en el subsuelo de un compuesto metálico a partir de un mineral) de vertederos también produce contaminación de cultivos, de peces y del agua potable; y el almacenamiento indebido de residuos peligrosos puede ocasionar incendios o explosiones. También se producen efectos estéticos, incluida una vista desagradable debido a la acumulación de residuos cerca a áreas industriales y residenciales y a la emisión de olores desagradables producto de la quema o descomposición de sustancias orgánicas.

La contaminación de este tipo, puede ser el resultado de accidentes en el manejo, almacenamiento o transporte de una sustancia con características CRETIB (Corrosivos, Reactivos, Explosivos, Tóxicos, Inflamables y Biológico infeccioso), o bien, el resultado del depósito no sanitario de materiales o residuos industriales peligrosos.

La afectación de los residuos peligrosos a la sociedad es un gran problema ya que deterioran la calidad del ambiente. La agudeza del problema radica que pequeñas dosis suelen tener un efecto contundente e incluso mortal, modifican de manera considerable las condiciones del equilibrio ecológico, la vida vegetal, animal y ejercen modificaciones sobre la salud humana. Además, por la posibilidad de presentarse en diferentes estados físicos (líquidos, sólidos o gases) y por su composición química variada, los residuos peligrosos se pueden propagar por el aire, agua y en el suelo, lo cual agrava el problema.

La diferencia fundamental entre los residuos sólidos peligrosos y otros agentes contaminantes es su irritante permanencia en el lugar de origen. Los agentes geológicos no los dispersan substancialmente, sino que hará falta una decisión humana para lograrlo y en consecuencia se producirá un gasto.

3.2 Costos Sociales y de Salud

Los efectos económicos, afecciones a la salud y el deterioro ambiental que traen como consecuencia los residuos no se pueden dejar pasar por alto. Se parte de la base de que una pérdida de salud le supone a la persona afectada, e indirectamente a la sociedad, una pérdida de bienestar que tiene, entre otros, los siguientes componentes:

- Los derivados del costo de hospitalización y tratamiento de la misma (incluyendo los costos del diagnóstico).
- Los días de trabajo perdidos, o de actividad restringida, con el consiguiente perjuicio económico.
- El no poder disfrutar tampoco, plenamente, del tiempo libre.
- El costo que el propio malestar supone para la persona enferma.
- El costo que para la familia y sus amigos representa que una persona se encuentre en mal estado físico.

Se estima que alrededor de 15 millones de personas de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México son afectadas y se calcula que por cada contingencia ambiental más de 600 mil personas son víctimas de enfermedades respiratorias, digestivas y cancerosas. El costo total por daños a la salud reflejado en días perdidos de labor es de 820 millones de dólares, el costo anual de días de actividad restringida en la ZMCM es de 44 millones de dólares y por último el costo por mortalidad prematura es de 123 millones de dólares. Estos datos basados para la población de 14 a 64 años para el año de 1997.⁹¹

Como es natural, estos costos se reparten de forma diferente según el tipo de enfermedad, y las características institucionales en las cuales se desenvuelve la familia afectada. En algunos casos, cuando la cobertura de un sistema de seguridad social cubre estos episodios, el costo repercute, fundamentalmente, sobre la sociedad como un todo, que es quien lo paga a través de los impuestos y contribuciones de los mismos trabajadores a estas instituciones. En otros será la familia la directamente afectada. Finalmente, existen casos intermedios, los cubiertos por las pólizas de seguros médicos privados, cuyos costos recaen sobre las compañías y, eventualmente, sobre el resto de los asegurados, sí la compañía los repercute sobre las pólizas en general.

El Departamento de Investigación en Costos y Financiamiento para la Salud, del Centro de Investigación en Sistemas de Salud, del Instituto Nacional de Salud Pública en México, nos da una estimación del costo de tratamiento para el sector público y privado del año de 1995. En el caso de hipertensos, para el sector público, estuvo en un rango de \$1,693 a \$2,179; sector privado, de \$3,385 a \$4,450. En el caso de enfermedades infecciosas, tomando como ejemplo a las neumonías, el rango para el sector público fue de \$546 a \$1,755; sector privado, de \$3,419 a \$3,500.

⁹¹ Fuente: Américo Saldivar, Estimación Económica sobre las Repercusiones en la Salud y Medio Ambiente por Emisiones Contaminantes. Economía Informa, No 270 Septiembre de 1998.

Tabla 3.1

PESO RELATIVO DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS DE COSTO EN RELACION CON EL COSTO TOTAL PARA EL MANEJO HOSPITALARIO DE LAS ENFERMEDADES DE ESTUDIO, ENERO DE 1995

Insumo	Hipertensión (%)	Diarrea (%)	Neumonía (%)
Día/cama	46	36	32
Recursos humanos	6	7	7
Medicamentos	6	7	7
Equipo e Instrumental	6	6	4
Estudios de Diagnóstico	8	6	10
Infraestructura	1	1	1
Material desechable	3	1	2
Mobiliario	1	1	1
Servicios Generales	8	8	9
Otros	25	27	22

Fuente: Instituto Nacional de Salud Pública. Proyecto Costos y Consecuencias Financieras del Cambio en el Perfil Epidemiológico en México. Cuernavaca, México: INSP, 1995.

Así, analizando los datos de la tabla 3.1 nos muestra que cada enfermedad fue dividida en porcentajes por tipo de costo, en estos la base es de 100%. Por lo tanto observamos, que los costos de hospitalización concentran la mayor parte del costo y en menor medida, pero no deja de ser importante, están los costos de recursos humanos y de medicamentos.

Sí consideramos el ejemplo de hipertensos, el costo es de \$1,693, el costo por hospitalización representaría \$778.78, los medicamentos \$101.58 y así hasta llegar a la cifra de \$1,693.

PROPUESTA DEL CENTRO INTEGRAL PARA EL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS (CIMARI) EN LA ZONA CENTRO.

ada la problemática señalada de los residuos peligrosos en el Distrito Federal y en la Zona metropolitana, es esencial pensar en soluciones para enfrentar el problema. En este capítulo se presenta una propuesta con el fin de demostrar que es razonable en términos técnicos, económicos y sociales.

1.1 Justificación de la Propuesta

El plan Nacional de Desarrollo 1995 – 2000, ha propuesto como estrategia para lograr los objetivos de reencontrar el crecimiento económico del país el fortalecimiento de la industria, una de cuyas porciones se refiere a la inversión en equipamiento para la prevención y el control de la contaminación ambiental.

Las empresas orientadas a evitar el deterioro de los recursos naturales o a eliminar los productos y subproductos resultantes de procesos contaminantes así como el manejo de residuos que de no controlarse pueden representar graves riesgos ambientales (como los comentados en capítulos anteriores), como parte esencial del proyecto de desarrollo nacional representan un caso de inversión prioritaria, porque por un lado, promueve la conservación del equilibrio ecológico regional, por otro ofrecen alternativas a la mano de obra que por las condiciones actuales de la economía tiende a concentrarse en la frontera norte y los grandes centros urbanos de las grandes regiones metropolitanas del país.

Derivados del Plan Nacional de Desarrollo, los Programas Nacionales de Modernización de la Industria y Comercio Exterior, de Protección al Ambiente, así como el cumplimiento de los acuerdos relacionados con el TLC, plantean entre sus estrategias territoriales el fortalecimiento de las ciudades medias y de la modernización tecnológica, por lo que un proyecto como el propuesto a desarrollar se enmarca claramente en las líneas de acción derivadas de las estrategias arriba mencionadas, coadyuvando con aportación de nuevas inversiones al crecimiento del potencial productivo del país, al mismo tiempo que acrecienta los activos nacionales y permite disminuir los riesgos de deterioro ambiental.

2 Selección del Sitio

Para la selección del sitio se consideran los sitios recomendados por el Instituto Nacional de Ecología (INE, DGMRRAR) los cuales son los sitios más favorables para infraestructura de este tipo. Los sitios recomendados fueron tomados del Atlas de Vulnerabilidad que se creó especialmente para infraestructura de Rellenos Sanitarios y Centros Integrales de Residuos Peligrosos.

El sitio más apto para esta propuesta fue el municipio de Tzicatlacoyan, Puebla, el cual por su cercanía al Distrito Federal y al Estado de México (en donde se encuentra la mayor generación de residuos peligrosos) es el lugar más conveniente, el sitio se encuentra aproximadamente a 50 Km de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, tomando la autopista No. 150 México-Puebla.

La población de Tzicatlacoyan cuenta con una población de 657 personas según censo de 1990, de los cuales 332 personas son mujeres y el resto son hombres.

as de acceso

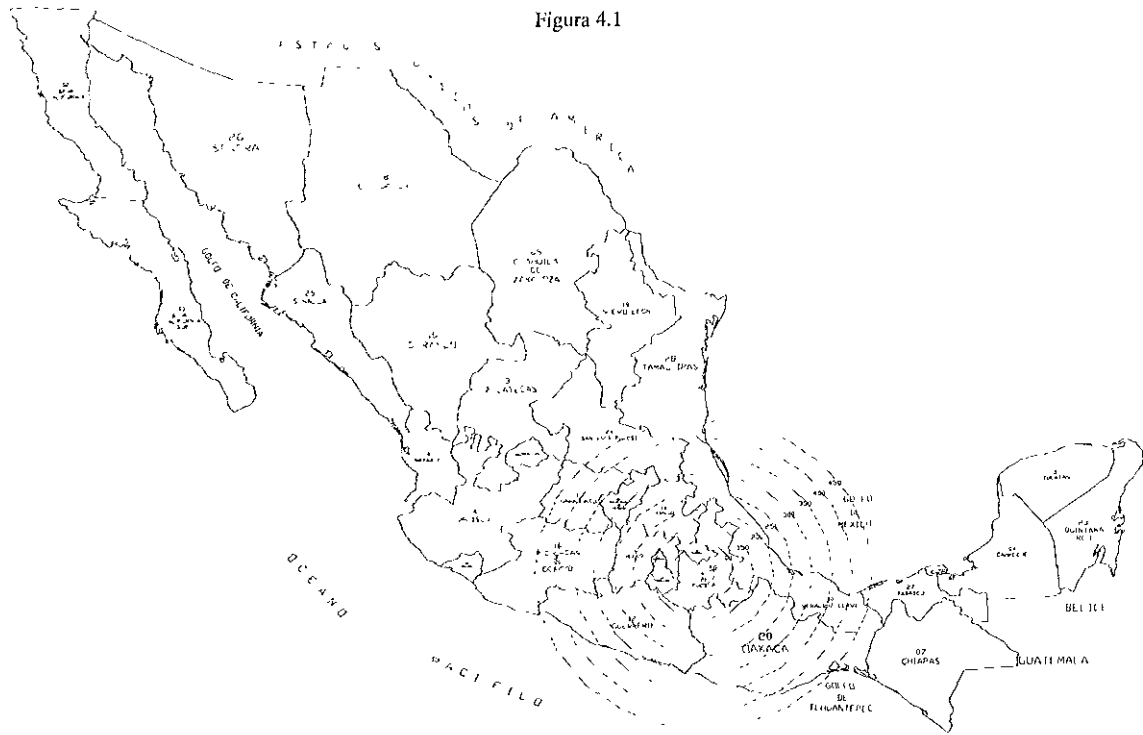
El acceso principal sería por la autopista No. 150 México–Puebla, al llegar se tomaría un camino secundario el cual se crearía especialmente para llegar al sitio propuesto y así no pasar por la ciudad de Puebla.

Otra opción muy factible sería transportar los residuos vía ferrocarril (lo cual abarataría los costos de transportación y sería más seguro), tomando la estación de Puebla y creando una vía externa a la ciudad para no ocasionar problemas en ésta.

Otra razón por la cual se eligió este sitio fue por la cercanía que tiene con el D.F. y Estado de México, además de poder dar servicio en la región centro, también puede atender las necesidades de los estados de Veracruz, Guerrero y Oaxaca, al poder cubrir 450 Km. a la zona del CIMARI.

Esto se puede apreciar en la figura 4.1.

Figura 4.1



4.3 Descripción de la Obra Proyectada y Métodos Técnicos

La obra que a continuación se va a describir es resultado de varias propuestas técnicas que nunca se contemplaron en un solo proyecto en México (**Servicios Ecológicos Especializados, S.A. de C.V.**). Por tanto se tomaron las mejores propuestas para el manejo adecuado de residuos peligrosos de diferentes empresas que así lo hicieron ante el Instituto Nacional de Ecología (hasta Enero de 1998).

Las unidades de tratamiento incluidos y los diversos tipos de residuos que se pueden manejar en estas instalaciones, en general, serán capaces de recibir una gran variedad de residuos tanto en tambos como en contenedores y a granel, incluyendo muchas clases de residuos tales como materiales reactivos, gases comprimidos, PCB's, etcétera.

En el CIMARI podemos observar la co-dependencia de varias de las unidades de tratamiento incluidos. Por ejemplo, el Incinerador producirá cenizas del horno y emisiones de agua del limpiador. La ceniza del horno se somete a un tratamiento para fijar los metales y luego se coloca en el confinamiento. El confinamiento sí llegara a producir líquidos de percolación serán incorporados al incinerador. Similarmenete, las emisiones de agua del limpiador en el incinerador son tratadas para la remoción de metales en el Sistema de Tratamiento de Agua. El agua se descarga bajo un permiso de NPDES (Sistema Nacional de Eliminación de Contaminantes de Descarga) o se inyecta por medio del Pozo de Inyección. Residuos lodosos que se generan en el Sistema de Tratamiento de Agua se estabiliza y se coloca en el proceso de incineración.

Este grado de autosuficiencia de un sitio es único en la industria de eliminación de residuos. Ninguna instalación conocida cuenta con todas las opciones de tratamiento disponibles en un solo sitio, bajo la misma propiedad en México.

Los componentes de este CIMARI son los siguientes:

Incinerador

El sistema propuesto de incineración esta diseñado conforme a los estándares de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA) de incineradores de residuos peligrosos; este incluirá los siguientes elementos importantes:

- Residuos sólidos de gran volumen, residuos en contenedores, residuos lodosos y residuos líquidos, y sistemas de alimentación de residuos gaseosos.
- Un horno desescoriador rotativo.
- Cámara Secundaria de Combustión (CSC).
- Saturador.
- Condensador (Limpiador Empaquetado).
- Limpiador y Separador Venturi de Alta Energía.
- Ventilador de Corriente de Aire Inducido.
- Chimenea.
- Sistema de Neutralización.

Confinamiento

Las instalaciones propuestas para el confinamiento incluirán los siguientes elementos:

- Celdas para residuos 100% tratados.
- Celdas para residuos que no se pudieran tratar al 100%.

Tratamiento de Agua

El sistema de tratamiento de agua visualizado utilizará lodo activado y carbono en polvo activado (CPA). El sistema de residuos lodosos activados utiliza micro-organismos especialmente desarrollados para atacar orgánicos, y hasta orgánicos halogenados. En otras palabras, los contaminantes en los residuos son alimento para los micro-organismos. La adición de carbono en polvo activado realza la degradación de los orgánicos incrementando el área de superficie disponible a la exposición de contaminantes para los micro-organismos, y removiendo algunos de los contaminantes por medio de absorción. Químicos y nutrientes se agregan para controlar el pH y suplementar la ración de alimentos para los micro-organismos.

Planta de Reciclamiento

La planta incorporará destilación y recuperación de solventes utilizados. Esto removerá aceites, grasas, sedimentos, etcétera de los solventes para que puedan ser reutilizados. Los residuos de la destilación serán incinerados.

Muchos residuos pueden ser utilizados en las plantas diseñadas para la combustión de tales residuos. Esto incluye muchos residuos con concentraciones limitadas de metales y halógenos, y con un contenido de BTU (Unidad Térmica Británica) suficiente para servir como combustible. El diseño de planta incorporará tanques, polvilleros, y la tubería necesaria para segregar estos materiales para mercadeo como combustible.

Funcionamiento

La transportación de los residuos para este proceso, será responsabilidad de la empresa generadora de estos residuos, la cual deberá contratar empresas autorizadas por la SEMARNAP para este efecto.

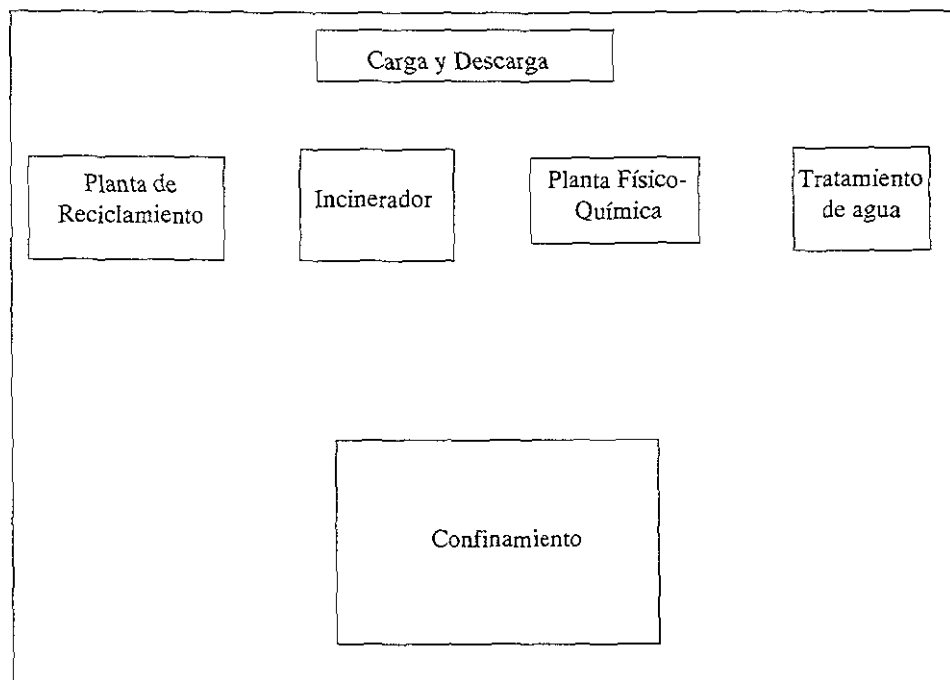
Las instalaciones de transporte del CIMARI, incluirán tractores y remolques, y terminales necesarias para el transporte de materiales peligrosos. Un taller de mantenimiento se proveerá para mantenimiento preventivo y reparaciones rutinarias. Instalaciones para el lavado de camiones de tanque y remolques, y el lavado externo de todo el equipo de transporte.

Además, el CIMARI contará con servicios y utilidades típicas como: servicio eléctrico, aire, agua para procesos, agua potable, tratamiento para aguas negras, abastecimiento de agua para incendios, y facilidades de tratamiento para gestión de agua de lluvias.

La seguridad del CIMARI se proveerá por medio de una cerca de 6 pies alrededor del sitio y una caseta/portón de seguridad. La cual impedirá el paso a personas ajenas de este centro, llevándose un control desde la entrada de qué tipo de residuos entran, así como el peso de los mismos, etcétera. También se contará con un plan de contingencias que ha sido desarrollado de acuerdo a la experiencia de empresas que operan plantas y trabajan con residuos peligrosos. El sistema comprende la integración de los coordinadores de emergencia y sus funciones, los procedimientos de respuesta, incluyendo la identificación

de materiales, la evaluación de la situación, los procedimientos de control, la posibilidad de fuego o explosión, la atención a derrames y la interacción en caso de desastres naturales. También incluyen los cuidados para el almacenamiento, manejo y tratamiento de materiales vertidos o derramados, la detención de residuos incompatibles, así como el tratamiento de derrames en transporte o almacenamientos temporales.

Figura 4.2 CIMARI representativo



4.4 Factibilidad Financiera de la Propuesta

El capital requerido para la instalación del Centro Integral para el manejo Adecuado de los Residuos Industriales Peligrosos "CIMARI" tomando en cuenta la infraestructura antes mencionada se encuentra en poco más de \$913 millones, de los cuales la inversión inicial sería de aproximadamente \$583 millones y el resto de la inversión se realizará conforme se terminen las siguientes etapas en el CIMARI. Esta información la podemos observar con mayor definición en el anexo 2.

Programa de Inversiones para los primeros 5 Años (Miles de Pesos)

PERIODO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO					
Terreno	\$300,000				
Preparación del Sitio	\$13,200				
Planta de tratamiento de agua	\$600		\$2,200	\$2,200	\$2,200
Control de gases	\$60			\$60	
Obras Complementarias	\$800		\$60		
Barda Perimetral	\$600				
Encierros	\$150				
Maquinaria y Equipo de Proceso	\$141,441	\$1,210	\$1,331	\$1,464	\$1,611
Otros Equipos	\$1,124	\$0	\$924	\$0	\$924
Mobiliario y Equipo de Oficina	\$860	\$0	\$0	\$46	\$0
TOTAL INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO	\$458,833	\$1,210	\$4,515	\$3,710	\$4,795
INVERSIÓN EN ACTIVO DIFERIDO	\$16,390				
INVERSIÓN EN CAPITAL TRABAJO	\$81,766	\$0	\$2,060	\$2,296	\$5,739
I V A. INVERSIÓN INICIAL	\$26,284				
INVERSIÓN TOTAL	\$583,275	\$1,210	\$6,575	\$6,006	\$7,088

*(Miles de pesos)

La instalación está diseñada para trabajar en sus primeros años al 60% de su capacidad. El periodo cero que se encuentra en las tablas del anexo 2 se refiere a la etapa de preparación del sitio, construcción e instalación de equipos, etcétera, que abarca un tiempo de duración aproximado de 18 meses para que pueda iniciar la puesta en marcha del CIMARI. Estos proyectos son de largo plazo, lo cual refuerza el tipo de inversión para la localidad.

Por otro lado, aparte de contar con la infraestructura adecuada para los residuos peligrosos, logramos realizar una factibilidad financiera para poder demostrar que como proyecto también era viable esta inversión. El proyecto es altamente rentable puesto que la inversión tiene una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 273.69% (como se puede ver en la corrida financiera que se encuentra proyectada para los primeros 15 años de vida del CIMARI, esta se encuentra en el anexo 2). Los datos más relevantes son los siguientes

Programa de Inversiones por Año: como lo vimos en la tabla anterior, encontramos que en el periodo cero se invertiría más de \$583 millones por las causas que arriba se mencionan. Para el año 5 se adquirirá otro incinerador para poder cubrir la demanda de este servicio y en el año 10 se sustituiría el primer incinerador, así que, en estos años también tenemos una fuerte inversión de más de \$100 millones pero debemos tomar en cuenta que para ese tiempo, la inversión se pagará de los propios ingresos del CIMARI, lo cual será insignificante para este centro. (Anexo 2 Tabla 1.V).

Presupuesto de Ingresos: Los ingresos se obtienen por los tratamientos de los residuos. Se toman en cuenta las siguientes consideraciones; del total de residuos generados en el D.F. se les resta 30% por una falta de cultura ambiental por parte de los industriales, además, se le resta otro 25% por las empresas ya existentes en el mercado para dar algunos tratamientos aislados. Así que, estamos tomando en cuenta sólo 45% de la generación de residuos para tratarlos en el CIMARI. También se está tomando 5% de crecimiento anual de los residuos a partir de 1998.

Tarifa por tonelada tratada en el CIMARI	
Tratamiento	Precio
Reciclamiento	\$ 1,116.00
Reuso energético	\$ 186.00
Incineración	\$ 1,860.00
Físico-Químico	\$ 375.00
Confinamiento	\$ 325.50

El 45% de los residuos que se tratarán en el CIMARI generará ingresos superiores a los \$580 millones para el primer año y para el año 15 ingresarán más de \$1,158 millones. Esto nos da una idea que aun cuando la cantidad tratada de residuos sea menor del 45% de estos, las ganancias serán altamente representativas. (Anexo 2 Tabla 1.VI).

Ingresos Recibidos por los Diferentes Tipos de Tratamiento para los primeros 5 Años (Miles de pesos)

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos por reciclamiento	\$222,269	\$233,383	\$245,052	\$257,304	\$270,169
Ingresos por reuso energético	\$12,663	\$13,296	\$13,961	\$14,659	\$15,392
Ingresos por incineración	\$253,835	\$266,527	\$279,853	\$293,846	\$308,538
Ingresos por físico-químico	\$56,000	\$58,800	\$61,740	\$64,827	\$68,068
Ingresos por confinamiento	\$40,306	\$42,321	\$44,437	\$46,659	\$48,992
INGRESOS ANUALES TOTALES	\$585,073	\$614,327	\$645,043	\$677,296	\$711,160

*(Miles de pesos)

Punto de Equilibrio: el calculo del punto de equilibrio anual nos permite ubicar el lugar en donde todos los gastos del CIMARI son cubiertos en su totalidad, de ese punto en adelante son utilidades para el CIMARI.

Tomando en cuenta lo anterior el punto de equilibrio para el primer año se ubica en \$366 millones lo que indica que tenemos una utilidad en el primer año de \$218 millones.

Punto de Equilibrio para los Primeros 5 Años (Miles de Pesos)

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos Anuales	\$585,073	\$614,327	\$645,043	\$677,296	\$711,160
Costos Variables Anuales	\$1,178	\$1,226	\$1,286	\$1,361	\$1,455
Costos Fijos Anuales	\$365,749	\$360,960	\$361,660	\$361,570	\$392,373
Contribución Marginal	99.8%	99.8%	99.8%	99.8%	99.8%
Punto de Equilibrio (\$)	\$366,486	\$361,682	\$362,382	\$362,298	\$393,178

*(Miles de pesos)

El financiamiento del proyecto será del 85% de la inversión y contará con una plazo de 180 meses. Para esta inversión se recomienda ampliamente capital privado, el cual se inyectaría en la economía directamente. El capital puede ser extranjero o nacional.

En resumen en la siguiente tabla se puede apreciar la rentabilidad de la opción propuesta.

CIMARI PRINCIPALES RESULTADOS

INVERSIÓN INICIAL TOTAL	\$583,274,664
MONTO TOTAL DEL CRÉDITO	\$500,741,299
COSTO DIRECTO PRIMER AÑO	\$164,474,215
GASTOS ADMINISTRATIVOS PRIMER AÑO	\$97,336,637
GASTOS FINANCIEROS Y AMORTIZACIÓN CRÉDITO AÑO 1	\$89,057,563
Tarifa por tonelada para reciclamiento	\$1,116
Tarifa por tonelada para reuso energético	\$186
Tarifa por tonelada para incineración	\$1,860
Tarifa por tonelada para físico-químico	\$372
Tarifa por tonelada para confinamiento	\$325
PUNTO DE EQUILIBRIO PRIMER AÑO	\$366,486,447
PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	0.4 años
TASA INTERNA DE RETORNO REAL	273.69%
VALOR PRESENTE NETO	\$3,312,494,659

4.5 Impactos Sociales del Proyecto

El proyecto presenta un impacto social ampliado, en la medida de impactar a dos centros urbanos (la ciudad de México y el estado de México), y una localidad en el estado de Puebla. En este sentido, los beneficios se orientan a un cambio en la calidad de vida de los trabajadores de las plantas donde actualmente no se utiliza el proceso, los vecinos de los actuales centros de confinamiento, sí es que existen, sobre las condiciones de empleo de los habitantes de la localidad de Puebla, y particularmente sobre las condiciones de sustentabilidad de la zona centro y conurbada del país. Se pueden justificar algunos impactos para la comunidad, bajo el supuesto de que al mejorar las condiciones del entorno se tendría otra perspectiva de la zona en estudios.

Los impactos sociales se agrupan en las siguientes áreas básicas:

1. **Salud**
2. **Recursos naturales**
3. **Bienestar de la población**
4. **Reducción en las confrontaciones entre la comunidad y las empresas generadoras de residuos**
5. **Generaciones futuras**

1. Salud

Los daños a la salud se revertirían poco a poco, pasando de los efectos que actualmente se tienen por no contar con una infraestructura para el manejo adecuado de los residuos peligrosos. El contaminante más relacionado con muerte y enfermedad es el denominado "partículas suspendidas", que es una mezcla de polvo, suciedad, humo y químicos, entre otros. Las fuentes principales de partículas son las emisiones de vehículos, fábricas, la actividad de la construcción, las tolveras y los incendios

Las partículas más pequeñas son las que causan mayor daño a la salud, ya que pueden llegar hasta los pulmones. Se relacionan con el aumento de enfermedades como bronquitis crónica e incluso cáncer pulmonar. Los gases también suelen ser muy venenosos, estos provienen principalmente de una combustión incompleta de combustibles, al estar expuestos en periodos prolongados sus efectos pueden ser mortales; al entrar al torrente sanguíneo dificulta el transporte de oxígeno hasta los tejidos, lo que produce dolor de cabeza por insuficiente oxigenación cerebral, confusión, somnolencia y disminución en la agudeza visual.

Se parte de la base de que una pérdida de salud le supone a la persona afectada, e indirectamente a la sociedad, una pérdida de bienestar.

Todo lo anterior refleja los impactos negativos que estamos viviendo actualmente por la falta de una infraestructura en la cual se de el manejo adecuado a los residuos peligrosos que se generan día con día y a los que se encuentran presentes de años anteriores, a los cuales nunca se les dio un tratamiento para que no sigan afectando la salud de las poblaciones en donde se encuentran.

Al contar con la infraestructura propuesta estos efectos serían disminuidos paulatinamente hasta llegar a un mínimo porcentaje de enfermedades causadas por la exposición a sustancias peligrosas que a lo largo de esta tesis se han descrito.

2. Recursos naturales

Los impactos sociales en la situación de recursos naturales, no serán diferentes al impacto anterior, en este caso es muy difícil medir el daño causado por los residuos peligrosos por la contaminación de suelos, acuíferos y a su hábitat. Los impactos que han afectado al entorno natural con residuos peligrosos los observamos en el capítulo anterior, sin embargo estos daños se pueden ir aminorando con el paso de los años, ya que no es fácil la renovación de los recursos naturales por su alta contaminación que tienen actualmente.

Los suelos son contaminados con escorias con alto contenido de plomo provenientes de la fundición de baterías automotrices, residuos con asbesto, diversos residuos de origen farmoquímicos, residuos provenientes de la fabricación de pinturas, lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales de ladrilleras, bodegas de plaguicidas caducos e inadecuadamente almacenados, etc. Todos estos residuos son abandonados o son almacenados ilegalmente en las regiones del estado de México y sus alrededores.

Los acuíferos son contaminados por las descargas de sus aguas residuales; por sustancias químicas, plomo, pinturas, ácidos, etcétera, que son descargados a ríos, mantos o al mismo drenaje que en muchas ocasiones es muy difícil saber de donde provienen estas sustancias.

Sumando la contaminación al hábitat, ya sea en los suelos como en los acuíferos, ésta contaminación va matando todo ser vivo (animales, vegetación y al propio hombre) que comprende estos hábitats, así como, la imagen que reflejan a estos hábitats de mal gusto para la vista.

Todos los impactos negativos que acabamos de describir existen actualmente en las diferentes regiones, sus impactos positivos llegarán en el momento que existe la infraestructura para el tratamiento de los residuos peligrosos. Hay que dejar en claro que estos impactos positivos tardarán mucho más tiempo, porque no es tan fácil reordenar los hábitats en su conjunto, tiene que ayudar tanto el hombre como la naturaleza para que se puedan limpiar por completo.

3. Bienestar de la población

El proyecto tiene muchas bondades hacia la localidad donde se encuentre ubicado. La principal es la captación de inversión a largo plazo, en la cual está incluida beneficios propios de la localidad como pueden ser: creación de centros educativos, deportivos, culturales o de salud. Creados por la propia empresa responsable del proyecto. Utilización de mano de obra no calificada en las etapas de construcción y operación del CIMARI.

Captación de nuevos impuestos por estar presente el CIMARI en esta localidad. De igual forma la localidad o el municipio recibirían un porcentaje de las tarifas (1%) de cada tratamiento por parte de la empresa, los cuales podrían utilizarse para partidas sociales en la localidad y/o el municipio.

Otros beneficios para la zona pueden ser la compra de materiales de construcción, renta de maquinaria y equipo y contratación de prestadores de servicios de la zona.

Por último, y no el menos importante un desarrollo económico en la localidad, de comercios, restaurantes, abarrotes, centros de entretenimiento, gasolineras, talleres, etcétera. (se formaría una economía de arrastre debido a la ubicación del proyecto en esta localidad; se desarrollará una afluencia de población transitoria, debido a que vendrán de diferentes partes de la región centro por la puesta en marcha del proyecto, lo que beneficiara el consumo de estas personas en la localidad o municipio).

Por otro lado los lugares donde se depositaban los residuos peligrosos clandestinamente ya no existirán y sus habitantes (humanos, animales y regiones naturales de ecosistemas) de estos lugares ya no serán perjudicados por la contaminación que presentaban estos residuos. Así mismo, se resolvería otro problema como lo es, el de la mala imagen que dan los residuos peligrosos al ser abandonados clandestinamente en las localidades, carreteras, mantos acuíferos y derecho de vía.

4. Reducción en las confrontaciones entre la comunidad y las empresas generadoras de residuos

Debe de existir una comunicación sin precedentes con la comunidad donde se encontrará la infraestructura, que en este caso sería tanto con el municipio Tzicatlacuyan, Puebla como con el Estado.

Este es un impacto muy importante porque puede acarrear enfrentamientos con la comunidad, pero especialmente con organizaciones ecologistas como Greenpeace, las cuales se trasladan en los lugares donde se vayan a realizar algún proyecto que se consideran peligroso tanto para el ambiente como para las comunidades

Se deben realizar una gran publicidad de lo que este proyecto pretende hacer, puntualizando claramente tanto los impactos positivos que tendría como los negativos. Informando a la comunidad y creando reuniones informativas para académicos, ONG's y para los mismos habitantes de la región para poder aclarar dudas sobre el proyecto.

En este sentido, el impacto social se presentaría a partir de una mejoría en las relaciones de las empresas con los vecinos, los cuales muchas veces se convierten en grupos de presión, que exigen permanentemente ante las autoridades el cierre de las empresas. Esto representa un costo tanto para los vecinos como para la empresa. Finalmente se puede plantear la siguiente pregunta ¿por qué si el problema existe ahora, no hacen nada las organizaciones ambientales?.

5. Generaciones futuras

Una política de desarrollo sustentable debe incorporar las consideraciones ambientales de manera integral. La relación entre ambiente y desarrollo puede ser positivo; sin embargo, esto no se logra fortuita ni gratuitamente. Es necesario contar con políticas específicas que eliminen la brecha entre el valor que tienen los recursos para los agentes privados y para la sociedad en su conjunto.

Los instrumentos diseñados para eliminar las causas del deterioro ambiental y promover las relaciones positivas deben incorporar una valuación más precisa del ambiente, tomando en cuenta factores como la irreversibilidad, la incertidumbre, los impactos distributivos y el largo plazo.

En la medida en que esto se haga, las decisiones de política estarán fundamentadas en una visión más fiel del mundo, tomando en cuenta el valor que nuestros recursos tienen para la sociedad actual y tendrá para las generaciones futuras. Esto garantizará que las decisiones que se consideren tengan un impacto positivo sobre el bienestar de la sociedad.

Incorporar las consideraciones anteriores (puesta en marcha del proyecto) contribuirá a reforzar las relaciones positivas entre desarrollo económico y la protección y conservación al ambiente, lo que ayudará también a alcanzar un desarrollo sustentable. Además, de contar con un manejo adecuado de los residuos peligrosos, lo cual elimina los trastornos de salud para los habitantes de la zona metropolitana y sus alrededores por contar con una infraestructura de este tipo. Esto se transforma en un mejoramiento a mediano plazo del ambiente, así como el desarrollo sustentable para las generaciones futuras.

Existen costos intergeneracionales que se traducen en una peor/mejor calidad de vida en las condiciones de acceso a la educación, el empleo, la alimentación, etcétera, conformando un trasfondo en el desarrollo de una persona. Un niño que nace y se desarrolla en un ambiente sucio y con penurias permanentes en su estado de salud y por lo tanto de ánimo, no podrá competir contra otro niño que se desarrolla en un ambiente mejor.

Dentro de las diferencias se encuentran las condiciones antropométricas; debido a una posible desnutrición el cuerpo desarrolla menor estatura y complexión, repercutiendo en el rendimiento de cualquier actividad que realicen (de recreación, educacional o laboral). La posibilidad de contraer enfermedades es mayor a la de un niño mejor nutrido (por deficiencia de vitaminas, del mismo sistema inmune y sobre todo por el contacto directo con el sistema contaminado). Aunado a estos problemas de salud, se encuentra la visión de la vida en donde prácticamente en estas condiciones no tiene expectativas.

En la actualidad el gobierno destina una cantidad insuficiente para la protección del ambiente, en los años de 1996, 1997 y 1998, el gobierno ha gastado en protección al ambiente como proporción del PIB los siguientes porcentajes 0.31, 0.28 y 0.25 por ciento, nos podemos dar cuenta que el gobierno va reduciendo el gasto año con año a la protección del ambiente; esto sólo nos indica dos cosas, 1) el gobierno quiere que participe más la iniciativa privada en la protección del ambiente ó 2) que tiene otras prioridades de gasto dejando la protección del ambiente en un lugar no prioritario.

5 CONCLUSIONES

1. TEORÍA ECONÓMICA DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS.

Establece que no se reflejan los costos que producen los residuos peligrosos para las industrias y para los propios consumidores de estos productos.

Estos costos de manejo adecuado de los residuos y de transportación son un claro ejemplo de externalidades negativas, las cuales no asumen el costo del daño ocasionado a otros. Esto ocurre cuando el tipo de externalidad en el costo marginal social es mayor que el costo marginal privado, la diferencia entre estos dos costos es el costo marginal externo, como lo suele ser la contaminación en sus diferentes modalidades.

Las externalidades no tienen un precio en el mercado, pero sí para la sociedad, por lo cual los agentes (industriales) las ignoran en sus cálculos privados, provocando un fallo en el mercado

En el momento en que las externalidades causan un subsidio a la producción, es cuando las empresas no retribuyen los costos asociados a la contaminación generadas por ellas mismas, de igual forma estiman sus costos reales de producción, generando altas ventas y una gran generación de residuos industriales entre los que se encuentra los peligrosos. En este sentido en un mercado competitivo suele haber muchas empresas lo cual nos refleja los costos antes mencionados.

2. PANORAMA GENERAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN MÉXICO.

En México se generan 10'539,038 toneladas al año y la región que más genera es la región centro con 6'197,154 toneladas anuales, dentro de esta región el Distrito Federal genera 1'506,852 toneladas anuales lo que significa que genera cerca del 15% de la generación total del país.

3. COSTOS POR LA MALA DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN MÉXICO.

Los costos ocasionados por daños causados a la salud, a la producción y al hábitat, son muchos y a veces son incalculables como es el caso de los daños al hábitat.

Los efectos económicos, afecciones a la salud y deterioro ambiental que traen como consecuencia los residuos no se pueden dejar pasar por alto. Se parte de la base de que una pérdida de salud le supone a la persona afectada, e indirectamente a la sociedad, una pérdida de bienestar que tiene, entre otros, los siguientes componentes:

Se estima que en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México alrededor de 15 millones de personas son afectadas y se calcula que por cada contingencia ambiental más de 600 mil personas son víctimas de enfermedades diarreicas, respiratorias y de cáncer. El costo total por daños a la salud reflejado en días perdidos de labor es de 820 millones de dólares, el costo anual de días de actividad restringida en la ZMCM es de 44 millones de dólares y por último el costo por mortalidad prematura es de 123 millones de dólares. Estos datos basados para la población de 14 a 64 años y para el año de 1997.

4. PROPUESTA DEL CENTRO INTEGRAL PARA EL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS (CIMARI) EN LA ZONA CENTRO.

La propuesta contempla la selección del sitio, la descripción de la obra proyectada y las inversiones que implica una infraestructura de este tipo.

La construcción de este proyecto responde al Programa de Modernización de la Industria, así como al Programa de Minimización de Residuos Industriales. Dentro de los programas señalados anteriormente, también se tomo en cuenta los siguientes componentes para poder juzgar la pertinencia de la infraestructura, entre otros, se han considerado los siguientes factores.

1. Que responda a la política ambiental en la materia, la cual prioriza la minimización (reuso, reciclado), en segundo lugar el tratamiento para reducir volumen y peligrosidad de los residuos y por último lugar el confinamiento.
2. Que su ubicación geográfica responda a las necesidades de las distintas necesidades de cada región.
3. Que ofrezca una capacidad instalada suficiente para satisfacer la demanda.

Las unidades de tratamiento incluidos y los diversos tipos de residuos que se pueden manejar en estas instalaciones, en general, serán capaces de recibir una gran variedad de residuos tanto en tambos como en contenedores y a granel, incluyendo muchas clases de residuos, tales como materiales reactivos, gases comprimidos, PCB's, etc.

En lo que se refiere a la puesta en marcha del CIMARI, tomaría entre 18 a 24 meses según sea la inyección del capital, se puede observar que es un proyecto de largo plazo lo que garantiza grandes beneficios para la comunidad que en este caso sería un municipio de puebla, pero los beneficios se extenderían a toda la región centro y más.

La alta tecnología incorporada al CIMARI aunado a que todos los procesos se encontrarán en el mismo lugar, garantiza que sea la mejor propuesta para el tratamiento de los residuos peligrosos. Hay muchas alternativas para el tratamiento, pero todas se especializan en un solo proceso, llámese confinamiento, Incinerador, reciclamiento, etc. Lo cual hace que no sean accesibles las tarifas de tratamiento para los industriales así como el estar pagando diferentes transportes por que no se encuentran en un solo lugar todos los tratamientos. También se reducirían los peligros de transportación de residuos peligrosos para las diferentes localidades que se encuentran en el camino hacia su destino final (el ejemplo más claro el confinamiento de RIMSA, que hay que recorrer más de 1,000 km. para llegar a el desde la zona centro)

El capital requerido para la instalación del CIMARI tomando en cuenta la infraestructura antes mencionada se encuentra en poco más de \$913 millones. De los cuales la inversión inicial sería de aproximadamente \$583 millones y el resto de la inversión se realizara conforme se terminen las siguientes etapas en el CIMARI. Si tomamos en cuenta que, en 1997 se realizó una aproximación de los costos causados por la contaminación atmosférica en ZMCM, la cual llega a representar la cantidad de 44 millones de dólares por causa de días de actividad restringida y de 123 millones de dólares por costos de mortalidad (datos obtenidos de ECONOMIA Informa 270, Américo Saldívar). Podemos

decir sin temor a equivocarnos que la inversión, que se llevará a cabo para la instalación del CIMARI es más barata, además, estaremos resolviendo un problema que nos afecta a todos los que vivimos en esta ciudad.

La inversión para la propuesta se consideró de la siguiente manera: que se financiará 85% del monto total de esta inversión. Esta puede ser por un préstamo bancario nacional o extranjero, o invitando a participar a inversionistas privados para que participen en este proyecto. Cuando en el Instituto Nacional de Ecología se invitó a participar en proyectos de esta magnitud, a los interesados se les pedía como condición una inversión base de 100 millones de dólares, para garantizar que las instalaciones contarán con equipos modernos y no obsoletos o en desuso para otros países.

Por otra parte, los ingresos que se generarían por los diferentes tratamientos de los residuos nos reflejarán una independencia pura de subsidios por parte del gobierno (para esto se tomó en cuenta las siguientes consideraciones; del total de residuos generados en el D.F. se les resta 30% por una falta de cultura ambiental por parte de los industriales, además, se le resta otro 25% por las empresas ya existentes en el mercado para dar algunos tratamientos aislados. Así que, estamos tomando en cuenta sólo 45% de la generación de residuos para tratarlos en el CIMARI. También sé está tomando 5% de crecimiento anual de los residuos a partir de 1998) en el CIMARI, generará ingresos superiores a \$580 millones para el primer año y para el año 15 ingresarán más de \$1,158 millones. Esto nos da una idea que aun cuando la cantidad tratada de residuos sea menor del 45% de estos, las ganancias serán altamente representativas.

Estos cálculos realizados son con un esquema de bajar las tarifas de los tratamientos en 50% en comparación a la tarifa media que se cobra por los tratamientos aislados en la zona centro y norte del país. Esto quiere decir que si aumentamos más las tarifas habrá más beneficios para los inversionistas de esta infraestructura, pero cabe señalar que se tomó esta decisión para que los beneficios llegaran netamente a un desarrollo sustentable. Por un lado una tarifa accesible para los industriales, una ganancia garantizada para los inversionistas y lo que es más importante el resolver el problema de los residuos peligrosos generados en el D.F., en su área conurbada y en el resto de la zona centro (llenando las necesidades de los más altos generadores de residuos peligrosos en esta zona).

El CIMARI resulta ser lo mejor para el tratamiento adecuado de los residuos peligrosos. Pero existen algunas complicaciones como pueden ser las siguientes:

- a) Conseguir el financiamiento. Dada la situación por la que atraviesa el país en cuanto a su banca se refiere, puede ser que se encontrarán algunas trabas por parte de los bancos para cubrir ese préstamo, si no tienen un historial crediticio excelente
- b) Conseguir los permisos por parte del Gobierno Federal, del Municipio y de SEMARNAP para poder construir el CIMARI.
- c) Hacer ver a grupos ambientalistas nacionales e internacionales que el CIMARI no representara ningún peligro para sus habitantes más cercano y tampoco para la nación.

Hemos apreciado desde el principio de esta tesis, todos los daños que pueden ocasionar o que están ocasionando los residuos peligrosos por no contar con un manejo adecuado

líame de transportación, manejo, destrucción o almacenamiento. Toda esta información, se encuentra dentro de lo más cercano a la realidad por contar con fuentes de información oficiales y en algunos de los casos de asesores con amplia experiencia en el ramo.

Esta tesis se elaboró por la preocupación que existe por el medio ambiente y ya que el medio ambiente y el desarrollo económico van de la mano tenemos que hacer algo por éste.

La realidad es que ya existen estos residuos, y por lo tanto no es una acción preventiva sino más bien correctiva por lo cual urge se hagan propuestas de proyectos y además, se lleven a cabo y no sólo queden en las secretarías como documentos que a la larga tiran.

Los daños a la salud son muy costosos (hospitalización, días de trabajo perdidos, malestares hacia la propia persona, etc.) y estos costos no los absorben las empresas que normalmente los generan, sino la propia sociedad, los trabajadores, las familias directamente afectadas y algunas veces las compañías de seguros.

El costo por daños ocasionados al ambiente es incalculable, pero se puede reflejar en toda la red de agua potable que se encuentra de alguna u otra forma contaminada, en la muerte de diversas especies animales y en los lugares que utilizan como tiraderos de residuos que afectan directamente el hábitat donde se encuentran así como la desagradable imagen que proyectan.

La problemática de los residuos peligrosos no puede seguir así, ya que estamos llegando a un punto donde no se podrá tolerar más el nivel de contaminación de estos residuos, la solución que se propone en esta tesis no es la única ni la más barata; hay otras soluciones que se pueden encontrar pero de forma muy personal la construcción de una infraestructura como la que se propone, es la más atractiva por contar con todos los tratamientos para los residuos peligrosos, en un solo lugar y sin tener que trasladar algún tipo de residuo fuera de estas instalaciones.

El lugar donde se plantea instalar el CIMARI sin duda es el mejor y el más idóneo por la cercanía que guarda con los estados de la región centro donde los mayores generadores de esta zona se encuentran en un rango de 150 a 450 km. Ahora bien, esto no quiere decir que sea exclusivamente para la región centro; la propuesta esta dirigida para cubrir las necesidades específicamente del D.F. pero por la cercanía que tiene con los estados de México, Veracruz, Guerrero, Hidalgo, y otros más, hace más atractiva aún la propuesta. Podemos hablar inclusive que se podría atender las necesidades de PEMEX en algunos de sus centros más importantes como son Veracruz, Campeche, Tabasco y Chiapas

Hablar de contar con un CIMARI en esta región aliviaría mucho la descarga de residuos peligrosos en el país, además de cuidar más el medio ambiente para las generaciones futuras.

Es tiempo de hacer algo por el medio ambiente y los recursos naturales, el medio ambiente y los recursos naturales han hecho mucho por el hombre.

ANEXO 1
OTROS ORDENAMIENTOS
RELACIONADOS CON LOS
RESIDUOS PELIGROSOS.

OTROS ORDENAMIENTOS RELACIONADOS CON RESIDUOS PELIGROSOS

Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos

NIVEL DE COMPETENCIA	FUNCIONES
Federal	I. Determinar y publicar en el Diario Oficial los listados de Residuos Peligrosos, así como sus autorizaciones, en los términos de Ley.
Federal	II. Expedir las Normas Oficiales Mexicanas y procedimientos para el manejo de los Residuos Peligrosos, con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial; de Salud; de Energía, Minas e Industria Paraestatal; y de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
Federal	III. Controlar el manejo de Residuos Peligrosos que se generan en las operaciones y procesos de extracción, consumo, beneficio y transformación, producción, consumo, utilización, y de servicios.
Federal	IV. Autorizar la instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, acoplamiento, reuso, tratamiento, incineración y disposición final de Residuos Peligrosos
Federal	V. Evaluar el impacto ambiental de los proyectos de tratamiento, confinamiento o eliminación de Residuos Peligrosos.
Federal	VI. Autorizar la importación y exportación de Residuos Peligrosos, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.
Federal	VII. Fomentar y coadyuvar al establecimiento de plantas de tratamiento y de sus líneas de comercialización, así como de empresas que establezcan plantas de reciclaje de Residuos Peligrosos
Federal	VIII. Establecer y mantener actualizado un sistema de información sobre la generación de los Residuos Peligrosos.
Federal	IX. Fomentar que las asociaciones y colegios de profesionales, cámaras industriales y de comercio y otros organismos afines, promuevan actividades que orienten a sus miembros, en materia de prevención y control de la contaminación ambiental originada por el manejo de Residuos Peligrosos
Federal	X. Promover la participación social en el control de los Residuos Peligrosos.
Federal	XI. Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el uso de tecnologías que reduzcan la generación de Residuos Peligrosos.
Federal	XII. Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el desarrollo de actividades y procedimiento que coadyuven a un manejo seguro de los Residuos Peligrosos.
Estatual y Municipal	Otorgar licencias de uso del suelo.
	Evaluar el impacto ambiental de las estaciones de transferencia.

Fuente: LGEEPA 1998

∇ **La Ley Minera** (D. O., 26 de junio de 1992) señala, en su artículo 27, fracción IV, que los titulares de concesiones de exploración y explotación, independientemente

de la fecha de su otorgamiento, están obligados a sujetarse a las disposiciones generales; y a las normas técnicas específicas aplicables a la industria minerometalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente.

- ▽ **La Ley General de Salud** (D. O., 7 de febrero de 1984) dispone diversas medidas, entre ellas la contenida en el artículo 122 que establece la prohibición para descargar residuos peligrosos que conlleven riesgos para la salud pública a cuerpos de agua que se destinan para uso o consumo humano. Por otro lado, la Secretaría de Salud en su reglamento interno (D. O., 31 de diciembre de 1992), en su artículo 25, fracción XVIII, se indica que la Dirección General de Salud Ambiental tiene competencia de identificar y evaluar los riesgos para la salud humana que generen los sitios en donde se manejen, traten y confinen los residuos peligrosos; así como emitir las medidas de prevención y aplicar las medidas de seguridad que procedan.
- ▽ **La Ley Ambiental del Distrito Federal** (D. O., 9 de julio de 1996) dispone diversas medidas, en donde en los artículos 128 y 129 trata sobre la legislación de las actividades riesgosas. Además, de las obligaciones de las personas físicas y morales a respetar, cuidar y conservar el ambiente.

CONVENIOS INTERNACIONALES RELACIONADOS CON RESIDUOS PELIGROSOS

Acuerdo de La Paz. Firmado entre México y los Estados Unidos de América en 1983. En el Anexo III de este Acuerdo, suscrito el 12 de noviembre de 1986, regula el movimiento transfronterizo de desechos y sustancias peligrosas.

Convenio de Basilea. Suscrito el 22 de marzo de 1989 por Arabia Saudí, Argentina, Australia, China, Checoslovaquia (actualmente República Checa y Eslovaquia), El Salvador, Finlandia, Francia, Hungría, Jordania, Liechtenstein, México, Nigeria, Noruega, Panamá, Rumania, Siria, Suecia, Suiza y Uruguay. En dicho convenio realizado en Basilea, Suiza, se planteó cumplir con los siguientes objetivos:

- Asegurar que la generación de residuos peligrosos se reduzca al mínimo.
- En la medida de lo posible, disponer de los residuos peligrosos en el país en el que se generan.
- Establecer mejores controles de las importaciones y las exportaciones.
- Prohibir los embarques de residuos peligrosos hacia países que carezcan de capacidad legal, administrativa y técnica para manejar y disponer de ellos de manera ambientalmente idónea.
- Cooperar en el intercambio de información, transferencia tecnológica y armonización de normas, códigos y lineamientos.

Agenda 21. Es importante mencionar la Agenda 21, aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, efectuada del 3 al 14 de junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil. Esta Agenda incluye en sus capítulos 19 y 20 la gestión racional de los residuos peligrosos y de las sustancias químicas tóxicas, así como la prevención del tráfico internacional ilícito de ambos. En el capítulo 22 se refiere a la gestión inocua y ecológicamente racional de los residuos radiactivos.

Específicamente en el capítulo 19, ha establecido como meta para el año 2000 que todos los países cuenten con sistemas nacionales para el buen manejo de sustancias químicas. Una forma en que países como México han enfocado el desarrollo de un

sistema como éste, es la de examinar los sistemas que actualmente operan en los Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea y determinar qué elementos se adaptarían a sus necesidades particulares dentro de las restricciones de recursos disponibles. Este puede ser un proceso complejo que involucra pláticas entre los representantes de países que ya tienen estos sistemas y las partes involucradas en el país donde se está desarrollando el sistema.

El capítulo 19 no se refirió a todas las sustancias químicas que se encuentran en el mercado, sino que se enfocó en las sustancias químicas más peligrosas y en aquellas que son o pueden ser peligrosas. Desde entonces, este mandato ha sido mal interpretado por algunos, habiéndose desarrollado sistemas para regular todos los compuestos químicos. En cierta forma se ha perdido el enfoque en las sustancias químicas más peligrosas y en el equilibrio con otras prioridades nacionales importantes discutidas en otros capítulos de la Agenda 21.

Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte. Donde los gobiernos de Estados Unidos, Canadá y México firmaron los acuerdos paralelos al Tratado de Libre Comercio en materia de Cooperación Ambiental y Laboral, simultáneamente, en las ciudades de México, Ottawa y Washington, DC, el día 14 de septiembre de 1993 y entro en vigor el primero de enero de 1994.

Consideraciones Específicas: las bases en las que se sustenta el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN), son las siguientes

- ⇒ El convencimiento de la importancia de la conservación, protección y mejoramiento del ambiente en los territorios de los tres países y el papel esencial de la cooperación en estas áreas para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de las generaciones presentes y futuras.
- ⇒ La reafirmación del derecho soberano de los estados para aprovechar sus recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo y su responsabilidad de asegurar que sus actividades dentro de su jurisdicción o control no causen daños al ambiente de otros estados o áreas fuera de los límites de jurisdicción nacional.
- ⇒ El conocimiento de la interrelación de sus ambientes.
- ⇒ La aceptación de que los vínculos sociales y económicos existen entre ellos, incluido el TLC, es cada vez más estrecha.
- ⇒ La confirmación de la importancia de las metas y los objetivos ambientales incorporados en el TLC, incluido el de mejores niveles de protección ambiental.
- ⇒ La importancia de la participación de la sociedad en la conservación, la protección y el mejoramiento del ambiente.
- ⇒ La existencia de diferencias en las respectivas riquezas naturales, condiciones climáticas y geográficas de los tres países, así como en sus capacidades económicas, tecnológicas y de infraestructura.
- ⇒ La reafirmación de la Declaración de Estocolmo sobre el medio Humano de 1972 y la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992.
- ⇒ La tradición de cooperación ambiental de los tres países y el convencimiento de los beneficios que habrán de derivarse del establecimiento de un marco, y en especial de una Comisión, que facilite la cooperación efectiva para conservar proteger y mejorar el ambiente en sus territorios.

Se cuenta, además, con un reglamento, que incide en la responsabilidad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, relacionado con el transporte de

Tabla II

CIMARI
INVERSION REQUERIDA EN
MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA*

CONCEPTO DE INVERSIÓN	COSTO UNITARIO	PERIODO 0		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6		AÑO 7		AÑO 8		AÑO 9		AÑO 10		AÑO 11		AÑO 12		AÑO 13		AÑO 14		AÑO 15	
		No	Monto	No	Monto	No	Monto	No	Monto	No	Monto	No	Monto	No	Monto	No	Monto	No	Monto	No	Monto	No	Monto	No	Monto	No	Monto	No	Monto	No	Monto		
Instalación de equipo	\$8	6	\$45		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0
Salarios Secretarial	\$3	6	\$15		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0
Salarios de Trabajo	\$2	34	\$51		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0
Utilidades	\$15	41	\$615		\$0		\$0		\$45		\$0		\$45		\$0		\$15		\$30		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0
Impuestos	\$0	60	\$18		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0
Materiales	\$1	5	\$4		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0
Alquileres	\$1	10	\$12		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0
Utilidad y Eq de Oficina	\$20	5	\$100		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0		\$0
INV TOTAL EN MOB Y EQ DE OFICINA			\$860	***	\$0	**	\$0	**	\$46	**	\$0	**	\$67	**	\$0	**	\$185	**	\$34	**	\$0	**	\$0	**	\$0	**	\$0	**	\$0	**	\$0	**	\$0

*Miles de pesos

Tabla 1.III

CIMARI
INVERSIÓN EN ACTIVO DIFERIDO*

CONCEPTO DE INVERSIÓN	MONTO
Gastos de Organización	\$15,000
Gastos de Instalación	\$90
Otros Gastos Preoperativos	\$500
TOTAL INVERSIÓN ACTIVO DIFERIDO	\$16,390

*(Miles de pesos)

Tabla 11A

CIMARI
CAPITAL DE TRABAJO REQUERIDO POR AÑO*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
Costo de Materiales para Operación	\$45,199	\$45,430	\$45,807	\$46,085	\$49,707	\$50,059	\$50,570	\$50,970	\$51,314	\$55,004	\$55,355	\$55,832	\$56,290	\$56,742	\$57,253
Costo de Mano de Obra	\$36,567	\$38,395	\$40,315	\$42,331	\$44,448	\$46,670	\$49,003	\$51,454	\$54,026	\$56,728	\$59,564	\$62,542	\$65,669	\$68,953	\$72,400
CAPITAL DE TRABAJO ANUAL	\$81,766	\$83,826	\$86,122	\$88,416	\$94,154	\$96,729	\$99,573	\$102,424	\$105,340	\$111,732	\$114,919	\$118,374	\$121,959	\$125,695	\$129,653
INCREMENTO EN CAP. TRABAJO	-	\$2,060	\$2,296	\$2,294	\$5,739	\$2,565	\$2,854	\$2,851	\$2,916	\$6,392	\$3,188	\$3,455	\$3,545	\$3,776	\$3,958

*Año es de 1985

Tabla 15

CIMARI
PROGRAMA DE INVERSIONES POR AÑO*

	PERIODO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO																
Terrazas	\$300,000															
Procesamiento de Saca	\$13,200		\$2,200	\$2,200	\$2,200	\$2,200	\$2,200	\$2,200	\$2,200	\$2,200	\$2,200	\$2,200	\$2,200	\$2,200	\$2,200	\$2,200
Procesamiento de agua	\$600															
Procesamiento de gases	\$60		\$60		\$60		\$60		\$60		\$60		\$60		\$60	
Procesamiento de cenizas	\$800															
Procesamiento de Peróxido	\$600															
Procesamiento	\$150															
Equipamiento y Equipo de Proceso	\$141,441	\$1,210	\$1,331	\$1,464	\$1,611	\$101,772	\$3,789	\$2,144	\$4,939	\$2,594	\$102,853	\$3,138	\$5,292	\$3,797	\$4,177	\$4,595
Equipamiento	\$1,124	\$0	\$924	\$0	\$924	\$0	\$924	\$0	\$924	\$0	\$924	\$0	\$924	\$0	\$924	\$0
Equipamiento de Oficina	\$500	\$0	\$0	\$46	\$0	\$67	\$0	\$185	\$34	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL INVERSIÓN EN ACTIVO FIJO	\$458,835	\$1,210	\$4,515	\$3,710	\$4,795	\$104,009	\$6,973	\$4,528	\$8,156	\$4,794	\$106,037	\$5,336	\$8,476	\$5,997	\$7,331	\$6,795
INVERSIÓN EN ACTIVO DIFERIDO	\$16,390															
INVERSIÓN EN CAPITAL TRABAJO	\$81,766	\$0	\$2,060	\$2,796	\$2,294	\$5,739	\$2,565	\$2,854	\$2,851	\$2,916	\$6,392	\$3,188	\$3,455	\$3,545	\$3,776	\$3,958
INVERSIÓN TOTAL	\$556,991	\$1,210	\$6,575	\$6,006	\$7,089	\$109,747	\$9,538	\$7,382	\$11,007	\$7,710	\$112,429	\$8,524	\$11,931	\$9,543	\$11,107	\$10,753

* Miles de pesos

T-4-111

CIMARI
PRESUPUESTO DE INGRESOS A 15 AÑOS*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
Impuesto sobre el Valor Agregado	\$222,269	\$233,383	\$245,052	\$257,304	\$270,169	\$283,678	\$297,862	\$312,755	\$328,393	\$344,812	\$362,053	\$380,156	\$399,163	\$419,122	\$440,078
Impuesto sobre el Consumo	\$12,663	\$13,296	\$13,961	\$14,659	\$15,382	\$16,132	\$16,920	\$17,749	\$18,619	\$19,531	\$20,485	\$21,489	\$22,541	\$23,641	\$24,792
Impuesto sobre el Ingreso	\$253,835	\$266,527	\$279,853	\$293,846	\$308,534	\$323,965	\$340,164	\$357,172	\$375,030	\$393,762	\$413,471	\$434,144	\$455,852	\$478,644	\$502,576
Impuesto sobre el Patrimonio	\$56,041	\$58,000	\$61,740	\$64,827	\$68,668	\$71,471	\$75,045	\$78,797	\$82,737	\$86,874	\$91,218	\$95,779	\$100,567	\$105,596	\$110,876
Impuesto sobre el Consumo	\$43,295	\$44,371	\$44,437	\$46,659	\$48,992	\$51,442	\$54,014	\$56,714	\$59,550	\$62,528	\$65,654	\$68,937	\$72,384	\$76,003	\$79,803
INGRESOS ANUALES TOTALES	\$583,073	\$614,227	\$643,043	\$677,296	\$711,160	\$746,718	\$784,054	\$823,157	\$864,110	\$907,641	\$953,812	\$1,003,674	\$1,056,788	\$1,113,243	\$1,173,405

*Millones de pesos

Tabla No. 1 VII

CIMARI
PRESUPUESTO DE COSTO DE MATERIA PRIMA POR AÑO*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
Compras de Materia Prima Directa 1	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680
Compras de Materia Prima Directa 2	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Compras de Materia Prima Directa 3	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Compras de Materia Prima Directa 4	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL MATERIA PRIMA DIRECTA	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680
Compras Materia Prima Indirecta 1	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Compras Materia Prima Indirecta 2	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Compras Materia Prima Indirecta 3	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL MATERIA PRIMA INDIRECTA	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
COSTO TOTAL MATERIA PRIMA	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680

*(Miles de pesos)

Tabla 1 VIII

CIMARI
PRESUPUESTO DE COSTO DE MANO DE OBRA POR AÑO*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
<i>Mano de Obra Directa</i>															
Salarios Ingeniero Especialista	\$720	\$720	\$720	\$720	\$720	\$720	\$1,440	\$1,440	\$1,440	\$1,440	\$1,440	\$1,440	\$1,440	\$1,440	\$1,440
Salarios Especialista	\$960	\$960	\$1,248	\$1,248	\$1,344	\$1,344	\$1,536	\$1,536	\$1,728	\$1,728	\$1,728	\$1,728	\$1,728	\$1,728	\$1,728
Salarios Jefe de Personal	\$312	\$312	\$312	\$312	\$312	\$312	\$312	\$312	\$312	\$312	\$312	\$312	\$312	\$312	\$312
Salarios Chofer Maquinaria Pesada	\$77	\$77	\$154	\$154	\$154	\$154	\$154	\$154	\$154	\$154	\$154	\$154	\$154	\$154	\$154
Salarios Chofer de Vehículo	\$144	\$144	\$216	\$216	\$252	\$252	\$252	\$252	\$252	\$252	\$252	\$252	\$252	\$252	\$252
Salarios Mecánico	\$144	\$144	\$144	\$144	\$144	\$144	\$144	\$144	\$144	\$144	\$144	\$144	\$144	\$144	\$144
Salarios Ayudante	\$240	\$240	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384	\$384
Salarios Guardia de Seguridad	\$336	\$336	\$336	\$336	\$336	\$336	\$336	\$336	\$336	\$336	\$336	\$336	\$336	\$336	\$336
Costo Inprescriptivo M.O.D	\$845	\$845	\$1,034	\$1,034	\$1,076	\$1,076	\$1,373	\$1,373	\$1,436	\$1,436	\$1,436	\$1,436	\$1,436	\$1,436	\$1,436
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA	\$3,777	\$3,777	\$4,547	\$4,547	\$4,722	\$4,722	\$5,931	\$5,931	\$6,185	\$6,185	\$6,185	\$6,185	\$6,185	\$6,185	\$6,185
<i>Mano de Obra Indirecta</i>															
Salarios Operador de Báscula	\$72	\$72	\$72	\$72	\$72	\$72	\$72	\$72	\$72	\$72	\$72	\$72	\$72	\$72	\$72
Salarios base/mes Otros	\$180	\$180	\$180	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288
Costo Inprescriptivo M.O.I	\$82	\$82	\$82	\$117	\$117	\$117	\$117	\$117	\$117	\$117	\$117	\$117	\$117	\$117	\$117
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA	\$334	\$334	\$334	\$477	\$477	\$477	\$477	\$477	\$477	\$477	\$477	\$477	\$477	\$477	\$477
COSTO TOTAL MANO DE OBRA	\$4,111	\$4,111	\$4,881	\$5,024	\$5,199	\$5,199	\$6,408	\$6,408	\$6,662	\$6,662	\$6,662	\$6,662	\$6,662	\$6,662	\$6,662

*Miles de pesos

Folio 11A

CIMARI
PRESUPUESTO DE COSTOS DE EQUIPO POR AÑO*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
Costos Fijos de Equipo (1)															
Cargos de Fletes	\$52	\$52	\$52	\$52	\$52	\$52	\$52	\$52	\$52	\$52	\$52	\$52	\$52	\$52	\$52
Costos de Energía	\$76	\$76	\$76	\$76	\$76	\$76	\$76	\$76	\$76	\$76	\$76	\$76	\$76	\$76	\$76
Costo de Equipo	\$1,378	\$1,378	\$1,378	\$1,378	\$1,378	\$1,378	\$1,378	\$1,378	\$1,378	\$1,378	\$1,378	\$1,378	\$1,378	\$1,378	\$1,378
TOTAL COSTOS FIJOS EQ	\$1,505	\$1,505	\$1,505	\$1,505	\$1,505	\$1,505	\$1,505	\$1,505	\$1,505	\$1,505	\$1,505	\$1,505	\$1,505	\$1,505	\$1,505
Costos Variables de Equipo (2)															
Cargos de Fletes	\$122	\$152	\$190	\$237	\$297	\$371	\$464	\$580	\$725	\$906	\$1,132	\$1,415	\$1,769	\$2,211	\$2,764
Costos de Energía	\$71	\$89	\$111	\$138	\$173	\$216	\$270	\$338	\$422	\$528	\$660	\$825	\$1,031	\$1,288	\$1,610
Costo de Equipo	\$985	\$985	\$985	\$985	\$985	\$985	\$985	\$985	\$985	\$985	\$985	\$985	\$985	\$985	\$985
TOTAL COSTOS VARIABLES EQ	\$1,178	\$1,226	\$1,286	\$1,361	\$1,455	\$1,572	\$1,719	\$1,903	\$2,132	\$2,419	\$2,777	\$3,225	\$3,785	\$4,485	\$5,360
TOTAL GASTOS INDIRECTOS	\$2,683	\$2,731	\$2,791	\$2,866	\$2,960	\$3,078	\$3,224	\$3,408	\$3,637	\$3,924	\$4,282	\$4,730	\$5,290	\$5,990	\$6,865

(1) Fletes y Seguro y Mantenimiento

(2) Fletes y Costos de Combustibles, Lubricantes, Llantas

*Números en pesos

Tabla 1 A

CIMARI
CÁLCULO DEL COSTO DIRECTO DE OPERACIÓN ANUAL*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
Materia Prima	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680	\$157,680
Materia de Obra	\$4,111	\$4,111	\$4,881	\$5,024	\$5,199	\$5,199	\$6,408	\$6,408	\$6,662	\$6,662	\$6,662	\$6,662	\$6,662	\$6,662	\$6,662
Costo Equipos	\$2,683	\$2,731	\$2,791	\$2,866	\$2,960	\$3,078	\$3,224	\$3,408	\$3,637	\$3,924	\$4,282	\$4,730	\$5,290	\$5,990	\$6,865
COSTO DE OPERACIÓN ANUAL	\$164,474	\$164,522	\$165,352	\$165,570	\$165,839	\$165,957	\$167,312	\$167,496	\$167,979	\$168,266	\$168,624	\$169,072	\$169,632	\$170,332	\$171,207

*(Moneda de pesos)

Tabla 1 XI

CIMARI
PRESUPUESTO DE GASTOS DE ADMINISTRACIÓN POR AÑO*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
Sueldos y Salarios															
Director General	\$480	\$480	\$480	\$480	\$480	\$480	\$480	\$480	\$480	\$480	\$480	\$480	\$480	\$480	\$480
Director	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500
Secretaria	\$210	\$210	\$210	\$210	\$210	\$210	\$210	\$210	\$210	\$210	\$210	\$210	\$210	\$210	\$210
Analistas	\$240	\$240	\$384	\$384	\$384	\$384	\$576	\$576	\$576	\$576	\$576	\$576	\$576	\$576	\$576
Total Sueldos y Salarios	\$2,510	\$2,510	\$2,654	\$2,654	\$2,654	\$2,654	\$2,846	\$2,846	\$2,846	\$2,846	\$2,846	\$2,846	\$2,846	\$2,846	\$2,846
Costo Inpositivo del Personal	\$816	\$816	\$863	\$863	\$863	\$863	\$926	\$926	\$926	\$926	\$926	\$926	\$926	\$926	\$926
Gastos Generales															
Telefono Administración	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300	\$300
Energía Eléctrica	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600
Agua	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240
Mantenimiento de Oficina	\$129	\$129	\$129	\$136	\$136	\$146	\$146	\$146	\$146	\$146	\$146	\$146	\$146	\$146	\$146
Papelera	\$251	\$251	\$265	\$265	\$265	\$285	\$285	\$285	\$285	\$285	\$285	\$285	\$285	\$285	\$285
Otros Gastos Diversos	\$377	\$377	\$398	\$398	\$398	\$398	\$427	\$427	\$427	\$427	\$427	\$427	\$427	\$427	\$427
Total Gastos Generales	\$93,910	\$94,813	\$95,591	\$96,557	\$117,364	\$118,769	\$119,723	\$121,354	\$122,313	\$143,520	\$144,588	\$146,283	\$147,483	\$148,949	\$150,308
TOTAL GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	\$97,337	\$98,240	\$99,208	\$100,174	\$120,982	\$122,387	\$123,595	\$125,226	\$126,185	\$147,392	\$148,460	\$150,155	\$151,355	\$152,821	\$154,180

*(\$Miles de pesos)

Tabla N° 1 XII

CIMARI
PRESUPUESTO DE GASTOS DE PROMOCIÓN Y VENTAS POR AÑO*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
<i>Sueldos y Salarios</i>															
<i>Gastos de Ventas y Comisiones</i>	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120	\$120
	\$180	\$180	\$180	\$180	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288	\$288
Total Sueldos y Salarios	\$300	\$300	\$300	\$300	\$408	\$408	\$408	\$408	\$408	\$408	\$408	\$408	\$408	\$408	\$408
Costo Impuesto del Personal	\$98	\$98	\$98	\$98	\$133	\$133	\$133	\$133	\$133	\$133	\$133	\$133	\$133	\$133	\$133
Comisiones a Vendedores	\$2,925	\$3,072	\$3,225	\$3,386	\$3,546	\$3,734	\$3,920	\$4,116	\$4,322	\$4,538	\$4,765	\$5,003	\$5,254	\$5,516	\$5,792
<i>Gastos Generales de Prom y Ventas</i>															
<i>Teléfono</i>	\$75	\$75	\$75	\$75	\$75	\$75	\$75	\$75	\$75	\$75	\$75	\$75	\$75	\$75	\$75
<i>PUBLICIDAD</i>	\$5,971	\$6,263	\$6,570	\$6,893	\$7,232	\$7,587	\$7,961	\$8,353	\$8,764	\$9,196	\$9,650	\$10,127	\$10,627	\$11,152	\$11,704
<i>Otros Gastos Diversos</i>	\$12	\$12	\$12	\$12	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16	\$16
Total G. Generales de Prom y Ventas	\$6,058	\$6,350	\$6,657	\$6,960	\$7,323	\$7,679	\$8,052	\$8,444	\$8,856	\$9,288	\$9,742	\$10,218	\$10,718	\$11,244	\$11,795
T O T A L E S	\$9,381	\$9,819	\$10,280	\$10,764	\$11,319	\$11,953	\$12,513	\$13,101	\$13,718	\$14,367	\$15,047	\$15,762	\$16,513	\$17,301	\$18,128

* (Miles de pesos)

609 EXX

CIMARI
ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA A 15 AÑOS*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
INGRESOS	555,023	614,327	645,043	677,296	711,160	746,718	784,054	823,257	864,420	907,641	953,023	1,000,674	1,050,708	1,103,243	1,158,405
Costos Directos Operativos	184,474	164,522	165,352	165,570	165,839	165,957	167,312	167,496	167,979	168,266	168,624	169,072	169,632	170,332	171,207
RESULTADO BRUTO	420,592	449,805	479,691	511,725	545,321	580,762	616,742	655,761	696,440	739,375	784,398	831,602	881,075	932,911	987,198
Costos de Administración Operativos y Amortización	97,337	98,240	99,208	100,174	120,982	122,387	123,595	125,226	126,185	147,392	148,460	150,155	151,355	152,821	154,180
	16,310	16,687	16,984	17,388	27,719	28,341	28,720	29,461	29,867	40,395	26,392	26,939	27,314	27,720	18,142
RESULTADO DE OPERACIÓN	297,571	325,059	353,218	383,398	385,201	418,081	451,914	487,974	526,671	537,221	594,499	638,745	685,894	735,070	796,748
Costos Financieros	79,425	72,918	71,121	69,034	67,868	63,801	60,538	56,751	52,354	47,251	41,327	34,451	26,470	17,206	6,452
RESULTADO NETO	218,147	252,141	282,098	314,364	317,332	354,280	391,376	431,223	474,317	489,970	553,172	604,294	659,424	717,864	790,296

*Miles de pesos

**CIMARI
BALANCE PROFORMA A 15 AÑOS***

	PERIODO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
ACTIVO																
ACTIVO CIRCULANTE																
Cuentas por Cobrar	61,766	295,099	5-6,399	826,872	1,136,749	1,358,157	1,711,284	2,100,957	2,522,685	2,988,757	3,371,534	3,902,151	4,472,281	5,092,264	5,760,339	6,480,887
Cuentas por Cobrar	26,284	36,567	38,395	40,315	42,331	44,448	46,671	49,003	51,454	54,026	56,728	59,564	62,542	65,669	68,953	72,400
Cuentas por Cobrar - Interst																
Total Activo Circulante	108,049	331,664	584,794	867,187	1,179,080	1,402,605	1,757,954	2,149,961	2,575,139	3,042,783	3,430,262	3,961,715	4,534,823	5,157,934	5,829,292	6,553,287
ACTIVO FIJO																
Financiamiento	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
Equipos	15,410	15,410	17,670	19,870	22,130	24,330	26,590	28,790	31,050	33,250	35,510	37,710	39,970	42,170	44,400	46,600
Depreciación y Equipo	142,965	142,775	146,031	147,495	150,029	151,801	156,514	158,657	164,520	167,114	170,891	174,029	178,246	184,043	189,145	193,739
Depreciación y Equipo	800	800	863	906	973	1,039	1,118	1,198	1,291	1,391	1,491	1,591	1,691	1,791	1,891	1,991
Depreciación y Equipo	600	(15,491)	(31,258)	(47,321)	(64,091)	(81,921)	(100,812)	(120,755)	(141,750)	(163,897)	(187,209)	(211,787)	(237,547)	(264,590)	(292,919)	(322,536)
Total Activo Fijo	458,835	444,534	433,202	420,248	406,974	396,113	385,654	374,192	361,707	349,154	336,513	323,681	310,638	297,343	283,791	270,245
ACTIVO DIFERIDO																
Activos Diferidos	16,390	16,390	16,390	16,390	16,390	16,390	16,390	16,390	16,390	16,390	16,390	16,390	16,390	16,390	16,390	16,390
Activos Diferidos Acumulados		(8,201)	(1,639)	(2,459)	(3,278)	(4,098)	(4,917)	(5,737)	(6,556)	(7,376)	(8,195)	(9,015)	(9,834)	(10,654)	(11,473)	(12,293)
Total Activo Diferido	16,390	15,571	14,751	13,932	13,112	12,293	11,473	10,654	9,834	9,015	8,195	7,376	6,556	5,737	4,917	4,098
TOTAL ACTIVO	583,275	791,789	1,032,748	1,291,866	1,601,165	1,901,010	2,234,992	2,602,806	3,006,680	3,449,251	3,902,372	4,412,771	4,967,417	5,569,211	6,220,181	6,932,829
PASIVO																
PASIVO A CORTO PLAZO																
Financiamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MUT por Pago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Financiamiento por Pago	9,633	11,182	12,979	15,065	17,487	20,298	23,562	27,349	31,746	36,849	42,772	49,648	57,630	66,894	77,647	90,000
Total Pasivo a Corto Plazo	9,633	11,182	12,979	15,065	17,487	20,298	23,562	27,349	31,746	36,849	42,772	49,648	57,630	66,894	77,647	90,000
PASIVO A LARGO PLAZO																
Financiamiento por Pago	491,146	479,927	466,948	451,882	434,395	414,697	390,535	363,186	331,440	294,591	251,819	202,171	144,541	77,647	0	0
Total Pasivo a Largo Plazo	491,146	479,927	466,948	451,882	434,395	414,697	390,535	363,186	331,440	294,591	251,819	202,171	144,541	77,647	0	0
TOTAL PASIVO	500,748	491,108	479,927	466,948	451,882	434,395	414,697	390,535	363,186	331,440	294,591	251,819	202,171	144,541	77,647	0
CAPITAL																
Aportes Socios	82,533	82,533	82,533	82,533	82,533	82,533	82,533	82,533	82,533	82,533	82,533	82,533	82,533	82,533	82,533	82,533
Reserva de Amortización	218,147	470,268	752,365	1,066,749	1,404,062	1,738,362	2,129,739	2,560,994	3,035,277	3,525,247	4,078,419	4,682,713	5,342,137	6,060,000	6,840,000	7,680,000
Reserva de Depreciación	218,147	212,141	207,094	202,047	214,264	217,332	234,280	291,376	431,223	474,217	489,920	533,172	604,294	699,424	717,864	790,296
TOTAL CAPITAL	82,533	300,640	551,821	834,919	1,149,283	1,466,815	1,830,895	2,154,371	2,613,494	3,117,811	3,602,781	4,169,952	4,765,246	5,424,670	6,142,534	6,932,829
TOTAL PASIVO Y CAPITAL	583,275	791,789	1,032,748	1,291,866	1,601,165	1,901,010	2,234,992	2,602,806	3,006,680	3,449,251	3,902,372	4,412,771	4,967,417	5,569,211	6,220,181	6,932,829

* Miles de pesos

Tabla I XX

CIMARI
CÁLCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO ANUAL*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
Ingresos Anuales	\$585,073	\$614,377	\$645,043	\$677,296	\$711,160	\$746,718	\$784,054	\$823,257	\$864,420	\$907,641	\$953,023	\$1,000,674	\$1,050,703	\$1,103,243	\$1,158,405
Costos Variables Anuales	\$1,174	\$1,226	\$1,286	\$1,361	\$1,455	\$1,572	\$1,719	\$1,903	\$2,132	\$2,419	\$2,777	\$3,225	\$3,785	\$4,485	\$5,360
Costos Fijos Anuales	\$365,749	\$360,960	\$361,660	\$361,570	\$392,373	\$390,866	\$390,959	\$390,131	\$387,971	\$415,252	\$397,874	\$393,155	\$387,499	\$380,894	\$362,750
Contribución Marginal	99.8%	99.8%	99.8%	99.8%	99.8%	99.8%	99.8%	99.8%	99.8%	99.7%	99.7%	99.7%	99.6%	99.6%	99.5%
Punto de Equilibrio (1)	\$364,486	\$361,683	\$362,311	\$362,298	\$393,178	\$391,691	\$391,818	\$391,035	\$388,930	\$416,362	\$398,334	\$394,426	\$388,900	\$382,449	\$364,436

* (Miles de pesos)

Tabla 1.XXI

CIMARI
INDICADORES ECONÓMICOS DE LA RENTABILIDAD
DEL PROYECTO*

Período Recuperación de la Inversión	0.4 años
Tasa Interna de Retorno (TIR)	273.7%
Valor Presente Neto (VPN)	\$3,312,495

*(Miles de pesos)

Tabla 1.XXII

**CIMARI
PRINCIPALES RESULTADOS***

INVERSIÓN INICIAL TOTAL	\$583,275
MONTO TOTAL DEL CRÉDITO	\$500,741
COSTO DIRECTO PRIMER AÑO	\$164,474
GASTOS ADMINISTRATIVOS PRIMER AÑO	\$97,337
GASTOS FINANCIEROS Y AMORTIZACIÓN CRÉDITO AÑO 1	\$89,058
Tarifa por tonelada para reciclamiento	\$1.12
Tarifa por tonelada para reuso energético	\$0.19
Tarifa por tonelada para incineración	\$1.86
Tarifa por tonelada para físico-químico	\$0.37
Tarifa por tonelada para confinamiento	\$0.33
PUNTO DE EQUILIBRIO PRIMER AÑO	\$366,486
PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	0.4 años
TASA INTERNA DE RETORNO REAL	273.69%
VALOR PRESENTE NETO	\$3,312,495

*(Miles de pesos)

BIBLIOGRAFIA

1. Agencia para la Protección Ambiental. 1998.
2. Americo Saldívar. Estimación Económica sobre las repercusiones en la Salud y Medio Ambiente por Emisiones Contaminantes. Economía Informa, No. 270 septiembre de 1998.
3. Asociación Mexicana para el Control de Residuos Sólidos y Peligrosos, A.C. 1998.
4. Carlton y Perloff. 1989.
5. CESPEDS, AMCRESPAC y CICM. "Residuos Industriales en México" 1998.
6. Comisión Nacional del Agua. México 1998.
7. Commission for Environmental Cooperation (CEC), "Building a Framework for Assessing NAFTA Effects" Working Paper, Montreal, Canada, 1996.
8. David W. Pearce. "Economía Ambiental" 1985.
9. Erendira Corral Zavala "El Impacto de la Industria de Imprentas y Editoriales en el Medio Ambiente: El caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México". 1995
10. Frenk J, Ruelas E, Bobadilla JL, Zúñiga B, Lozano R, Cruz C et al. Economía y Salud: propuesta para avance del sistema de salud en México: visión de conjunto, D.F.: Fundación Mexicana para la Salud, 1994
11. INEGI. Estadísticas de Medio Ambiente. México 1997.
12. Instituto Nacional de Salud Pública. Costo Económico en la Producción de Servicios de Salud. 1997.
13. Instituto Nacional de Salud Pública. Departamento de Investigaciones en Costos y Financiamiento para la Salud. 1997.
14. Mendoza, Felipe, "Transportation of HW Materials and Residues: A Perspective of the Liability and Insurance Practice in México and the United States", Working Paper, International Environmental Law, University of Arizona, 1996.
15. Mignella, A., Rivera, R., and M. Silveira, "A Comparison of Hazardous Waste Characterization Schemes in the U.S. and México," The National Law Center for Inter-American Free Trade, Tucson, Arizona, 1996.
16. Muñoz, Heraldo, "El Debate Comercio Internacional y Ecología," Centro de Estudios Públicos, Santiago, Chile, 54-63-82, 1994.
17. Perry, D., R. Sánchez, W. Glaze and M. Mazari, "Binational Management of Hazardous Waste: The Maquiladora Industry at the U.S.-México Border," Environmental Management, 14, 441-450, 1990.
18. Santaló Estudios y Proyectos "Modelos de Inversión" 1998.
19. SEDESOL. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1991 - 1992
20. SEMARNAP, INE. Programa de Medio Ambiente 1995 - 2000.
21. SEMARNAP. Estadísticas e Indicadores de Inversión sobre Residuos Sólidos Municipales en los Principales Centros Urbanos de México. 1998.
22. Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental "Proyectos Ambientales de Residuos Peligrosos" 1999.
23. Snape, R., "Trade and Multilateral Trade Agreements: Effects on Global Environment," "Paper Presented in Conference Environmental Health and Economic Wealth," Canberra, March 15-16, 1994.
24. Varían, H.R. 1987 "Microeconomía Intermedia". Barcelona 1987.