



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"

EL IMPACTO EN LA ECONOMIA NACIONAL DEL PROCESO DEL RECICLAJE

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

A C T U A R I O

P R E S E N T A :

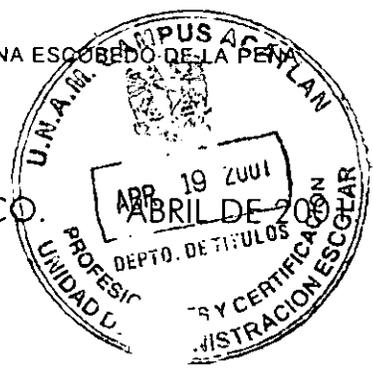
ARTURO LOPEZ SANCHEZ

291411

ASESORA: ACT. BEATRIZ ELENA ESCOBEDO DE LA PEÑA



ACATLAN, EDO. DE MEXICO.





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.

*A mis Padres, a mi hermano,
a mi novia y a todo aquel que
respete la Naturaleza.*

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
DIVERSOS USOS Y PROCESOS DEL RECICLAJE	
1.1 Origen, desarrollo y alcance del reciclaje	1
1.2 Disponibilidad para adquirir la materia a reciclar y costos de reciclaje	9
1.3 Diversos usos de la materia orgánica	22
CAPITULO II	
IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE	
2.1 Impacto ambiental	29
2.2 Repercusión del reciclaje en el medio ambiente	52
2.3 Administración de los recursos naturales y participación social en el mejoramiento del medio ambiente	59
CAPITULO III	
ANALISIS DE LOS EFECTOS EN LA ECONOMIA	
3.1 Supuestos y análisis de los efectos en la economía	75
3.2 La industria del reciclaje como sector productivo y analisis de los efectos en la economía de México	87
3.3 Apoyo internacional en materia económica y financiera	98
CONCLUSION	105
ANEXO	109
BIBLIOGRAFIA	119
DEMOGRAFIA	122
GLOSARIO	123

INTRODUCCION

Como consecuencia del desarrollo industrial y civilizador, las cantidades de los desechos y de las emisiones han venido experimentando un incremento vertiginoso. La contaminación del medio ambiente con sus repercusiones negativas sobre la naturaleza y el hombre; ya no está delimitada a ciertas regiones, si no que ha vuelto ha ser un problema de relevancia global. A su vez, cantidades importantes de materia prima se explotan diariamente a tal velocidad que el volumen de consumo registrado hoy en día solo servirá para satisfacer nuestras necesidades diarias solo para unos cuantos años más, esta coincidencia es común en todos los países y se caracteriza por el desarrollo técnico que cada uno posee.

Al observar esta constante, se deduce que en lo que a residuos se refiere existe una correlación entre cantidades de producción industrial y consumo. Estas consideraciones nos llevan al tema del reciclaje la idea del ciclo conocido por la naturaleza y la economía puede ser proyectado también al área de materias primas y productos. Tal como el humus de los árboles muertos vuelven a crecer nuevas plantas, de los desechos industriales y del hogar considerados como inservibles se pueden crear nuevos productos o convertirlos nuevamente en materia prima. De esta forma, podrá ser posible conservar para futuras generaciones los recursos necesarios para crear materias primas, reduciéndose el deterioro al medio ambiente y dando solución al problema de retirar y eliminar los desechos.

Los residuos que se generan están compuestos por materias primas de diferente grado de transformación, las cuales se han transportado desde lugares cada vez más lejanos, de profundidades cada vez mayores, y en ocasiones se obtienen en condiciones antinaturales aunado a esto el aumento en los costos y alto consumo de energía. Si los recursos con los que ahora producimos nuestras materias no son devueltos a su lugar de origen o son recuperados posterior a su utilización, se corre peligro de incurrir en un modelo de duración limitada, asociado a altos niveles de contaminación, pérdida de recursos – tierra agrícola, forestal y masa de agua.

Dadas las condiciones actuales en el planeta se ha hecho necesario tomar medidas restrictivas en la producción de bienes de consumo, incluyendo el proceso mismo; el reciclaje; y por supuesto evitar el incremento de los residuos y por último no menos importante evitar desecharlos al medio ambiente. Cada uno de estos aspectos ha de tratarse con mas detalle en la elaboración del presente trabajo, puntualizando los aspectos mas importantes para lograr el objetivo, que es el impacto en el ambiente; su entorno y afectación económica, incluido el ser humano y sus actividades.

La principal preocupación hoy en día es el fortalecimiento del vínculo entre las actividades que desempeña el ser humano y el medio ambiente, en todos los sentidos pero principalmente en el sentido económico que representa el centro de las diferencias entre clases sociales y el nivel de consumo, podemos suponer que entre mas cerca uno se encuentre se otorgará la gracia de la riqueza material, a medida que uno se va alejando disminuye tal privilegio, por ende el nivel de consumo

En el presente trabajo se pretende estudiar los acontecimientos que suceden alrededor de la esfera económica, los subsecuentes cambios que se suscitan en el ambiente influenciados por la baja en el consumo de los recursos naturales, ocasionados por la implacable carrera hacia la supremacia por descubrir al protagonista que ha de marcar y dictar la tendencia económica en el país a través de recursos propios o adquiridos de otras naciones con las que mantienen una estrecha relación de mercadeo en papel moneda o especie.

Se analizará el caso desde la perspectiva del país, sin dejar de mencionar el apoyo y ayuda de otras naciones para mejorar e implementar cambios tanto en materia económica como ambiental, esta última es la principal preocupación y objetivo de este estudio. La presencia de un marco legal que funge a su vez como mediador de las actividades entre seres humanos, los medios de producción y libre mercado, es de vital importancia para dar transparencia y confianza a las operaciones; en estrecha relación con la severidad de las sanciones que se apliquen para aquellos que atenten contra la Ley y Salvaguarda del medio ambiente y las áreas naturales protegidas en el ecosistema urbano.

La base sobre la que descansa la hipótesis principal de este trabajo es la **generación de los desechos**, los cuales se originan por los altos niveles de consumo de **productos**, los que bien podría llamárseles de la cuarta generación, que poseen una **característica** distintiva "útese y tírese" sobre todo los productos derivados de procesos de **laboratorio**, incluso aparatos electrodomésticos y electrónicos, los cuales su **reparación** es tan costosa que resulta mas conveniente desecharlos o cambiarlos por un nuevo **modelo** que despliega mejores características que el propio. Este comportamiento se **hace presente** en esta centuria por el cambio en los **hábitos de consumo**, que se han **modificando** por el desarrollo de nuevos y atractivos estilos de vida, que a su vez permiten **simplificar** las tareas dentro y fuera del hogar, oficina e incluso de los laboratorios que **experimentan** con estas materias.

Para lograr que el efecto del reciclaje en la economía nacional se extienda a **largo plazo** se necesita una integración mucho mayor de política y economía, **mediante un** modelamiento en el proceso político - económico que incorpore a las **instituciones** participantes y se logre un intercambio y retroalimentación de la **información** y las metas que se vayan **lijando**, sin contraponer o enfrentar divergencias que entorpezcan el proceso de evolución encaminado a la integración del medio ambiente y las **actividades** humanas con el fin de establecer las bases iniciales para lograr el **desarrollo sustentable**.

Bajo las condiciones de bienestar y desarrollo, la recuperación de los **niveles de calidad de vida** se relacionan con el rescate del medio ambiente, y la obtención de este **depende** de permitir la participación de la sociedad en vez de auspiciar, métodos de **corrupción**, riqueza de funcionarios y contratistas, puede inducirse la creación de **pequeñas unidades** productivas comprometidas con la unificación del proyecto y la conservación de los **recursos naturales**.

En este sentido, formular programas en un nuevo contexto de la **organización** institucional del sector público en materia ambiental, aunque es un proceso **largo**, su estructura soportada en el marco jurídico vigente ofrece alternativas y **oportunidades** en el desarrollo político y ambiental, lo cual confiere a la industria pública y privada estrategias de **coordinación**, consulta y compatibilización en la administración de los **recursos naturales** y las bases para una sana competencia de mercado, **equilibrio** ecológico y bienestar social

Cabe mencionar, que estudios e investigaciones llevados a cabo por distintas Instituciones de investigación y Universidades de todo el mundo estiman el inevitable agotamiento de las reservas de muchos de los elementos que se encuentran en la naturaleza, todo esto precisamente por el uso irracional que se les ha dado debido a la cotidiana actividad humana, y al parecer este es el punto de partida de una serie de hipótesis que trataran de mostrarse a lo largo de esta investigación.

La propuesta que se expone a lo largo de la presente investigación pretende demostrar que el reciclaje, siendo un campo inexplorado desde la perspectiva económica es una vía alterna en la solución de problemas sociales como el desempleo y la molesta contaminación, que aquejan no solo a esta metrópolis sino a toda la nación en su totalidad.

Los temas que han de tratarse en el curso de esta investigación figuran particularmente los que se relacionan con la generación de Residuos Industriales y Domiciliarios, que se encuentran contenidos en el Capítulo I, así como los costos que intervienen en su tratamiento. Posterior al tratado de la generación de los Residuos en el Capítulo II, se presenta una evaluación del impacto y riesgo ambiental derivado de la actividad del ser humano y la afectación en su entorno, además de un caso práctico en la administración de la flora y fauna mediante el uso de la estadística como herramienta para dar soporte a las hipótesis consideradas. Finalmente el Capítulo III se resumen los acontecimientos mas relevantes en la historia económica del país de los últimos 40 años, adicionalmente se explican los supuestos básicos que pudieran afectar las variables económicas por la acción de reciclar, por último se menciona el apoyo de diversas entidades internacionales en materia ecológica. El Anexo contiene algunas proyecciones útiles sobre la generación de los desechos por zona en el país, composición porcentual y estadísticas de empleo en algunos sectores de la economía.

CAPITULO I

DIVERSOS USOS Y PROCESOS DEL RECICLAJE

1.1 Origen, desarrollo y alcance del reciclaje

El origen del *reciclaje* es hasta ahora desconocido dado que se trata de un movimiento actual que dio inicio en los años 60's aproximadamente, surgió para dar solución al problema de la acumulación de los desechos, que se convirtió en una molestia por la descentralización de la población hacia los suburbios al comenzar el siglo, con el vertiginoso avance de la industria, el constante crecimiento de la población, los avances científicos y tecnológicos, que no consideraron el deterioro del medio ambiente, la acumulación de desechos y los grandes asentamientos humanos, así como el mejoramiento y la ampliación de las vías y medios de comunicación tanto terrestres aéreas y marítimas, que dio la facilidad al fenómeno de la migración, la creciente urbanización, en conjunto contribuyeron a la disminución de grandes extensiones de tierra fértil, a la desaparición de la flora y fauna: tanto marina como terrestre; a la sobre explotación de yacimientos de petróleo, minerales y mantos acuíferos, derivando en el agotamiento del suelo y subsuelo causando escasez de alimentos, materias primas y contaminación ambiental.

La falta de medidas precautorias ocasionó un rompimiento en el equilibrio del medio ambiente, la proliferación de fauna nociva, cambios climáticos, el efecto invernadero, el deterioro de la capa de ozono, etc., como resultado de la creación de riqueza y bienestar.

La preocupación de los científicos se acentuó por fenómenos conocidos como el Niño y el sobrecalentamiento de la tierra en el mundo, el escenario de devastación marco a la segunda mitad de la década de los 60's principios de los 70's, gracias al descubrimiento del agujero de la capa de ozono que se ubicaba sobre Groenlandia, las grandes potencias mundiales fueron alertadas sobre este alarmante y grave problema, sin lugar a dudas las

catastróficas consecuencias y los daños irreversibles que podrían suscitarse en un futuro próximo sobre todos los habitantes de este planeta, incluso la posible desaparición del ser humano sobre la faz de la tierra. A partir de este hecho surgieron numerosos grupos ecologistas y políticos dedicados a exigir soluciones a los gobiernos del mundo sobre este grave problema, exigiendo la disminución de materiales tóxicos emitidos a la atmósfera, reducción de armamento y pruebas nucleares que deterioran el ambiente por su constante uso

Numerosos grupos activistas independientes se unieron a esta noble causa, actuando por cuenta propia o colectivamente, en ocasiones llevando al extremo su posición por la defensa ecológica, encadenándose a las vías de los trenes y camiones para impedir el transporte de materiales tóxicos; otros se han manifestado en contra de la tala indiscriminada de grandes extensiones de bosques y selvas, igualmente por la cruel matanza de animales para conseguir sus preciadas pieles, había quienes hasta arriesgaban su propia vida para lograr su objetivo. Dentro de estos grupos, en forma aislada o por medio de invitación dedicaban su tiempo a limpiar bahías, ríos, lagos los cuales habían sido contaminados por derrames de petróleo, lo cual era muy común por la falta de medidas de seguridad o por arrojar desechos industriales premeditadamente sobre estos lugares sin nadie que hiciera lo contrario o se impusiera una sanción por tales acciones. Al pasar del tiempo, el movimiento ecologista que se consideraba desaparecería o daría marcha atrás como toda acción en contra de instituciones gubernamentales o privadas que se suscitaban día con día hasta la actualidad y dado que los años 60's marcaban una época de cambios en todos los niveles sobre todo en el educativo, ya que gran parte de la población universitaria incremento sus cifras en mas de 50 % en las universidades, no sólo en países desarrollados sino en todo el planeta, lo que en consecuencia representa un apoyo para grupos activistas y ecologistas de personas que apoyaban sus ideales, de gente con educación superior y educación especializada en todos los niveles y profesiones existentes. con este soporte la presión ejercida sobre las autoridades se incrementaba para exigir sanciones a todo aquel que no cumplieran con las reglas mínimas de seguridad o arrojarán su basura tóxica en lugares restringidos por la ley

El objetivo principal de una fundación *ecologista* es dar a conocer los testimonios y llegar a todos los rincones donde se lleven a cabo eventos en contra del medio ambiente. Los responsables de acciones más represivas en contra del daño al ambiente se dieron a conocer con el nombre de Greenpeace¹ que englobaba las dos acciones principales del grupo: pacifismo y ecología. Esta fundación trataba de hacer notar que el constante avance de la tecnología y la civilización causaban estragos en la naturaleza y de continuar así el avance sería frenado en forma drástica por el mal uso de los recursos.

Muy pronto las grandes industrias e instituciones gubernamentales se fueron dando cuenta del daño ocasionado al medio ambiente, no solo por el hecho de admirar la belleza de un bosque o el agua cristalina de un lago, sino por que los costos de la materia prima se elevaban y escaseaban, al mismo tiempo que la calidad de la materia prima iba disminuyendo, resultado de mezclas con materiales sustitutos de baja calidad ocasionando que el producto terminado fuera de mala calidad. Esto impulso a instituciones dedicadas a la investigación a crear nuevos materiales, más resistentes, más duraderos y menos tóxicos, por este hecho una nueva industria surgiría dedicada a transformar los desechos en nuevas materias primas con la misma calidad y al mismo tiempo menos costosos utilizando simplemente la basura que se tiraba diariamente en las industrias, a muy bajos costos.

De inmediato comenzaría la lucha por mejorar las técnicas para tratar los desechos y como reacción inmediata sanear el planeta. Surgieron a la luz ideas radicalmente innovadoras que facilitaron la recolección, separación y por supuesto el procesamiento de los desechos, resultando en consecuencia la obtención de un ingreso extra para quienes se dedicaban a la ardua tarea de recoger la materia prima del piso, los botes o montañas de desecho. Los gobiernos de algunos países que adoptaron la nueva ideología participaron directamente en la limpieza del medio ambiente con campañas publicitarias y la ingeniosa educación ecologista dirigida principalmente a los niños que serían los herederos de la nueva corriente, también se participó en la elaboración de nuevas normas y políticas que protegían al medio ambiente a la flora y fauna silvestres.

¹ SALATIEL Barraga, "Greenpeace ¿Qué hace para defender al ambiente?", Mundo Celular, Iuscell Digital, No. 91 abril 1998

Las nuevas normas promulgadas y adoptadas en los diferentes países del mundo según sus demandas y daños al ambiente fueron estrictas para quienes contaminaran y deterioraran el ambiente sin la menor consideración, de igual manera se delimitaron áreas denominadas reservas ecológicas de los distintos ecosistemas en todo el mundo y nombrados patrimonio de la humanidad, en los cuales de ninguna manera puede practicarse la explotación o ser utilizados como suelo agrícola, industrial, de minería, etc. Junto con todas las reformas y políticas en materia de medio ambiente surgió a la par un nuevo vocablo que marcara el inicio de una nueva era y además diera un giro diferente a toda cuestión ambiental, hablamos por supuesto del reciclaje³ que se convertiría entonces en el centro de todo el desarrollo actual de la humanidad invadiendo todos los niveles desde el hogar hasta la industria espacial, exigiendo intrínsecamente la creación de nuevas técnicas para salvar y preservar lo que aún queda de las distintas variedades de ecosistemas los cuales se creían interminables en década pasadas.

El surgimiento de la cultura del reciclaje se debió principalmente al aumento de precios en la materia prima y a su escasez e incluso a las enormes dificultades para seguir explotando ciertas materias las cuales ya no se encontraban tan al alcance de la mano por lo que se tenían que considerar otras fuentes de abastecimiento que se encontraban en sitios poco accesibles, ocasionalmente intransitables para el hombre y sus máquinas, lo que contribuía a la alza de precios en el mercado por sus altos costos de extracción, añadiendo a esto la insuficiencia, permisos, mano de obra calificada, etc. Al parecer la mejor opción para disminuir los costos fue la de reutilizar los materiales considerados como desecho, cosa que muchas industrias de todos los giros adoptaron con resultados altamente satisfactorios y al mismo tiempo benéficos para el ambiente, con la posibilidad de obtener un beneficio extra al reutilizar nuevamente sus propios productos como materia prima argumentando el interés por sanear el planeta.

El desarrollo de este revolucionario orden ha sido notorio en todos los ámbitos tanto sociales como económicos con verdadera participación y compromiso, las acciones para salvar el planeta y reciclar para evitar la contaminación han sido numerosas y variadas,

³ Reciclar. Consiste en usar los materiales un y otra vez para hacer el mismo producto u otros sin la necesidad de utilizar nuevos recursos naturales.

presentadas a través de los medios de comunicación masivos, boletines informativos, conferencias, centros académicos y de investigación, instituciones internacionales y partidos políticos.

Claro que, no todas las labores se realizan voluntariamente sin alguna clase de incentivo de tipo monetario o pago por algún servicio, muchas personas astutas vieron en el reciclaje una fuente de ingresos segura, que bien podría ser remunerado con inversiones mínimas, bajos costos y ganancias significativas a corto plazo, este hecho llevó a la creación de los centros de acopio que tienen su origen en aquellas personas que se dedicaban a la compra - venta de fierros, trapos, ropa usada, y toda clase de chácharas, a estos singulares personajes solía llamárseles ropavejeros que se les ve en algunas colonias populares haciendo su ronda en busca de toda clase de objetos dando a cambio objetos nuevos como vasos, platos o loza, algunos decidieron establecerse en lugares fijos para realizar sus actividades de mercadeo e intercambio dándose a conocer a través de tarjetas que depositan bajo las puertas conteniendo información esencial como los objetos con los que comercia, su nombre y número telefónico o su dirección. El éxito obtenido fue tal, que muchos establecimientos comenzaron a surgir en los cuales se compran toda clase de materiales que son factibles de reciclar entre los que se encuentran: cartón, papel, vidrio, aluminio, fierro, incluyendo televisores, refrigeradores, planchas hasta carrocerías viejas de autos que al separarlos en categorías son bien pagados, claro que no todo se destina al reciclaje los artículos en mejor estado se limpian y se utilizan como refacciones.

Cabe destacar que los centros de acopio son una idea proveniente de la comunidad europea que esta siendo adoptada por este y muchos otros países con excelentes beneficios en el mejoramiento del medio ambiente así como la disminución de los desechos en todos los estratos sociales y el mejor medio para recuperar en óptimas condiciones la materia a reciclar sin la necesidad de recurrir a procesos más costosos y menos útiles para el mismo fin.

Es importante señalar que en México, los centros de acopio funcionan aisladamente en algunas zonas del país y no se localizan fácilmente, aunque resulta más conveniente

para el público en general comerciar con los desechos en lugares donde se dedican a la compra - venta de toda clase de cosas³ según sea el giro del lugar, pudiendo ser aluminio, cobre, zinc, metales en general, sin importar la forma o tamaño del artículo sino su peso, se aceptan incluso los botes *tetra pack*, el papel, el vidrio, etc., pero lo más importante en esta clase de negocios es que la mercancía se valúa de acuerdo a su peso y no el volumen. Los establecimientos dedicados al tráfico de Residuos Sólidos (RS) en México se trata únicamente de centros lucrativos, los cuales no fueron establecidos para mejorar la calidad del medio ambiente como suele hacerse en otros países, estos se localizan regularmente en los alrededores de los mercados de colonias populares, se les encuentra también en los basureros a cielo abierto y estaciones de transferencia, la principal característica de estos lugares es que tratan directamente con particulares sin la participación de intermediarios, sus principales clientes son pepenadores, empleados del servicio de limpia e indigentes, los dueños de estos comercios realizan la venta a empresas dedicadas al reciclaje. Conjuntamente el gobierno del D.F., como respuesta a las exigencias del mundo moderno y para dar respuesta al problema social del desempleo las distintas gubernaturas de los estados en el país han puesto en marcha un plan con base en el funcionamiento de un centro de acopio, esta vez en bienestar del medio ambiente y la salud de las comunidades.

A diferencia de un *centro de acopio* en las instalaciones destinadas por el gobierno federal, la separación se hace directamente en los sitios de disposición final (con la que no se comercia) donde la basura se hace pasar sobre unas bandas la cual es clasificada por trabajadores del servicio de limpia, lo cual facilita recuperar los subproductos, colección y separación de toda clase de materiales evitando mezclarlos en montañas de basura que en ocasiones resulta difícil esta actividad ya sea por las condiciones de insalubridad o por la descomposición de la materia orgánica que contribuye al desgaste de la materia inorgánica. Una vez separados por categorías y limpiados, ya sea en los sitios de disposición final o en los comercios, son llevados a las plantas recicladoras para ser procesados y transformados nuevamente en materia prima para crear nuevos artículos.

³ En un anuncio publicado en el metro observamos que es evidente esta práctica. A continuación se enuncia literalmente el contenido del anuncio: Reino Aventura recicla tu diversión. Danos lata y nosotros te descontamos. Trae 3 latas vacías en buen estado y obtén un 25% de descuento en la compra de tu Pasaporte Mágico. Recicla y vive Reino Aventura donde la pasión por la diversión también es pasión por la ecología "los animales vivirán y las latas se reciclarán". Solo Aluminio

La reutilización o reciclaje representa un ahorro importante en el consumo de energía y disminución en los costos de producción, por mencionar algunos de los muchos beneficios de esta acción: tenemos que si reciclamos la cantidad de 22 millones de toneladas de papel que se genera en nuestro país cada año salvaríamos 33% de la energía e *insumos* que se necesita para hacerlo, además cada tonelada de papel reciclado ahorra la cantidad de 28 mil litros de agua y salva en total 17 árboles de tamaño medio por mencionar que se evita el uso del cloro, un químico altamente contaminante. Al reciclar vidrio se salva el 32% de la energía e insumos que se requiere para hacerlo nuevo, además de que el vidrio puede reciclarse tantas veces que el que utilizamos ahora pudo haber sido utilizado por Cristóbal Colon, pero la lista de los beneficios no termina aquí sino se comienza con un largo camino hacia la excelencia y la calidad⁴.

En cuanto a los avances en el desarrollo de la industria recicladora ha sido particularmente importante lo referente al uso de nuevas tecnologías, teniendo que innovar y prescindir de sustancias tóxicas y altamente contaminantes durante el proceso de transformación, comprometiéndose en preservar la calidad del ambiente natural mejorando las medidas de control de la contaminación y, equipo en las plantas de producción dentro del país incorporando herramientas de control de aire y emisiones dentro de las instalaciones conduciendo la investigación que permitirá reciclar más y en mejores condiciones.

Se trabaja en la investigación de nuevas formas de energía; como el uso de gas natural o el uso de los desechos domiciliarios, que al incinerarse producen la misma calidad térmica que al quemar *lignito, hulla* y combustóleo, por otro lado, también durante el "tratamiento térmico" es posible separar los metales y volver a recuperarlos, los desechos restantes se prestan muy bien para fines determinados como la construcción de carreteras. El uso de combustibles derivados del petróleo también ha sufrido cambios en sus componentes disminuyendo en lo posible la mayor cantidad de sustancias tóxicas para minimizar la emisión de contaminantes al aire, por supuesto las máquinas que utilizan esta nueva clase de combustibles han tenido que sufrir modificaciones para no afectar su rendimiento⁵.

⁴ BHO Reduce Reutiliza y Recicla Para salvar el planeta

⁵ Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, El Reciclaje. Un nuevo desafío para el seguro 1996

En lo que se refiere al uso del agua se ha implementado un sistema de recirculación en las plantas recicladoras de papel que disminuye el consumo de agua nueva a una fracción de la cantidad en circulación, y en consecuencia el volumen de agua ha sido drásticamente reducido, toda el agua es purificada mecánica y biológicamente.

Pero no es suficiente el desarrollo de la tecnología y avances científicos en materia ambiental, es necesario establecer un marco jurídico que establezca que los sistemas y sobre todo los reglamentos y nuevas disposiciones, van a garantizar el cumplimiento de las normas, criterios y programas para la protección, defensa y restauración del ambiente, con el claro objetivo de evitar un mayor deterioro y disminución de los recursos que se disponen para la producción y transformación de los ya existentes.

Ahora se presenta un nuevo reto para las naciones en vías de industrialización y las naciones industrializadas, que es lograr el asentamiento de la cultura del reciclaje paralelo al cuidado del medio ambiente, además una completa integración e interacción dentro de la economía en todos los niveles y disciplinas, resultados de lo anterior la discusión de los problemas ambientales ha evolucionado hacia el cuestionamiento del contenido y de las modalidades en el desarrollo. En este contexto surgió el concepto de *desarrollo sustentable*, el contenido de esta expresión integra una serie de principios que orientan al desafío de rediseñar un futuro más racional, estable y equitativo. El desarrollo sustentable comparte la satisfacción de las necesidades y aspiraciones sociales de hoy con el mantenimiento del equilibrio biofísico y social indispensables para el proceso de desarrollo, actual y futuro.

El desarrollo sustentable establece un novedoso sistema que se articula en torno a un proceso gradual de transición hacia formas que son más racionales en la utilización de los recursos naturales.

México no obstante, tiene interés en alcanzar y mantener el ambiente saludable por lo que ha considerado este orden, que de apoyo al desarrollo económico en el corto, mediano y largo plazo, para alcanzar este objetivo es necesario que la relación ambiente-desarrollo esté vinculado sin obstaculizar la preservación del medio ambiente

como el del desarrollo de la economía, el cual nos otorgue un ambiente natural bien conservado y un desarrollo constante para la sociedad

1.2 Disponibilidad para adquirir la materia a reciclar y costos de reciclaje

Una vez definido el concepto reciclar, es turno de tratar el tema de los residuos sólidos (RS) son el resultado de las actividades que ha desarrollado la humanidad desde las primeras manifestaciones de la vida comunal y representan la base para desarrollar tal actividad. La generación de los desechos se incrementa de acuerdo al incremento en la población y el consumo de un mayor número de productos, estrechamente ligado con el desarrollo industrial que genera cada vez más desechos debido al incremento en el consumo, que es contrario a lo que sucede en la naturaleza, en la cual no se genera basura pues los desechos de un proceso biológico se aprovechan en otro, el ser humano desarrolla actividades y procesos en los que se generan grandes volúmenes de residuos consumiendo grandes cantidades de energía, sin ser devuelta al ciclo

Los RS son considerados como aspectos negativos y no como una posible fuente de trabajo o de ingresos, generalmente son amontonados o dispersos en tiraderos y zonas al aire libre lo que causa graves daños a la salud y al ambiente, ocasionados por la eliminación inadecuada de los residuos, tales consideraciones han llevado a crear regulaciones para el control de los desechos, así como políticas para reducir su generación y estimular la reutilización.

Los RS son la parte de lo que ha quedado de un producto, es la porción resultante de la descomposición o destrucción de artículos generados de las acciones de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización o tratamiento cuya condición no permite integrarlo directamente a su proceso original

La generación de desechos depende de:

- Nivel económico de la población que se trate.

- Forma de vida y costumbres de los habitantes de una comunidad.
- La época del año que se trate, por ejemplo, se genera más desecho de papel en el mes de septiembre por las fiestas patrias
- Número de habitantes en la comunidad

Observemos que la generación de residuos sólidos es proporcional al crecimiento de la población y al desarrollo económico de la comunidad, a mayor poder adquisitivo mayor es la cantidad de productos a consumir

Ante la presente situación y a los beneficios que puede acarrear un buen manejo y disposición de los RS, es conveniente que las autoridades alerten a la población del peligro que ocasiona la dispersión inadecuada de los desechos: dando a conocer la reglamentación que regula el barrido, recolección, transporte, tratamiento y disposición final; dar a conocer oportunamente los nuevos proyectos y prácticas para el almacenamiento de la basura tratando de evitar así los problemas de salud pública que afectan hoy día numerosas comunidades, además de promover el reúso y la disminución de los RS en los casos en los que se puedan practicar estas dos importantes actividades, por supuesto sin afectar la vida de los individuos dentro de la comunidad, marcando la pauta para el mejoramiento del entorno social y medio ambiente.

Es necesario considerar que México enfrenta un serio problema con el manejo de los RS y dada la transformación de la sociedad agraria - industrial a industrial - agraria debido a problemas económicos añadiendo los elevados índices de crecimiento urbano, agudizan los riesgos de salud pública y pone en peligro zonas consideradas como reserva ecológica a causa de asentamientos humanos sobre áreas protegidas. Para dar una visión más amplia del problema trataremos con algunas cifras estadísticas que nos servirán como herramienta en el análisis.

La generación de RS en 1994 promedió 0 893 kg/día per capita, además de que la basura en los últimos años paso de ser densa y casi completamente orgánica a ser voluminosa y parcialmente no *biodegradable*. Pero la situación no ha sido siempre la misma ya que en 1950 la producción total de RS per capita era de 370 gramos

predominando fundamentalmente las biodegradables, durante estos 48 años no sólo se han elevado los volúmenes de RS si no que también se ha modificado su composición, pasando de un 5% de residuos no degradables en la década de los 50's a un 40.5% hoy día. El volumen de generación per capita aumentó de 1950 a 1990 en 207% y la porción de materia no biodegradable se incrementó durante este mismo periodo en 810%, a nivel nacional durante 1994 los RS dieron en promedio 80.746 ton/día, distribuyéndose de acuerdo a la magnitud de las localidades, indica que con una población menor a 100 mil habitantes que representa en 53% de las localidades del país generan 52% de los residuos a nivel nacional, en tanto que las localidades mayores a 500 mil habitantes generan 24% de ellos, en tanto que el año en curso, la Ciudad de México genera aproximadamente 11,400 ton/día, cifra que representa el 14% del total en todo el país⁶.

Al observar la figura número 4 del anexo, que se refiere a la "Generación de Residuos Municipales por Zona", en el año de 1994 se encontrara un resumen tabulado que presenta divergencias en los datos del párrafo anterior y la tabla del anexo, esto se debe en primera instancia a que el Gobierno del país oculta hechos importante sobre la generación real de los residuos en el territorio: en segunda la colección de datos es realizada por distintas instituciones que no intercambian la información entre sí.

Si atendemos estas cifras podemos observar que la distribución de los RS sobre el territorio nacional no es *homogéneo*, además de que representa una dificultad mayor en la recolección, confinamiento y aprovechamiento, esto en consecuencia eleva los gastos y el riesgo de impacto ambiental. Según autoridades municipales 24,658 toneladas se quedan en cauces rios y arroyos o en las calles diariamente agravando el problema. De los RS que se recolectan a diario tan solo 16,000 toneladas reciben el tratamiento adecuado, el resto va a parar en tiraderos clandestinos a cielo abierto⁷.

Cabe destacar que el sistema de recolección llega a representar el 80% de los costos totales que un municipio destina para atender el problema de la basura, requiriéndose una inversión de 6 dólares (\$57.3 pesos) por cada tonelada para dar solución a esta fase

⁶ Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1991 - 1992. Comisión Nacional de Ecología de México.

⁷ Programa de Medio Ambiente 1995 - 2000. Poder Ejecutivo Federal

del problema. Para atender el déficit en el manejo de la basura, se requiere de 684 millones de dólares anualmente (\$6,532 millones de pesos), de los cuales 240 (\$2,292 millones de pesos) corresponden a recolección y transporte, y 444 (\$4,240 millones de pesos) a la instalación de rellenos sanitarios, sin embargo, este método de disposición no podrá continuar utilizándose indefinidamente, ya que la capacidad y disponibilidad de sitios adecuados disminuye y sus costos de operación se incrementan, además de que existen problemas asociados con estos métodos de disposición, como son la generación de *lixiviados*⁸ que provocan la contaminación de los mantos acuíferos y, en caso de no haber control sanitario, la proliferación de fauna nociva y de vectores de enfermedades que representan un grave problema en la salud pública.

En México la separación de subproductos viables de ser reciclados provenientes de los RS se realiza en los vehículos recolectores y en los sitios de disposición final. En el Distrito Federal se ha estimado que la recuperación de subproductos en los camiones recolectores es menor al 5% y en los sitios de disposición, un 10 por ciento. Según estudios realizados sobre la composición porcentual de los principales subproductos de los RS, la materia orgánica representa aproximadamente el 47% en promedio del total de la generación, aunque llega a representar un 54% en las zonas centro y sur⁹, (ver anexo Figura 1).

Entre los principales subproductos, en promedio a nivel nacional destacan el papel con 12.15%, vidrio de color y transparente con 6.4%. El plástico película representa el 4.3% y el aluminio 1.9%. Como se puede observar, los principales subproductos de los RS, excluyendo los orgánicos como desperdicio de alimentos y jardinería, proviene de envases los cuales están en contacto directo con el producto y los embalajes que sirven como contenedores para transportar envases y productos a granel, los cuales son fabricados a base de metales que incluyen la hojalata, lámina negra, acero sin estaño y aluminio, vidrio transparente o de color, papel y cartón¹⁰.

⁸ Líquido ácido que generan los desechos orgánicos al descomponerse

⁹ GUADALUPE Ochoa Salas. Los Residuos sólidos municipales ¿un recurso aprovechable? Infraestructura Urbana, SEMARNAP 1998

¹⁰ Op. Cit. Pág. 12

Con relación a los plásticos¹¹, en México existe una infinidad de productos que no especifican su composición: sin embargo, siete resinas, de un total de más de 50 que hay en el mercado, son las más utilizadas, entre las que destacan el polietileno tereftalato PET, polietileno de alta densidad PEAD y baja densidad PEBD, cloruro de polivinilo PVC, y poliestireno PS, polipropileno PP, y otros plásticos que sirven como envases que son compuestos: integrados de diferentes materiales, además nunca se menciona que casi el 95% de los plásticos es reciclable y considerando la cantidad que se consume en el país, que es de aproximadamente de 200,000 botellas cada hora, las cuales por supuesto terminan en tiraderos a cielo abierto agravando el problema de la contaminación.

Asimismo, en el territorio nacional, en la industria del vidrio se consigue una recuperación del orden del 60% de su producción. Otro ejemplo es el reciclado de cartón corrugado para la fabricación de papel de empaque, donde México ocupa el octavo lugar a nivel mundial. Cabe señalar que el cartón que se recolecta, en ocasiones ya ha sido reciclado, lo cual implica que las empresas productoras disponen del equipo y tecnología adecuados.

La problemática para el aprovechamiento de los subproductos es que los mercados de materiales secundarios son cíclicos, es decir que presentan fluctuaciones drásticas de precios. Por otra parte, la comercialización de los subproductos se rige por la demanda, y el incremento en la eficiencia de recuperación no necesariamente resultaría en aumento de la demanda del sector manufacturero, y aun podría provocarse un desplome de precios. Algunos ejemplos de esta situación son los periódicos, las cajas de cartón corrugado, los papeles mezclados, los metales ferrosos, la mayoría de los plásticos y las llantas usadas.

Otro factor es la imposibilidad de reciclar algunos componentes de la basura que han sido mezclados o han servido como empaques de alimentos. El aprovechamiento de diversos subproductos viables de ser utilizados o reciclados se dificulta debido a que éstos se ensucian más al no ser separados en la fuente de origen, mezclándose o deteriorándose. En el Cuadro 1.1 se muestran los requerimientos mínimos que deben

¹¹ Op Cit Pag. 7

poseer los subproductos para poder ser comercializados. estas especificaciones se realizaron con base en un estudio de campo entre los distintos establecimientos que existen en el D. F., aunque las características pueden variar de una zona a otra dependiendo la situación geográfica económica donde se localice el expendio.

Figura 1.1
Características de subproductos para su comercialización

Subproducto	Especificaciones de Compra	Presentación	Observaciones
Cartón	Seco Limpio Sin, grapas, gomas y lazos	Paquete flejado	Tolerancia de venta Humedad 8 a 10 % Materiales extraños No 5% max. ferrosos Otros materiales Ferrosos 3% max
Papel	Seco Limpio Sin, grapas, gomas y lazos Limpio	Paquete flejado Archivo blanco Periodico - revista	
Plastico	Limpio Sin mezclar otros residuos Separado por tipo Para ciertos procesos Molido Granulometría requerida	Paquete flejado Costal 6 tipos o mas	
Lata	Limpia Sin mezcla otros residuos Compactada	Placas flejadas Hojalata	
Vidrio	Limpio Sin etiquetas Separado por color Separado por tipo Para ciertos procesos Molido Granulometría requerida		

Fuente. OCHOA Salas Guadalupe. Estructura Urbana "Los residuos sólidos municipales, ¿un recurso aprovechable?".

La recuperación de subproductos se lleva a cabo a través de las etapas siguientes:

- Preselección y limpia de materiales
- Selección, limpia y acopio
- Acopio, selección y preparación
- Comercialización e integración al proceso productivo.

Respecto a la composición y distribución sobre el territorio nacional de los RS, debemos especificar el porcentaje factible para reciclarse y el porcentaje que será destinado a relleno sanitario, en consideración con los costos para mantener y disponer de lugares propios para dichas acciones, además de tomar en cuenta la cantidad de RS que se desechan en tiraderos a cielo abierto y tiraderos clandestinos. Para poder establecer un patrón de generación de RS y recuperación de subproductos, es necesario observar la evolución del volumen que se ha generado en otros años, así como la evolución en la composición, y con base en la información disponible relativa a la generación per capita de RS en promedio, se calculó la generación total por región.

Se verá que para realizar el análisis, se tuvo que dividir el territorio nacional en cinco grandes regiones, de acuerdo a sus características geográficas, con el objeto de obtener indicadores generales que puedan utilizarse en las localidades con carencia de información. Tales indicadores regionales se emplean para establecer índices de generación de RS, composición porcentual de subproductos y, finalmente, necesidades de inversión, además de facilitar la integración y el tratamiento de la información.

La regionalización se muestra a continuación:

Región Fronteriza. Definida dentro de la franja hacia el interior de la República Mexicana, a lo largo de la frontera norte con los Estados Unidos.

Región Norte. Conformada por los estados de Baja California, Coahuila, Sonora, Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas, Baja California Sur, Durango, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas.

Región Noroeste. Que comprende: Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Nayarit.

Región Centro. Cuyas entidades son: D.F., Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala.

Región Sur Este. Que abarcará los estados de: Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Veracruz, Tabasco y Yucatán¹².

¹² SANTALO Estudios y Proyectos, S.A. de C.V. Estadísticas e indicadores de inversión sobre residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de México. SEMARNAT. INE. 1997.

Una vez definida la regionalización (visto en el párrafo anterior), se identificaron las ciudades y localidades con número de habitantes superior a los 100 mil, tomando en cuenta aquellas localidades, aunque con menor número de habitantes, pudieran alcanzar esta cifra a corto o a mediano plazo. De manera adicional, se incluyeron poblaciones que representan importancia para el desarrollo económico de la región; ya sea industria, turismo, política, etc.

Los resultados finales obtenidos se presentan en el anexo (1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5), de los cuales se derivan las siguientes conclusiones:

- los residuos orgánicos conforman en promedio el 48.02% de la totalidad de los residuos generados de las zonas geográficas en estudio de 1988 al año 2010, con una tendencia constante y ligeros incrementos en esta proporción
- el papel y el cartón promedian el 13.94% de la totalidad de los residuos generados y se espera que esta proporción se incremente de acuerdo al incremento en las tasas de población debido al aumento en el tiraje de libros, revistas, periódicos, archivo en las oficinas, etc., para satisfacer las necesidades inherentes de la población.
- el vidrio conforma el 6.58% en la cantidad generada de residuos, la expectativa para este material es que vaya siendo sustituido paulatinamente por el plástico que representa el 5.94% en la generación
- en lo que respecta a los metales, su participación en la generación es del 2.93% siendo la mayor parte latas contenedoras de alimentos, clavos, tornillos, tachuelas, grapas.
- el resto de los residuos que se componen de hule, residuos finos, material no ferroso, pañal desechable, trapo y otros, son el 22.58% de los que se espera una tendencia semejante a lo largo del tiempo

Adicionalmente, se observa que la composición es variable de acuerdo a la región a la que se refiera por diferentes cuestiones incluyendo el desarrollo económico y tecnológico de la zona, número de habitantes, hábitos alimenticios y nivel cultural.

Dados los preceptos y bases en materia de reciclaje, generación y tratamiento de RS, ahora se hace posible un análisis más profundo para tratar sobre todo los costos que intervienen durante el proceso del reciclaje desde la recolección hasta su transformación, pasando por la limpieza de los desechos factibles para tal fin, incluyendo la clasificación por tipo y naturaleza del material, todo en función de la generación total de RS de los cuales puede disponerse. En dicho análisis se considera que la separación y clasificación de los subproductos factibles de reutilizar es de al menos el 65% en promedio, por cada kilogramo de basura que se genera, si se aplicara el mismo criterio en la generación de residuos a nivel nacional obtendríamos los elementos necesarios para definir los siguientes aspectos.

- cantidad de materia disponible en condiciones favorables para su reprocesamiento en plantas recicladoras
- establecimiento de plantas recicladoras en lugares estratégicos
- costos de transportación a las plantas
- mano de obra necesaria para realizar actividades de recolección, selección, transporte, transformación, distribución y ventas
- inversión necesaria para llevar a cabo este proyecto, según beneficio en términos monetarios y ambientales

La proyección de la materia disponible, o sea el 65% del total, en base a la generación se presenta en el anexo (Figura 1.6), y la inversión disponible se presenta a continuación:

Figura 1.2
Inversión anual promedio estimada por tonelada por región

REGION	RECOLECCION	BARRIDO	TRANSFERENCIA	RELLENO SANTARJO	INSTALACIONES AYUDILIARES	TOTAL
FRONTERA	\$ 45.47	\$ 7.99	\$ 36.37	\$ 50.48	\$ 2.15	\$142.46
SURESTE	\$ 45.36	\$ 8.19	\$ 65.51	\$ 41.74	\$ 2.26	\$ 173.06
CENTRO	\$ 47.14	\$ 7.84	\$ 49.97	\$ 51.71	\$ 2.44	\$ 159.10
SUR	\$ 44.92	\$ 7.85	\$ 31.21	\$ 52.28	\$ 2.18	\$ 138.44

Fuente: DNE - SEMARNAP. Estadísticas e indicadores de inversión sobre residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de México. México 1997.

Un ejemplo sencillo nos da puede dar un panorama más amplia de la magnitud del proyecto, del anexo (Figural 6) se toma el valor correspondiente a la generación de residuos en el año 2000 que corresponde a la región centro, siendo de 30,335 toneladas diarias, esta cifra se multiplica por la inversión que es de \$159.10, lo cual resulta \$4,826,299 del manejo diario de los RS que se generan.

Ahora, uno de los puntos más importantes a tratar en adelante es la generación total de RS en toda la república, dado que es el principal supuesto sobre la cual se basa este estudio; partiendo de que: un buen manejo de los desechos puede generar riqueza y fuentes de empleo, tema a tratar más profundamente en los capítulos siguientes.

Además es perfectamente conocido y bien fundamentado que la acumulación de RS es actualmente un problema serio que enfrentan los habitantes de este país gracias a las enormes cantidades que se generan diariamente y que seguirán generándose en los años siguientes si no se da una respuesta rápida, conjuntamente al imparable crecimiento demográfico (variable importante que acelera la generación de los desechos) y cambio en los hábitos, costumbres y proceso de civilización contribuyen positivamente al aumento generalizado de RS, cosa que también influye en la composición tanto física como química de alimentos, bebidas, sus contenedores y otros materiales que no es necesario listar.

En base a las cifras mencionadas con anterioridad vemos que es contundentemente claro que la disponibilidad de los RS está al alcance de la mano en cualquier tiempo y

espacio, los costos que intervienen para adquirir la materia necesaria para el reciclaje hasta ahora aparecen elevados por la falta de estrategias para maximizar los beneficios.

El siguiente tópico de relevada importancia a tratar en este capítulo es la limpieza, restauración o reciclaje de tierras que han sido contaminadas o envenenadas por agentes tóxicos vertidos sobre las mismas o sepultados en la profundidad. En la actualidad los medios técnicos para sanear la tierra contaminada ya se tienen según expertos, pero requiere de un arduo trabajo y grandes sumas de dinero para financiar las labores de limpieza. No obstante países como Holanda, Alemania, Canadá y E.U. tienen ideas claras pues la experiencia en este ramo les ha llevado a crear un fondo destinado para la limpieza, en E.U. funciona el Superfondo, un organismo en el que las industrias depositan dinero para que, en el caso de catástrofe se haga frente al gasto y posteriormente los jueces dictaminan quien debe pagar, el dinero es devuelto al fondo. "En nuestro país aún no se ha hecho nada por que la palabra impuesto austa a los responsables de la economía".¹³ Actualmente la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) puso en práctica un proyecto de supervisión a las industrias sobre los residuos que genera y la cantidad de contaminantes que emite a la atmósfera, otorgando un certificado en que permite continuar con su actividad, el cual se exhibe en el exterior de la industria que versa "Industria Limpia", en caso contrario se aplican sanciones y multas, hasta el paro de labores.

A continuación se hará mención a algunos de estos procesos o técnicas, sus costos y aplicaciones:

- **Ventilación de suelos.** Se aplica para eliminar *hidrocarburos*.
Es un método de recuperación en el que no se necesita excavar el terreno ni llevarse a ningún lugar de tratamiento. Permite absorber los compuestos volátiles en el suelo, mediante bombas que aspiran el aire subterráneo que se carga de sustancias contaminantes, es adecuado para zonas donde existen gasolineras.
*Precio: de 40 a 55 dólares el metro cúbico
Tipo de cambio 7/11/2000: \$ 9.70 por dólar. 388.00 a 533.50 pesos.

¹³ Como salvar tierras envenenadas "La responsabilidad recae en quien realizó el vertido" Muy Interesante. Año XV No. 10

- Degradación biológica. Útil para suelos contaminados con componentes orgánicos, como aceites y petróleo, algunos componentes clorados, plaguicidas e hidrocarburos.

Su procedimiento consiste en extender el suelo contaminado en capas finas que permitan la entrada de oxígeno. Pudiendo añadir nutrientes, se necesita mucho espacio y es importante impedir la contaminación del subsuelo interponiendo una membrana.

*Precio: 27 a 40 dólares por metro cúbico

Tipo de cambio 7/11/2000: \$ 9.70 por dólar. 261.90 a 388.00 pesos.

- Biorrestauración. Se aplica para contaminantes con aceites pesados, queroseno y tricloetanos

Al terreno se le añaden nutrientes para activar su proceso biológico natural. El procedimiento se lleva a cabo en bacanales diseñados específicamente y en los que se controlan condiciones óptimas de oxígeno, nutrientes, temperatura y humedad.

*Precio: de 15 a 40 dólares la tonelada.

Tipo de cambio 7/11/2000: \$ 9.70 por dólar. 145.50 a 388.00 pesos.

- Destrucción térmica. Válido para suelos contaminados con aceites, petróleo, disolventes clorados y cianuros.

Se somete el suelo a altas temperaturas para evaporar los contaminantes, para ello se excava el suelo y se traslada a una planta donde se incinera en una cámara de combustión. Después es necesario depurar los gases y limpiar el depósito de los productos sólidos residuales.

*Precio: de 89 a 100 dólares por tonelada"

Tipo de cambio 7/11/2000: \$ 9.70 por dólar 863.00 a 970.00 pesos.

" SACRISTAN Eulalia. Como salvar las tierras envenenadas. Revista Muy Interesante. Año XV. No. 10.

Como podemos observar los costos son bastante elevados en algunas técnicas de depuración y limpieza de suelos, pero los gastos realizados son necesarios para conservar el medio ambiente en buenas condiciones y evitar que los contaminantes se propaguen a otras zonas o contaminen los mantos acuíferos. Para proceder a la limpieza de los suelos primero es necesario realizar un estudio del terreno para decidir cuál es el mejor tratamiento, algunos expertos abogan por los más naturales. En Inglaterra se ensaya con árboles, como sauces, chopos o saúcos, que son capaces de absorber los metales pesados, y se planea plantarlos en lugares donde haya terrenos contaminados por residuos industriales, los líquenes podrían ser otra solución ya que son capaces de absorber la radioactividad, pues se ha comprobado que crecen sobre suelos radioactivos, más difíciles de tratar que las sustancias industriales.

Las aguas residuales pueden recibir un tratamiento similar, aunque el procedimiento es diferente. Las aguas contaminadas con material radioactivo se pasan por una serie de grandes contenedores donde primero se elimina gran parte de los residuos utilizando purificadores especiales, posteriormente el agua se pasa por un contenedor que contiene la planta de la col que es capaz de absorber la radioactividad, por último se purifica nuevamente para eliminar residuos restantes y el agua tratada es tan libre de impurezas que puede ser bebida directamente de los contenedores donde se almacena para ser transportada.

Actualmente en México se llevan a cabo proyectos de investigación sobre el tratamiento de aguas residuales, uno de estos tiene lugar en el parque ecológico de Xochitla en el Estado de México, su propuesta consiste en tratar el agua que se utiliza para los sanitarios a través de un proceso en el que interviene un recurso natural como lo es el lirio que tiene un efecto de purificador, el propósito de este proceso es que el agua se reutilice constantemente evitando utilizar agua potable o tratada por otros medios.

De la consideración de los aspectos presentados a lo largo de este tema se deduce que en la medida que los residuos tengan un manejo apropiado y se reciclen hasta el límite permisible tecnológicamente, las condiciones de la calidad del aire, agua y entorno ambiental ampliarán sus horizontes hacia la excelencia en el bienestar, al igual que la

búsqueda de sustentabilidad para la ciudad definidos por los parámetros poblacionales, tecnológicos y patrones de consumo, en tanto que instrumentos reguladores de conductas ambientales sanas propicien el abatimiento en los volúmenes adicionales de contaminación.

1.3 Diversos usos de la materia inorgánica

Durante muchos años, el ser humano se ha valido del uso de diversos materiales para facilitar su estancia en el medio que lo rodea, aprendió a crear herramientas para cultivar, pescar, navegar, incluso para cazar y poder alimentarse, pero al inevitable paso del tiempo no solo utilizaba sus utensilios para sobrevivir sino para crear, construir y elaborar otras herramientas derivadas (por así decirlo) de las anteriores, mejorando su utilidad, resistencia y durabilidad.

De todas las grandes obras creadas por ser humano podemos mencionar las más colosales por su tamaño y dimensiones a las pirámides de Egipto, las pirámides de Teotihuacan en el estado de México, el Partenón de Atenas en Grecia, la gran Muralla China, y el Coloso de Rodas una enorme estatua de Apolo hecha en bronce la cual fue derribada por un terremoto, esta última de particular importancia ya que su manufactura requirió varias toneladas de bronce, que dejó a la localidad y alrededores sin este preciado metal en aquella época, posterior a su derrumbe toda la estatua fue fundida y reutilizada para crear armas y utensilios. Todas estas edificaciones las cuales tomaron varios años en construirse, fueron posibles gracias al ingenio del ser humano y por el uso de herramientas creadas por el mismo para lograr tales retos, aunque con la ayuda de mucha gente que colaboraron aun en contra de su voluntad.

En la actualidad el ser humano ha desarrollado tanto el nivel de sus herramientas que ha tenido que ser necesario estudiarlas para poder comprender su utilidad, alcances y limitaciones, incluso uno puede especializarse en la materia y proponer cambios o sustituciones, al igual que nuevas propuestas además del reconocimiento por la aportación. Las herramientas de hoy en día no solo están formadas por partes

mecánicas como solía ser durante el proceso de industrialización, sino también inteligentes por así llamarlas, como la computadora, la unión de estas dos clases de herramientas a la cual se le denomina como *tecnología*, la cual se ha desarrollado desde hace varias décadas sacando al hombre literalmente de la tierra, en camino a la Luna y otras fronteras; dentro y fuera del sistema solar en un futuro próximo.

La tecnología y la *industria* han sido las herramientas más importante del ser humano en la actualidad, su desarrollo ha sobre pasado la imaginación de algunos pensadores y profetas como Julio Verne y Leonardo Da Vinci, las metas conseguidas en uno o dos años de investigación para superar el funcionamiento actual se convierten en soluciones obsoletas y la tecnología de punta en el que nos referimos a las computadoras específicamente los programas o el comunmente llamado *software*, es casi en objeto de museo en un periodo sumamente corto al que se le denomina como año Web que tiene una duración de 90 días de un año normal de 365 días, lo que significa que las computadoras deben actualizarse 4 veces por año¹¹, lo cual no sucedía hace 200 años, ya que la computadora es una herramienta que surgió a partir de los años 50's, cabe mencionar que todo el conocimiento acumulado desde el inicio de nuestra era hasta el año de 1950 es equivalente al conocimiento adquirido en los últimos 49 años, o sea, hasta 1999 y que del año 2075 en adelante la actualización de los conocimientos adquiridos será en un periodo de cada 4 años. La llamada tecnología de punta e industrialización han invadido todos los rincones del planeta, actuando hasta en los procesos de la naturaleza, como el intento de crear nuevas especies manipulando la genética de cada ser viviente, haciéndolos más fuertes y resistentes al medio ambiente o creando seres completamente iguales.

En muchos casos no solo se trata de transformar la materia en utensilios o herramientas para mejorar la calidad de vida, al hacer uso de los materiales inertes que existen en la naturaleza, para poder crearlos no se considera que algunos son de uso limitado, se gastan y son desechados, al igual que la tecnología y la industria que esta en evolución constante en muchas ocasiones es considerada como atrasada por lo tanto es desechable, lo mismo sucede al transformar la materia en un producto, se generan residuos que son

¹¹ Discovery Channel. Serie Ciencia y Tecnología

tirados la mayor parte de las veces sin control por parte de las autoridades y algunos materiales a la intemperie representan un peligro para el medio ambiente.

La cantidad de residuos que se generan durante la transformación de la materia prima no es constante, es decir, se da en función de la oferta y de la demanda por parte de los consumidores de los productos procesados, lo cual depende directamente de la situación económica en la que se encuentre un país; dependiendo también de los medios por los que se vale para crear sus productos o sea la tecnología que se posea en ese momento. Gran cantidad de los residuos generados, derivados de la transformación, son confinados a los tiraderos o utilizados para relleno sanitario, aunque una parte es seleccionada ya sea dentro de los tiraderos o directamente en el lugar donde se generan; o también se realiza en los camiones recolectores del servicio de limpia, para realizar otras actividades como la compra o venta para su reciclaje.

De las muchas actividades que se realizan a partir de RS podemos mencionar la construcción, que es propiciada por la falta de recursos que carecen muchas familias en el país para construir una vivienda de ladrillos, para contrarrestar esta situación se creó un ingenioso sistema constructivo a base de muros de latas de desecho recolectadas en las calles o tiraderos y que son principalmente de cerveza y refrescos, este novedoso sistema de construcción ya se ha aplicado en varias partes de la República con mucho éxito, a pesar de que las características de estas viviendas dificultan el logro del confort térmico¹⁶

La utilización de los botes metálicos en particular y de materiales de desecho en general, en la construcción de vivienda, se ha visto incrementado en los últimos años principalmente por el desarrollo industrial y de tecnología del país, lo que ha generado la existencia de materiales de desecho en gran escala que ha aumentando gradualmente, la utilización intensiva de productos desechables como las latas las que han sustituido a las endebles casas de madera y palma en algunas regiones del país.

¹⁶ GONZALEZ Claveran Jorge. Arquitectura - Basura - Casa. Conescal, A.C. México D.F. 1985. 1ª. Edición

El potencial de estas construcciones aunque limitado, es la posibilidad para muchas familias de subsistir dentro de un sistema económico inestable como el de México, evitando gastar grandes sumas de dinero en construcciones caras y ostentosas, si tomamos en cuenta que un muro con este sistema de construcción requiere 169 latas, entonces con una producción de 5.932.543 de piezas se podría construir un muro de 35.103 metros cuadrados el equivalente a 413 viviendas de 85 metros cuadrados cada una. Pero el uso de las latas no se destina únicamente a la construcción de muros, sino que también pueden ser utilizados para la creación de ornamentos a base de hojalata, o bien para fabricar juguetes sencillos para los niños, incluso para construir muebles tales como mesas, sillas, bancos y un sin fin de cosas para el hogar sin destinar ingresos extras como lo es el aguinaldo, para la compra de ciertos utensilios que resultan muy caros hoy en día¹⁷.

Por fortuna el uso de hojalata o los botes no es un material exclusivo con el que podemos crear utensilios, existe también el cartón y el papel que, aunque no podría ser utilizado en la construcción es muy bueno para fabricar artículos mas elaborados y detallados, puede ser utilizado como recubrimiento de muros y muebles para luego ser pintado o adornado según se prefiera, al papel se le pueden dar tantos usos dependiendo de la creatividad de cada persona y como existen tantos tipos de papel y cartón el uso se extiende hasta el límite de su resistencia y durabilidad.

Existen piezas fabricadas de cartón que han sido considerados como objetos de museo, tal es el caso de un sillón hecho a base de cartón ondulado que formó Frank O. Gehry expuesto en galerías de arte como las de Nueva York, las posibilidades son casi ilimitadas para crear objetos considerados como obras de arte solo hace falta la creatividad para lograrlo y pertenecer al selecto grupo de los primeros en crear esta clase de trabajos, pero no hay que preocuparse tanto en hacer grandes creaciones sino aprender a darle un mejor uso al papel que utilizamos cotidianamente y no despreciarlo por que por cada tonelada que se tira de papel representa aproximadamente 17 árboles de tamaño medio, unos 500 kilogramos de químicos, miles de litros de agua y la

¹⁷ GONZALEZ Claveran Jorge. Arquitectura • Basura • Casa. CONESCAL A.C. México 1985. 1ª ed. Septiembre

inevitable contaminación atmosférica, que nos cuesta mas a toda la población en el largo plazo.

Ahora damos un paso adelante para ocuparnos de los múltiples usos del vidrio, comunmente utilizado en ventanas de todo tipo, frascos y botellas contenedores de alimentos y bebidas principalmente, pero que pasa cuando toda clase de vidrio en sus diferentes colores, piezas completas, estrelladas, rotas o pedacería se ponen en manos de un artesano con visión artística, el vidrio por su colorido es un materia muy noble para el arte y puede conseguirse casi en cualquier parte, por que además el material del que esta hecho permite que este sea limpiado incontables veces de cualquier impureza que se le haya impregnado sin temor a desgastarse, las formas en las que se puede transformar el vidrio son infinitas todo depende de la técnica con la se vaya a manejar, es tan noble este material que puede llegar a crearse un majestuoso vitral como el que se encuentra el Toluca el "Cosmo Vitral" que luce mas espectacular cuando la luz pasa a través de las translucidas formas, o simplemente un vitral como los que se encuentran en las iglesias, el vidrio común puede llegar a convertirse en un vitral dado que ya existen pegamentos de contacto que pueden ayudar a unir las piezas, una simple botella puede convertirse en una lampara o un florero, o hasta en un vaso como aquellos que salieron a la venta para coleccionistas hace unos años los cuales eran botellas de refrescos de diferentes marcas aun con la etiqueta que simplemente les quitaron la boquilla a los envases pequeños convirtiéndose en vasos y a la botella familiar que se convertía en la jarra pudiendo juntar el juego completo a un costo muy bajo.

Si pudiéramos mencionar el uso de todos los materiales existentes en la naturaleza procesados o no, ya sea nuevos o usados como los *malleables* y *dúctiles* metales los cuales han servido para hacer grandes esculturas que podemos admirar en muchos lugares, formados de partes de autos, de maquinaria pesada, de pedacería de desecho provenientes de las fabricas, hasta es posible fabricar mesas de centro de autos nuevos con un costo que oscila en la actualidad, entre los 1,000 y hasta un millón de dólares dependiendo el modelo y marca del automóvil que se desee, toda esta clase de creaciones y expresiones artísticas se dejan ver mucho en el pais vecino Estados Unidos, es posible admirar esculturas y cualquier clase de exaltación artística ya sean

exposiciones temporales o permanentes, creadas a partir de una serie ilimitada de materiales de computadoras, series de luces, chatarras, etc., casi cualquier cosa que les sea útil para ayudarse en su exhibición. A toda clase de reutilización de materiales también puede llamársele reciclaje que es parte de la finalidad de este estudio, observar las formas en que se puede volver a involucrar la materia en otros procedimientos o actividades distintos a los industriales sin importar si anteriormente ya han sido pasados por un procedimiento industrial, cualquier forma es aceptable para utilizar la materia una y otra vez mientras se cumpla con las normas de seguridad pública y cuidado al medio ambiente.

Esta forma de reciclar, aunque es válida no representa una disminución significativa en el volumen de los residuos, pero es un ejemplo claro para la comunidad de que no todos los residuos son necesariamente basura o que por su naturaleza son desechables y no se les puede volver a dar uso. El constante avance hacia la civilización y el desarrollo tecnológico hacen necesario la creación de nuevos materiales a base de aleaciones o de uniones moleculares en el que sus lazos sean más fuertes, pero esto también se traduce en materiales inorgánicos no completamente o parcialmente biodegradables lo cual es de esperarse, además de que la acumulación de estos es innegable, iniciando nuevamente el círculo vicioso del ciclo de los RS por el que en la actualidad estamos pasando todavía sin solución.

CAPITULO II

IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE

2.1 Impacto y riesgo ambiental

El impacto ambiental se define como la alteración en el medio o en alguno de sus componentes por acciones o actividades realizadas para el desarrollo económico y social. Por tanto, la variable fundamental en este estudio es la cuantificación de la alteración, que puede ser positiva o negativa, grande o pequeña, al que también puede denominársele como deterioro ambiental.

La definición de impacto ambiental engloba dos grandes áreas: el medio natural y el social destacando dos aspectos:

- 1) La ecología, que va orientado hacia los estudios de impacto físico o *geobiofísico*.
- 2) El humano, que contempla las facetas sociopolíticas, socioeconómicas y culturales.

Por ende el estudio del impacto ambiental trata de evaluar las consecuencias de la acción para determinar la calidad ambiental con el objeto de:

- a) efectuar una planificación y formulación de propuestas desde el punto de vista ambiental.
- b) considerar adecuadamente los factores ambientales por parte de las autoridades públicas cuando aprueben una propuesta o determinen una alternativa.

Sin embargo el criterio que debe valorarse en la evaluación del impacto ambiental es la correcta toma de decisiones antes de emitir un juicio en el que se involucra una serie de ideas claras y concretas las cuales pueden afectar en forma negativa los objetivos o

las acciones que fueron determinadas con anterioridad. Es pues, que no debe de lanzarse una normatividad en contra de la contaminación sin antes haber valorado las posibilidades de cumplimiento, eficacia y resultados sin olvidar que consecuencias podría acarrear dicha norma o las repercusiones que pueden presentarse dentro de la economía en el ciclo producción-comercialización-consumo lo cual representa un riesgo dentro del seno gubernamental reflejado en las políticas de cambio en favor del bienestar social.

Por otra parte, el impacto ambiental puede considerarse no solo en forma parcial y sino también en forma global ya que se afecta a todo el entorno físico donde comunmente desarrollamos nuestras actividades cotidianas, dando la siguiente clasificación se expondrán los puntos más relevantes:

- 1) Evaluación del impacto físico parcial, considera solo un aspecto el aire, el agua, etc.
- 2) Evaluación global del impacto físico, que abarca todas las posibles degradaciones.
- 3) Evaluación del impacto físico y social, comprende todos las acciones socioculturales dentro del ecosistema.
- 4) Evaluación completa, que abarca el sociocultural añadiendo una evaluación económica en base del estudio costo-beneficio.
- 5) La evaluación tecnológica que consideraría alternativas de solución¹⁸.

Estos cinco tipos de evaluaciones son convenientes para inicializar una serie de estudios mas detallados y específicos para detallar el impacto sobre el ambiente.

Pero hay que señalar que es fundamentalmente la actividad humana (y no los cambios que se presenten en forma natural dentro del ambiente) la que ocasiona mayor deterioro al ambiente, por lo tanto es el elemento principal a evaluar, ya que es el que más ha incidido negativamente en el equilibrio ecológico de la naturaleza.

¹⁸ SEDESOL-INE Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente. México D.F., 1993-1994

En forma justificada, una de las funciones del ordenamiento ecológico y de los estudios de impacto ambiental es evitar nuevas obras y proyectos que afecten al ambiente y causen efectos negativos dentro del mismo; en tanto que los estudios de riesgo son aplicables a toda actividad relacionada con el transporte y manejo de sustancias o materiales que se consideran como peligrosos. A esto se agrega el establecimiento de diversas medidas y acciones, como son las zonas de *riesgo* y de amortiguamiento en torno a industrias, así como programas de emergencia internos y externos conocidos como Programas para la Prevención de Accidentes.

Para evaluar el riesgo de una actividad industrial o comercial se debe presentar un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA). Con base en análisis de las acciones proyectadas para el desarrollo de una actividad, deben de dar a conocerse los riesgos que dichas obras o actividades pueden presentar para el equilibrio ecológico y el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad preventivas o correctivas tendientes a evitar, mitigar, minimizar o controlar los efectos adversos al mismo en caso de un posible accidente, durante la ejecución u operación normal de la obra o actividad de que se trate.

Los accidentes pueden presentarse por causas naturales, *fortuitas*. Las medidas de prevención y mitigación de riesgos a aplicarse en las diversas instalaciones industriales, se pueden clasificar en:

- medidas preventivas
- medidas de control
- medidas de atención

Para ayudar a prevenir eventos o accidentes con repercusiones ambientales es necesario establecer el concepto de riesgo, el cual involucra dos factores:

- 1) Magnitud del evento y sus efectos, cuantificados en una escala adecuada.
- 2) La probabilidad de que se presente el evento correspondiente.

Asimismo, es necesario definir un nivel de riesgo aceptable que pueda ser utilizado para la evaluación de los proyectos industriales. El establecimiento de este nivel aceptable implica considerar diversos factores:

- Problemas del sitio de ubicación de la planta
- Escaso espaciamiento interno y arreglo general inadecuado
- Estructura fuera de especificaciones
- Evaluación inadecuada de materiales
- Problemas de proceso químico
- Fallas de equipo
- Falta de programas eficientes de seguridad tanto internos como externos.

La necesidad de evaluar el riesgo ambiental surge de la importancia de preservar los ecosistemas y la población o sus bienes, circundantes a los sitios en donde se realizan actividades riesgosas. El procedimiento para realizar estudios de riesgo consta de tres niveles:

- a) informe preliminar del riesgo
- b) análisis del riesgo
- c) análisis detallado del riesgo¹⁹

Estos estudios cuentan con la información necesaria y suficiente para identificar y evaluar en cada una de las fases que comprende un proyecto en que se realicen actividades peligrosas, otorgando la ventaja de incorporar medidas de seguridad tendientes a evitar o minimizar los efectos potenciales a su entorno en caso de un accidente. El nivel de estudio dependerá de la complejidad de los procesos industriales que se desarrollen o vaya a realizarse en la empresa que será evaluada.

Para evaluar el riesgo de una empresa es primordial la detección de puntos críticos, su jerarquización y la selección de opciones para reducir el riesgo. El primer aspecto se

¹⁹ Op Cit Pag 30

refiere a los lugares que son susceptibles a presentar una falla en la que afecten negativamente al entorno y sus propias instalaciones

En este caso puede aplicarse un procedimiento de análisis como el siguiente:

- a) Lista de comprobaciones: Se utiliza en instalaciones pequeñas, de bajo riesgo y tecnología muy conocida.
- b) Estudios de riesgo de operabilidad: Para instalaciones complejas, de alto riesgo y tecnologías innovadoras.

El segundo aspecto considera que el riesgo es identificado de acuerdo al nivel de complejidad de el proceso, esto significa jerarquizarlos de acuerdo a su importancia en caso de presentarse una contingencia y con ello seleccionar las opciones para su atención, aplicando un análisis costo beneficio que permita el desarrollo industrial sin descuidar el aspecto de protección al ambiente el hombre y sus bienes.

Dentro de la evaluación de riesgos, es importante establecer valores límite, ya que permiten salvaguardar la salud y los bienes de los habitantes que viven en los alrededores o vecindad con instalaciones de alto riesgo.

Para ampliar el panorama en materia de riesgo e impacto ambiental es imperativo mostrar una simulación en la que se muestre detalladamente el alcance que tienen esta clase de estudios y demostrar que la prevención de riesgos es la mejor herramienta para evitar accidentes. por esta razón se ha elegido presentar como posible proyecto a evaluar el emplazamiento de una Planta Recicladora (PR) en una zona densamente poblada como lo es el Distrito Federal. Un PR es un conjunto de instalaciones y equipos donde se realiza la recolección de materiales que son considerados desechos, los cuales serán recolectados por medio de unidades de transporte y otra parte serán llevados por la gente que reside en los alrededores del lugar por el que reciben cierta cantidad de dinero a cambio o solo lo hacen por el bienestar de la comunidad.

El objetivo de las instalaciones de un PR, es el de evitar que materiales reciclables sean desechados incrementando el volumen de los residuos sólidos que son confinados a los rellenos sanitarios. Un PR podría resolver los problemas de acumulación de los RS como se hace actualmente en los rellenos sanitarios ubicados en sitios estratégicos de la ciudad de México, donde los camiones recolectores descargan los RS después de haber pasado previamente por las estaciones de transferencia ubicados en las delegaciones del D.F., además lograría una disminución en los costos y tiempos de transporte, así como el tiempo ocioso de la mano de obra.

El punto de partida para establecer un PR es la designación de una región estratégica para facilitar el acceso del transporte de los desechos o simplemente deshacerse de ellos, a este punto en específico se le denomina Centro de Gravedad Geográfico (CGG), es decir, el lugar asignado debe quedar lo mas cerca posible de este punto para disminuir el tiempo de recorrido hacia las instalaciones.

Para decidir donde debe colocarse un PR, deben de tomarse ciertas consideraciones incluyendo las alteraciones del CGG, por restricciones obligadas del sistema, como son las desviaciones o desplazamientos que pudiera sufrir al agregar a las variables geográficas u otro tipo de variables, como: la densidad de población, la generación de RS, las pendientes promedio del terreno, la traza urbana de la localidad, la cercanía con áreas forestales, o cualquier otra que pueda ser de consideración según las características de la localidad que se trate, esta parte se trata del informe preliminar del riesgo.

Para determinar el CGG, implica la definición de las zonas de recolección; cálculo de su superficie y de las coordenadas en un sistema cartesiano; para luego determinar los momentos de transporte de cada zona; esto quiere decir que se marca la distancia del CGG a los ejes cartesianos multiplicado por la superficie que ocupa la mancha urbana de cada zona. La suma total de los momentos resultantes se divide entre la superficie total de la mancha urbana, lo que nos arroja las coordenadas del CGG de la región considerada.

Algebraicamente el CGG, se define a través de las siguientes expresiones:

$$X_p = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i x_i)}{\sum_{i=1}^n (A_i)} \quad (2.1)$$

$$Y_p = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i y_i)}{\sum_{i=1}^n (A_i)} \quad (2.2)$$

Donde:

X_p, Y_p : Coordenadas del centro de gravedad geográfico

N: No. De poligonos que componen la región analizada

A_i : Superficie que ocupa la mancha urbana

X_i : Distancia del centro de gravedad del polígono "i", al eje cartesiano Y

Y_i : Distancia del centro de gravedad del polígono "i", al eje cartesiano X

En forma general tenemos que, para determinar cualquier otro CGG partiremos de:

$$X_p = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i f_j x_i)}{\sum_{i=1}^n (A_i f_j)}$$

$$Y_p = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i f_j y_i)}{\sum_{i=1}^n (A_i f_j)}$$

Donde:

$$j = 1, 2, \dots, m-1, m$$

f_j : Factor de ajuste que engloba dentro de la superficie de la mancha urbana del polígono i , otros aspectos que deben ser tomados en cuenta que los puramente geográficos, permitiendo en el análisis otras consideraciones que puedan afectar en forma significativa el estudio, tales como las variables poblacionales, *topográficas*, generación RS, ecológicas, urbanísticas, etc.

m : No. De variables consideradas en el análisis.

Para elegir la región factible para el emplazamiento del PR, es posible efectuarse mediante un análisis económico que considere el costo que representa transportar los RS previamente clasificados hasta las plantas recicladoras, estableciendo la siguiente expresión:

$$\text{MIN } Z = P(k) D(k,l) C(k)$$

Donde:

Z : Costo de transportación de RS desde los sectores donde se generan "k", hasta el sitio "l", propuesto para ubicar el CA.

$C(k)$: Costo unitario por tonelada de RS recolectado en el sitio "k".

$P(k)$: Generación de RS, en toneladas.

$D(k,l)$: Distancia promedio entre el centro de gravedad del sitio "k" y el sitio "l".

El análisis es posible efectuarlo aun sin los costos unitarios de RS recolectados en cada sitio de recolección, puede efectuarse únicamente con el tonelaje de RS generados en cada sitio con las distancias promedio de los centros de gravedad hacia cada uno de los sitios propuestos, aunque el análisis nos asegura una solución óptima en términos de productividad existen otros factores de tipo social, político, ambiental, salud pública y percepción ciudadana, que deben considerarse.

Ya que nuestro objetivo fundamental es el bienestar de la comunidad debemos considerar las medidas de seguridad pertinentes para no afectar o minimizar el impacto al medio ambiente, por esto se han establecido dos variables uno que considere los aspectos ambientales denominado Entorno Urbano (EU), el segundo reúne las características del sitio, designado como Impacto por Uso de la Instalación (IUI), enseguida se muestran con mas detalle el conjunto de variables considerando notas periodísticas y opiniones de la sociedad en materia de RS. obteniendo la siguiente información en cuanto al EU:

Ambiente: Aire, agua, zonas arboladas, áreas protegidas, etc.

Salud: De toda la población, incluyendo las mas desprotegidas, ya sea por su condición características o inaccesibilidad a los servicios médicos.

Bienestar: Afecciones y molestias al entorno comunitario, casas, escuelas centros deportivos, zonas recreativas, etc.

Infraestructura Urbana: Vialidad, servicios, parques, jardines.

Ahora en cuanto a IUI considerando principalmente los agentes derivados de la operación, tenemos:

Ambiente: Emisión de agentes contaminantes, químicos y biológicos, especialmente aire y suelo.

Salud: Generación de polvos, microorganismos y otros agentes físicos químicos y biológicos que afecten al ser humano y otros seres vivos.

Bienestar: Generación polvos, ruidos y malos olores.

Dispersión de RS al ambiente.

Afección al entorno estético del entorno.

Infraestructura: Afección a la estructura vial.

Incremento de accidentes.

Deterioro de la infraestructura hidráulica.

De acuerdo con lo anterior, las características de cada sitio pueden tener cierta tendencia para propiciar que los agentes de riesgo considerados, sean menos efectivos y mayormente controlables, se indican a continuación:

Distancia de amortiguamiento
Dirección e incidencia de los vientos
Pendiente de acceso al sitio
Accesos viales
Superficie disponible

Después de revisar conjeturas posibles entre los dos conjuntos de variables mencionadas, es claro que existe una relación causa – efecto entre ambos, es entonces cuando puede proponerse la teoría de juegos como método para analizar este estudio, con la finalidad de formular un juego de suma cero entre el Hombre y su Entorno, en el cual se buscará la mejor estrategia que permita sacar mayor provecho y minimizar los daños en el EU.

En este juego el Hombre esta representado por el conjunto de variables IUI, que se refieren a las características de los sitios donde se pretende emplazar la PR. que pueden modificar el entorno por realizar tales actividades. El EU representa al Entorno que podrá ser modificado por los impactos de la operación del PR.

Durante el enfrentamiento el Hombre participará como jugador maximizante, el cual va a modificar las estrategias del Entorno: siendo poco probable lo contrario esperando las siempre la acción del Hombre. Por lo tanto el Hombre buscará maximizar sus ganancias, en tanto que el Entorno siempre tratara de minimizar sus pérdidas o daños al ambiente.

Iniciamos ahora con el planteamiento del problema proponiendo una Matriz de Impacto que relacione a los dos conjuntos de variables, tanto las del Hombre como las del Entorno. esta matriz deberá obtenerse por cada sitio que se desee analizar. la cual se formara mediante la multiplicación de las dos matrices. una que contiene el impacto

de las acciones del Hombre sobre los elementos del Entorno (Matriz de Contribuciones Proporcionales) Figura 2.1; y la otra que engloba la Calificación de cada uno de los impactantes.

Figura 2.1

Matriz de Contribución Proporcional de los impactantes sobre los elementos del Entorno Urbano

<i>Impactantes</i> <i>Elementos Urb.</i>	<i>Distancia</i> <i>Amortiguamiento</i>	<i>Vientos</i>	<i>Pendientes de</i> <i>Acceso</i>	<i>Accesos</i> <i>Viales</i>	<i>Superficie</i>	<i>%</i>	
<i>Bienestar</i>	.6	.3	.2	.3	.3	1.7	34
<i>Ambiente</i>		.3	.4	.1	.1	.9	18
<i>Infraestructura</i> <i>Urbana</i>			.1	.6	.5	1.2	24
<i>Salud</i>	.4	.4	.3		.1	1.2	24
<i>Total</i>	1	1	1	1	1	5	100

La matriz de contribuciones proporcionales será la misma para cualquier sitio que se pretenda analizar, fue construida promediando los valores de contribución reportados por diferentes profesionistas con distintas especialidades tanto en el ramo de ingeniería como de las ciencias sociales, y los valores reportados pueden ser modificados si no se esta de acuerdo. Se presentan a continuación los porcentajes de los impactos sobre el Entorno:

Bienestar	34%
Ambiente	18%
Infraestructura Urbana	24%
Salud	24%
Total	100%

La Matriz de Calificación de los impactantes, especificada para cada uno de los sitios analizados, se construyó a partir de la evaluación de las características de los sitios considerados, mediante la aplicación de ciertas funciones de sensibilidad, cuyos límites fueron fijados en base al comportamiento del impactante y tomando como

fundamento la normatividad y criterios de afectación ambiental, el objetivo de utilizar funciones de sensibilidad²⁰ es para eliminar al máximo la subjetividad al calificar los impactantes considerados (Figura 2.2).

Figura 2.2

Tipo, características y fundamentos de las funciones de sensibilidad

Impactante Potencial	Tipo de Función	Fundamentos de Límites	Expresión de Límites
Distancia de Amortiguamiento	Lineal	Se recomienda una distancia mínima de 50 m. A distancias iguales o mayores de 200 m. Se asignó una calificación de 0.	$f(x) = 1.33x / 150, 50 < x < 200$
			$f(x) = 1 \quad x < 50$
			$f(x) = 0 \quad x \geq 200$
Vientos	Lineal	La calificación asignada corresponde al porcentaje de días de vientos desfavorables que inciden en cada sitio, entre el número de días del año	$f(x) = x / 365, \quad 0 < x < 365$
			$f(x) = 1 \quad x = 365$
			$f(x) = 0 \quad x = 0$
Pendientes de Acceso	Lineal	Pendientes menores de 3% no impactan se califica con 0. Pendientes mayores del 12 % son fuertemente impactantes se califican con 1.	$f(x) = x / 9 - .33, \quad 3 < x < 12$
			$f(x) = 1 \quad x \leq 12$
			$f(x) = 0 \quad x \leq 3$
Accesos Viales	Lineal	Cuando se tenga un solo acceso se asignó una calificación = 75. Cuando se tengan dos y tres accesos se asignan calificaciones respectivas de 0.5 y 0.25.	$f(x) = 1 - x / 4, \quad 0 < x < 4$
Superficie	Lineal	Cuando la relación áreas necesaria entre área disponible sea de 20, se consideró una calificación de 0. Cuando la relación sea de .8, se calificó con 1.	$f(x) = x / 6 - .33, \quad .2 < x < .8$
			$f(x) = 1 \quad x > .8$
			$f(x) = 0 \quad x < .2$

Por lo anterior podemos decir que se obtendrá el valor de un juego y una combinación de variables, por cada sitio analizado, el óptimo se presentará con el valor menor, o sea que entre más grande sea este valor, mayor será el impacto que se generara en el Entorno por el PR.

²⁰ SEMARNAD. Estadísticas e indicadores de inversión sobre residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de

Ya definido el polígono dentro de la zona cartesiana que delimita la región factible de la ubicación de la PR, se establecen las características propias de cada sitio como se muestra en la Figura 2.3 para analizarlas y posteriormente decidir cual es el óptimo, los datos mas relevantes se muestran en el cuadro.

Figura 2.3

Características de los sitios

Factores de campo	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4
Distancia de Amortiguamiento	41 m	120 m	195 m	32 m
Vientos	31 días este 62 días noroeste 272 días calma			
Pendientes	10,15%	5,50%	4,50%	7,21%
No. De acceso al sitio	2	3	1	2
Superficie requerida	11500 / 17000	11500 / 8900	11500 / 12000	11500 / 13000
Superficie disponible	..,68	.. 1,29	.. ,96	.. ,88
Topografía	Accidentado	Semiplano	Plano	Accidentado
Prof. Manto acuifero	100 m	90 m	80 m	95 m
Nivel Topográfico	2100	2060	2290	2120
Colindancias	habitacional comunitario industria	Centro habitacional	habitacional comunitario industria	Habitacional Comunitario Industria
Uso de suelo	Mezclado Habitación Industria	Habitación Areas verdes	Industria Mezclado	Habitación Servicios Mezclado
Sitio disposición				
Final	60 km	58 km	61 km	69 km

FUENTE: INE-SEMANAP Serie: Cuadernos de Trabajo 5. Estaciones de Transferencia de RS en áreas urbanas. México 1996.

El producto de la Matriz de Calificaciones por la Matriz de Contribuciones Proporcionales, originara la Matriz de Impacto de cada sitio a analizar, en la cual los

valores de cada renglón constituyen los coeficientes de las restricciones del problema lineal, por tanto puede resolverse por cualquier método en el que pueda aplicarse técnicas de programación lineal.

La Matriz de Calificaciones resultante a partir de valuar las cifras características de los sitios estudiados, en las funciones de sensibilidad propuestas obtenemos la matriz deseada, que se presenta en la figura siguiente:

Figura 2.4

Matriz de Calificaciones

<i>Impactante Potencial</i>	<i>Sitio 1</i>	<i>Sitio 2</i>	<i>Sitio 3</i>	<i>Sitio 4</i>
<i>Distancia de Amortiguamiento</i>	1.0	0.53	0.03	1.0
<i>Vientos</i>	0.25	0.25	0.25	0.25
<i>Pendientes de Acceso</i>	0.8	0.28	0.17	0.47
<i>Accesos Viales</i>	0.50	0.28	0.75	0.50
<i>Superficie</i>	0.53	0	0.07	0.20

El conjunto resultante del producto entre matrices (Matriz de Calificaciones y Matriz de Contribuciones Proporcionales) son las Matrices de Impacto correspondientes para cada sitio que se desea analizar, las matrices resultantes se presentan en la Figura 2.5:

Figura 2.5
Matrices de Impacto
SITIO 1

<i>Impactantes</i> <i>Elementos</i> <i>Urbanos</i>	<i>Distancia de</i> <i>Amortiguamiento</i>	<i>Vientos</i>	<i>Pendientes de</i> <i>Acceso</i>	<i>Accesos</i> <i>Viales</i>	<i>Superficie</i>
<i>Bienestar</i>	0.6	.075	0.16	0.15	0.159
<i>Ambiente</i>	0	.075	0.32	0.05	.0053
<i>Infraestructura</i> <i>Urbana</i>	0	0	0.08	0.3	0.265
<i>Salud</i>	0.4	0.1	.24	0	0.053

SITIO 2

<i>Impactantes</i> <i>Elementos</i> <i>Urbanos</i>	<i>Distancia de</i> <i>Amortiguamiento</i>	<i>Vientos</i>	<i>Pendientes de</i> <i>Acceso</i>	<i>Accesos</i> <i>Viales</i>	<i>Superficie</i>
<i>Bienestar</i>	0.318	0.075	0.056	0.075	0
<i>Ambiente</i>	0	0.075	0.112	0.025	0
<i>Infraestructura</i> <i>Urbana</i>	0	0	0.028	0.15	0
<i>Salud</i>	0.212	0.1	0.084	0	0

SITIO 3

<i>Impactantes</i> <i>Elementos</i> <i>Urbanos</i>	<i>Distancia de</i> <i>Amortiguamiento</i>	<i>Vientos</i>	<i>Pendientes de</i> <i>Acceso</i>	<i>Accesos</i> <i>Viales</i>	<i>Superficie</i>
<i>Bienestar</i>	0.018	0.075	0.034	0.225	0.021
<i>Ambiente</i>	0	0.075	0.068	0.075	0.007
<i>Infraestructura</i> <i>Urbana</i>	0	0	0.017	0.45	0.035
<i>Salud</i>	0.12	0.1	0.051	0	0.007

SITIO 4

<i>Impactantes</i> <i>Elementos</i> <i>Urbanos</i>	<i>Distancia de</i> <i>Amortiguamiento</i>	<i>Vientos</i>	<i>Pendientes de</i> <i>Acceso</i>	<i>Accesos</i> <i>Viales</i>	<i>Superficie</i>
<i>Bienestar</i>	0.6	0.075	0.094	0.15	0.06
<i>Ambiente</i>	0	0.075	0.118	0.05	0.02
<i>Infraestructura</i> <i>Urbana</i>	0	0	0.047	0.3	0.1
<i>Salud</i>	0.4	0.1	0.141	0	0.02

A partir de cada Matriz de Impacto planteamos un sistema de ecuaciones lineales a que se van a resolver con la ayuda de un programa de computadora que da solución a problemas de programación lineal mediante el *Método Simplex*, el arreglo queda como sigue.

SITIO 1

$$.600x_1 + .075x_2 + .160x_3 + .150x_4 + .159x_5 \geq \gamma$$

$$0.00x_1 + .075x_2 + .320x_3 + .050x_4 + .053x_5 \geq \gamma$$

$$0.00x_1 + 0.00x_2 + .080x_3 + .300x_4 + .265x_5 \geq \gamma$$

$$.400x_1 + .100x_2 + .240x_3 + 0.00x_4 + .053x_5 \geq \gamma$$

Restando *variables de holgura*:

$$.600x_1 + .075x_2 + .160x_3 + .150x_4 + .159x_5 - x_6 = \gamma \quad \text{ec. (1)}$$

$$0.00x_1 + .075x_2 + .320x_3 + .050x_4 + .053x_5 - x_7 = \gamma \quad \text{ec. (2)}$$

$$0.00x_1 + 0.00x_2 + .080x_3 + .300x_4 + .265x_5 - x_8 = \gamma \quad \text{ec. (3)}$$

$$.400x_1 + .100x_2 + .240x_3 + 0.00x_4 + .053x_5 - x_9 = \gamma \quad \text{ec. (4)}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1$$

Restando la ecuación (1) de la ec's. (2), (3), (4) obtenemos:

$$Z = .600x_1 + .075x_2 + .160x_3 + .150x_4 + .159x_5 - x_6 = 0 \quad \text{ec. (1)}$$

$$-.600x_1 + 0.00x_2 + .160x_3 - .100x_4 - .106x_5 + x_6 - x_7 = 0 \quad \text{ec. (2)}$$

$$-.600x_1 - .075x_2 - .08x_3 + .150x_4 + .106x_5 + x_6 - x_8 = 0 \quad \text{ec. (3)}$$

$$-.200x_1 + .025x_2 + .080x_3 - .150x_4 - .106x_5 + x_6 - x_9 = 0 \quad \text{ec. (4)}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1$$

SITIO 2

$$.318x_1 + .075x_2 + .056x_3 + .075x_4 + 0.00x_5 \geq \gamma$$

$$0.00x_1 + .075x_2 + .112x_3 + .025x_4 + 0.00x_5 \geq \gamma$$

$$0.00x_1 + 0.00x_2 + .028x_3 + .150x_4 + 0.00x_5 \geq \gamma$$

$$.212x_1 + .100x_2 + .084x_3 + 0.00x_4 + 0.00x_5 \geq \gamma$$

Restando variables de holgura:

$$.318x_1 + .075x_2 + .056x_3 + .075x_4 + 0.00x_5 - x_6 = \gamma \quad \text{ec. (1)}$$

$$0.00x_1 + .075x_2 + .112x_3 + .025x_4 + 0.00x_5 - x_7 = \gamma \quad \text{ec. (2)}$$

$$0.00x_1 + 0.00x_2 + .028x_3 + .150x_4 + 0.00x_5 - x_8 = \gamma \quad \text{ec. (3)}$$

$$.212x_1 + .100x_2 + .084x_3 + 0.00x_4 + 0.00x_5 - x_9 = \gamma \quad \text{ec. (4)}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1$$

Restando la ecuación (1) de la ec (2), (3), (4) obtenemos:

$$Z = .318x_1 + .075x_2 + .056x_3 + .075x_4 + 0.00x_5 - x_6 = 0 \quad \text{ec. (1)}$$

$$-.318x_1 + 0.00x_2 + .056x_3 - .050x_4 + 0.00x_5 + x_6 - x_7 = 0 \quad \text{ec. (2)}$$

$$-.318x_1 - .075x_2 - .028x_3 + .075x_4 + 0.00x_5 + x_6 - x_8 = 0 \quad \text{ec. (3)}$$

$$-.106x_1 + .025x_2 + .028x_3 - .075x_4 + 0.00x_5 + x_6 - x_9 = 0 \quad \text{ec. (4)}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1$$

SITIO 3

$$.018x_1 + .075x_2 + .034x_3 + .225x_4 + .021x_5 \geq \gamma$$

$$.000x_1 + .075x_2 + .068x_3 + .075x_4 + .007x_5 \geq \gamma$$

$$.000x_1 + .000x_2 + .017x_3 + .450x_4 + .035x_5 \geq \gamma$$

$$.012x_1 + .100x_2 + .051x_3 + .000x_4 + .007x_5 \geq \gamma$$

Restando variables de holgura:

$$.018x_1 + .075x_2 + .034x_3 + .225x_4 + .021x_5 - x_6 = \gamma \quad \text{ec. (1)}$$

$$.000x_1 + .075x_2 + .068x_3 + .075x_4 + .007x_5 - x_7 = \gamma \quad \text{ec. (2)}$$

$$.000x_1 + .000x_2 + .017x_3 + .450x_4 + .035x_5 - x_8 = \gamma \quad \text{ec. (3)}$$

$$.012x_1 + .100x_2 + .051x_3 + .000x_4 + .007x_5 - x_9 = \gamma \quad \text{ec. (4)}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1$$

Restando la ecuación (1) de la ec (2), (3), (4) obtenemos:

$$Z = .018x_1 + .075x_2 + .034x_3 + .225x_4 + .021x_5 - x_6 = 0 \quad \text{ec. (1)}$$

$$-.018x_1 + .000x_2 + .034x_3 - .150x_4 - .014x_5 + x_6 - x_7 = 0 \quad \text{ec. (2)}$$

$$-.018x_1 - .075x_2 - .017x_3 + .225x_4 + .014x_5 + x_6 - x_8 = 0 \quad \text{ec. (3)}$$

$$-.006x_1 + .025x_2 + .017x_3 - .225x_4 - .014x_5 + x_6 - x_9 = 0 \quad \text{ec. (4)}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1$$

SITIO 4

$$.600x_1 + .075x_2 + .094x_3 + .150x_4 + .060x_5 \geq \gamma$$

$$.000x_1 + .075x_2 + .188x_3 + .050x_4 + .020x_5 \geq \gamma$$

$$.000x_1 + .000x_2 + .047x_3 + .300x_4 + .100x_5 \geq \gamma$$

$$.400x_1 + .100x_2 + .141x_3 + .000x_4 + .020x_5 \geq \gamma$$

Restando variables de holgura:

$$.600x_1 + .075x_2 + .094x_3 + .150x_4 + .060x_5 - x_6 = \gamma \quad \text{ec. (1)}$$

$$000x_1 + .075x_2 + .188x_3 + .050x_4 + .020x_5 - x_7 = \gamma \quad \text{ec. (2)}$$

$$000x_1 + 000x_2 + .047x_3 + .300x_4 + .100x_5 - x_8 = \gamma \quad \text{ec. (3)}$$

$$.400x_1 + .100x_2 + .141x_3 + 000x_4 + .020x_5 - x_9 = \gamma \quad \text{ec. (4)}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1$$

Restando la ecuación (1) de la ec (2), (3), (4) obtenemos:

$$Z = .600x_1 + .075x_2 + .094x_3 + .150x_4 + .060x_5 - x_6 = 0 \quad \text{ec. (1)}$$

$$-.600x_1 + 000x_2 + .094x_3 - .100x_4 - .040x_5 + x_6 - x_7 = 0 \quad \text{ec. (2)}$$

$$-.600x_1 - .075x_2 - .047x_3 + .150x_4 + .040x_5 + x_6 - x_8 = 0 \quad \text{ec. (3)}$$

$$-.200x_1 + .025x_2 + .047x_3 - .150x_4 - .040x_5 + x_6 - x_9 = 0 \quad \text{ec. (4)}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1$$

La resolución de los sistemas de ecuaciones después de haber utilizado el programa TORA, se presenta a continuación en la siguiente figura:

Figura 2.6

	Distancia de Amortiguamiento (X1)	Vientos (X2)	Pendientes de Acceso (X3)	Accesos Viales (X4)	Superficie (X5)	Suma
SITIO 1	0.0858	0	0.4288	0	0.4854	1
SITIO 2	0.3235	0	0.1545	0.5191	0	1
SITIO 3	0	.08333	0	0.1667	0	1
SITIO 4	0.1073	0	0.5708	0.3219	0	1

Los datos contenidos en la Figura 2.7 representan las estrategias para los sitios, que maximizan las ganancias del Hombre y las que mayormente afectan al Entorno Urbano, para los 4 sitios existen estrategias mixtas en las que se puede minimizar el impacto ambiental por la acción directa de transformación del Hombre sobre el Entorno.

Los datos de la Figura 2.8 que se presentan están dispuestos en orden de importancia, o sea, los que mayor impacto tienen se encuentran en la parte superior y son los que maximizan la afección del Entorno

Figura 2.7

SITIO 1		SITIO 2		SITIO 3		SITIO 4	
Impactantes	Valor de afectación	Impactantes	Valor de afectación	Impactantes	Valor de afectación	Impactantes	Valor de afectación
Superficie	0.4854	Accesos Viales	0.5191	Vientos	0.8333	Pendientes de Acceso	0.5708
Pendientes de Acceso	0.4288	Distancia de Amortiguamiento	0.3265	Accesos Viales	0.167	Accesos Viales	0.3219
Distancia de Amortiguamiento	0.0858	Pendientes de Acceso	0.1545			Distancia de Amortiguamiento	0.1073

Los elementos del Entorno menos afectados en los 4 sitios por la acción del Hombre, pueden minimizarse al elegir la mejor estrategia que dañe en proporción inversa al ambiente y sus alrededores, o sea, que en vez de afectarlo trate de mejorarse. Para esta propuesta en el Sitio 1 debe cuidarse el Bienestar y el Ambiente, para el Sitio 2 deberá cuidar mas el Ambiente y la Infraestructura, el Sitio 3 especial atención en la Infraestructura, en el Sitio 4 hay que observar la Infraestructura, el Bienestar y el Ambiente.

Las estrategias de juego que minimizarían las pérdidas del Entorno serían las que se presentan en la Figura 2.8:

Figura 2.8

SITIO 1		SITIO 2		SITIO 3		SITIO 4	
Elementos Urbanos	Valor de Afectación						
Infraestructura (X11)	0.0740	Infraestructura (X11)	0.3866	Infraestructura (X11)	1	Infraestructura (X11)	0.3362
Bienestar (X12)	0.5186	Bienestar (X12)	0.2257	Bienestar (X12)	0	Bienestar (X12)	0.3553
Ambiente (X13)	0.4074	Ambiente (X13)	0.5877	Ambiente (X13)	0	Ambiente (X13)	0.3085
Salud (X14)	0.1629	Salud (X14)	0.0822	Salud (X14)	0.750	Salud (X14)	0.1334

Para seleccionar el sitio más idóneo en el que se establecerá la PR, se hace comparando los valores de los juegos eligiendo el de menor valor, o sea aquel que representa una menor ganancias para las acciones alteradoras del Hombre en el Entorno que podemos observar en la figura 2.9.

Figura 2.9

Valor del juego

	Valor de afectación Ambiental	Jerarquía
SITIO 3	0.0750	Primera opción
SITIO 2	0.0822	Segunda opción
SITIO 4	0.1234	Tercera opción
SITIO 1	0.1629	Cuarta opción

Con el valor de cada juego obtenido para los 4 sitio empleados vemos que el sitio número 3 es la mejor opción para establecer la Planta Recicladora con una extensión de 12,000 metros cuadrados con uso de suelo industrial y sitio de disposición final ubicado a 61 kilómetros.

Pero una variación en las características de los sitios puede originar cambios en el valor de afectación de los impactantes sobre el entorno, que maximizan las ganancias del Hombre pero que dañan en mayor escala al ambiente. Se presentan enseguida dos escenarios en los que se pretende mostrar lo anteriormente dicho, para llevar a cabo esta acción los datos contenidos en la Figura 2.2 se les pretende una variación positiva, o sea, que las condiciones favorecen al Entorno para el Escenario Uno y una variación negativa para el Escenario Dos, que es el caso contrario.

Escenario Uno

SITIO 1		SITIO 2		SITIO 3		SITIO 4	
Impactantes	Valor de afectación	Impactantes	Valor de afectación	Impactantes	Valor de afectación	Impactantes	Valor de afectación
Superficie	0.598	Accesos Viales	0.731	Vientos	0.7814	Pendientes de Acceso	0.833
Pendientes de Acceso	0.268	Distancia de Amortiguamiento	0.202	Accesos Viales	0.186	Accesos Viales	0.167
Distancia de Amortiguamiento	0.134	Pendientes de Acceso	0.067				

Escenario Dos

SITIO 1		SITIO 2		SITIO 3		SITIO 4	
Impactantes	Valor de afectación	Impactantes	Valor de afectación	Impactantes	Valor de afectación	Impactantes	Valor de afectación
Superficie	0.630	Accesos Viales	0.428	Vientos	0.622	Pendientes de Acceso	0.461
Pendientes de Acceso	0.5236	Distancia de Amortiguamiento	0.215	Accesos Viales	0.124	Accesos Viales	0.281
Distancia de Amortiguamiento	0.251	Pendientes de Acceso	0.045			Distancia de Amortiguamiento	0.268

Los resultados en la aplicación de la variación se reportan en forma tabular y orden jerárquico en las tablas anteriores, de las cuales se derivan las siguientes observaciones:

- Para el caso del Escenario Uno las condiciones fueron mejoradas de acuerdo con el planteamiento inicial, la distancia de amortiguamiento se incremento, se disminuyo la cantidad de días desfavorables, las pendientes de acceso se les considero en un rango de 5% a 7% para evitar que el impacto sea mayor, se consideraron mayor número de accesos viales y por último, la superficie necesaria se considero dentro de un rango de entre .3 y .5, en base a los limites de la Figura 2.3.
- En el caso del Escenario Dos se consideraron condiciones mas desfavorables y de mayor impacto.

Los valores del juego para cada escenario señalan el Sitio idóneo para establecer la Planta Recicladora según las características presentes hasta el momento de tomar la decisión, se puede observar que la primera opción en el Escenario Uno no corresponde a la del Escenario Dos, siendo que en este último las condiciones se llevaron al extremo para realizar una prueba de escritorio en caso de que las condiciones de la situación original dieran un giro inesperado.

Por lo tanto la elección óptima señalada es el Sitio 3, y en caso de presentarse condiciones extremas la señalada es el Sitio 2.

Valor del juego Escenario Uno

	Valor de afectación	
	Ambiental	Jerarquía
SITIO 3	0.0557	Primera opción
SITIO 2	0.0773	Segunda opción
SITIO 4	0.1125	Tercera opción
SITIO 1	0.1540	Cuarta opción

Valor del juego Escenario Dos

	Valor de afectación Ambiental	Jerarquía
SITIO 2	0.0891	Primera opción
SITIO 3	0.1936	Segunda opción
SITIO 1	0.2004	Tercera opción
SITIO 4	0.2695	Cuarta opción

2.2 Repercusión del reciclaje en el medio ambiente

El principio de una nueva era esta cerca y la manera de encararla es con optimismo y confianza, podemos mencionar: el buen estado de animo, el pensamiento positivo, invertir tiempo en cosas productivas, pero sin lugar a dudas una de las estrategias que podemos seguir en este fin de milenio y que con seguridad nos puede dar excelentes resultados en el siglo XXI es la conciencia ecológica. A grandes rasgos la cultura ecológica es la toma de conciencia del hombre para proteger el medio ambiente; para lograr esto se han implementado diversos programas y uno de los más importantes es el del reciclaje.

Mucho se ha hablado del reciclaje y conforme ha pasado el tiempo esta práctica que en un principio se originó con la finalidad de salvaguardar los recursos. En nuestros días, el reciclaje se ha convertido en una necesidad y su principal objetivo es preservar nuestros recursos naturales. Así podemos mencionar que los programas de reciclaje abarcan diferentes rubros, como: reciclaje de vidrio, aluminio, plástico, papel y otros RS, pero quizá uno de los que mayor auge tenga es el reciclaje de papel. Por la sencilla razón de que este preciado material se obtiene de la celulosa procedente de la madera que proporcionan las áreas boscosas que cubren y protegen la tierra de la erosión, junto con otros compuestos como resinas, colas, etc.

Afortunadamente en la actualidad se está utilizando papel usado en la fabricación de nuevo papel, con esta estrategia se ha facilitado enormemente el proceso de producción, pero quizá lo más importante sea todo el beneficio en materia ambiental que se ha venido obteniendo.

Algo que es de vital importancia, es la recuperación del papel usado, pues de esta manera protegemos nuestro ambiente, ahorrando madera y evitamos que nuestros bosques sigan siendo el blanco de la tala immoderada. Otras ventajas que se obtienen al reciclar son los grandes ahorros de energía, pues ya no es necesario realizar todo el proceso para fabricar nueva pasta de papel. Al estar reciclando, las disminuciones en el consumo de energía son mayores, pues aproximadamente se ahorran 390 mil toneladas de petróleo al año. Ahora bien, en lo que respecta a los contaminantes atmosféricos, se puede observar una disminución de hasta un 30%. El consumo de agua, se ve reducido a casi un 60%, pues en el proceso de fabricación de papel nuevo se ha de gastar de 280 a 450 metros cúbicos de agua por tonelada de papel, mientras que en la elaboración de papel reciclado se ocupan aproximadamente 2 metros cúbicos de agua por tonelada de papel.

En la práctica del reciclaje la recuperación de papel no es la única alternativa para ahorrar energía y salvaguardar el medio ambiente, los metales han sido usados desde tiempos inmemoriales, la civilización humana está relacionada con la producción y elaboración de metales así como la transformación de los mismos empleados en la industria, comercio, en el hogar y la artesanía. El desgaste, la corrosión, la fatiga del material y el avance técnico delimitan la vida útil, la eliminación y la retirada de numerosos productos acarrear grandes cantidades de metales viejos. Afortunadamente los metales se prestan particularmente para el proceso del reciclaje lo cual nos auxilia en la prevención del medio ambiente y sobre todo de los recursos minerales. Es premisa indispensable que se proceda con mucho cuidado con el manejo de los recursos minerales, pues se estima que los recursos de plomo y zinc estarán agotados dentro de 25 años, y los de cobre dentro de unos 40 años²¹. A consecuencia de ello, el ahorro de los recursos naturales mediante el reciclado constituye un aporte esencial

²¹ PEARCE W. David Economía Ambiental Fondo de Cultura Económica, México 1985

para garantizar la existencia de materias primas en favor del bienestar del medio ambiente y de la vida económica futura.

Al contrario de otros materiales de gran valor, los metales pueden utilizarse una y otra vez ilimitadamente con la misma finalidad. Mientras que en el reciclaje de otras materias la calidad de las fibras va disminuyendo en cada proceso de tratamiento, en cambio los metales recuperados que sirven de la misma forma que los metales obtenidos a partir de materias primas nuevas. A continuación se mencionaran algunos aspectos y características de los metales mas utilizados en la actualidad, para ampliar en forma general los beneficios de reciclar los metales viejos.

El acero, formado a partir del hierro y que en peso constituye un 5% de la corteza terrestre²². Por tanto no renovable, existe en abundancia pero la extracción del mineral requiere energía y produce daños al medio ambiente. A favor del acero esta la reutilización ya que los contenedores de este metal son totalmente reciclables y las materias primas que los constituyen pueden usarse indefinidamente, aunque tienen que pasar previamente por un proceso de separación. Los materiales de recubrimiento y el acero libre se venden como productos nuevos de alta calidad para ser convertidos nuevamente en materias primas para envase. Lo mas importante en la fabricación de contenedores de acero reciclado en vez de hierro virgen es que se consiguen ahorros de energía entre un 60% y 70%, reciclar acero también contribuye a bajar los niveles de contaminación de agua y aire hasta en un 86%.

Ahora hablemos del aluminio, un metal muy ligero y resistente tanto como el acero, además que es inoxidable permite que los productos envasados con este metal puedan tener una larga vida de anaquel, sin que se afecte el sabor o la calidad del contenido. Toda clase de desecho a base de aluminio es completamente reciclable, en el caso de las latas recolectadas, limpias y compactadas son posteriormente enviadas a una fundidora para convertirlas en lingotes, estos, a su vez son transformados en lámina de aluminio. En el caso de la pedacería de aluminio que sigue el mismo proceso hasta

²² INEGI, Estadísticas de Medio Ambiente Natural, México D.F. 1996.

convertirlo en envases de aluminio para bebidas o contenedores de alimentos y otros productos.

El cobre considerado un excelente conductor de la electricidad se encuentra principalmente contenido en los cables, conductores y desvanados, el cual se recupera en enormes cantidades al deshacer los cables y conductores viejos. Para recuperar el cobre recubierto de materiales aislantes, se utiliza la técnica de desintegración en frío, los recubrimientos de plástico se someten a bajas temperaturas para hacerlos frágiles, luego son separados del núcleo de cobre en molinos. Acto seguido, el mero núcleo de cobre se funde para transformarlo en cobre secundario de la misma calidad y con las mismas propiedades que el nuevo cobre.

Existen otros metales tales como el plomo, níquel, magnesio, cadmio, zinc y litio que por su naturaleza son tóxicos para el ser humano y el medio ambiente por esta razón son tratados en plantas especiales para su reutilización. Estos metales se encuentran en artículos como las pesadas baterías de aprovisionamiento de electricidad de los vehículos y estibadores de horquilla eléctricos, acumuladores de energía para instalaciones solares hasta la pila lenteja más pequeña en los aparatos auditivos, cámaras fotográficas y calculadoras eléctricas de bolsillo. En todos estos casos es necesario sustituir periódicamente las pilas usadas. Al reciclar las pilas también son recuperados otros componentes tales como el ácido sulfúrico. Al tirar las pilas en forma desordenada, los ácidos de las baterías y los metales pesados causan enormes cantidades de contaminantes a la naturaleza, mientras que con el reciclado queda garantizada una eliminación y recolección en forma ordenada y limpia.

Los beneficios de reciclar los metales es una forma de evitar la sobreexplotación de los yacimientos minerales y evitar la contaminación de del medio con metales de alta toxicidad, pero los metales no son los únicos que requieren de ciertos minerales para su fabricación, existen productos como el vidrio y el plástico que demandan cantidades abundantes de minerales y otras materias primas vírgenes. Comencemos con los beneficios que puede generar el reciclaje de vidrio que además 100 % reciclable, los usos mas comunes son como envases por su elevada resistencia al aire,

el agua y casi contra todas las demás materias y artículos decorativos como el vidriado que tiene una larga tradición pero que esta perdiendo importancia, predominan los vidrios de uso común y técnicos, como las botellas para bebidas, vasos, ventanas espejos, planchas de hornos de cerámica vitrificada, fibras de vidrio, lentes ópticos, plástico reforzado de fibras de vidrio y recipientes de vidrio para la industria química y farmacéutica.

El provecho ecológico del reciclado de vidrios es bastante elevado, la mezcla de vidrio previamente lavado y seleccionado es en porcentaje del 70% contra 30% de materias vírgenes para hacer nuevo vidrio constituyendo un ahorro del 1.200 kg. de materia prima que no se tuvo que extraer de la naturaleza, es imperativo marcar la diferencia del vidrio con las demás materias y es que el vidrio puede volver a utilizarse no únicamente reciclarse o recuperarse, sin duda alguna que desde la perspectiva ecológica, la reutilización es la forma mas conveniente, se ahorra no solo en materia prima o en el reciclado de vidrio viejo, sino que se evita el uso de energía que es necesaria para la fundición y transformación de vidrios. Las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera también se reducen y la vida de, los rellenos sanitarios se incrementa significativamente al evitar enterrar el vidrio. El problema principal al que se encuentra asociado el reciclaje de vidrio es la contaminación de la pedacería con materiales extraños, tales como tapones, excesiva cantidad de etiquetas, piedras, loza y materiales cerámicos y vidrios de colores diferentes.

A pesar de los beneficios que puede acarrear el uso de vidrio, muchos países han optado por utilizar materias plásticas no solo por su durabilidad y resistencia sino por la ligereza y fácil manejo, lo que el vidrio no permite en ciertas actividades como contenedor de grandes cantidades de líquidos ya que su peso es tanto o mayor como el contenido, por esta razón y otras razones el consumo de plásticos es cada vez mayor.

Los plásticos son difíciles de reciclar, debido a los problemas que existen para separarlos. Una vez separados, algunos plásticos se prestan mas para el reciclaje que otros. En los desechos industriales, el reciclado de los termoplásticos viejos no implica tantos problemas, siempre y cuando el material a reciclar sea relativamente puro y

desechado en forma limpia y ordenada, pero es casi imposible encontrar la materia plástica deseada limpia y separada según sus clases. en consecuencia previo al reciclaje es imprescindible tratarlos adecuadamente.

Por su composición química los plásticos se hallan ajustados según su finalidad en la aplicación de cada clase existente de plástico. hoy en día se ofrecen en el mercado aproximadamente cinco mil tipos distintos. de los cuales unos 50 se utilizan con mas frecuencia. Pero tan solo cuatro dominan el mercado ampliamente como es el polietileno (PE), el polipropileno(PP), poliestirol(PS), y el polivinilcloruro (PVC) llamados los plásticos de masa, y según sus propiedades tecnológicas se distinguen tres grupos de plásticos diferentes.

Los **termoplásticos** los cuales pueden fundirse a temperaturas elevadas.

Los **duroplásticos** son materias curadas y resistentes a la plastificación incluso a temperaturas elevadas, siendo poco posible moldearlas.

Los **elastómeros** materias termoplásticas y elásticas como la goma, los cuales se desintegran al someterlos a las altas temperaturas siendo imposible seguir tratandolas²³.

Para el reciclaje de los plásticos se distinguen tres métodos:

- reciclado de los materiales que consiste en el tratamiento mecánico de los termoplásticos para obtener nueva materia prima sin alterar su estructura química, siendo indispensable separarlos por clases

- reciclado en materias primas los plásticos son productos integrados por componentes orgánicos obtenidos a través del petróleo y gas natural, es por esto que el método a utilizarse para reciclarlos es mas complejo para lo cual es necesario realizar esta actividad en plantas químicas para separarlos en forma adecuada y limpia para garantizar el bienestar del medio ambiente

²³ Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft. Reciclaje un desafío para el seguro. München, Deutschland, 1996

- reciclado térmico o energético, durante la aplicación de este método es posible recuperar energía, aunque parte de esta va perdiéndose en una tercera parte por esta razón los plásticos viejos debieran utilizarse a nivel energético solo por motivos económicos o tecnológicos, por ejemplo al quemar llantas en las fabricas como combustibles se aprovecha su nivel energético, a la vez, su alta proporción de sulfuro sirve de materia prima en el proceso químico de la fabricación de cemento.

El propósito de contribuir al crear conciencia de los beneficios en materia ecológica y ambiental al reciclar materias de consumo tales como las antes mencionadas que son abundantes; es marcar la diferencia entre las costumbres actuales y las que posiblemente puedan adoptarse en orden de cerrar el ciclo natural "reduce, reutiliza, recicla". Las actividades realizadas por el ser humano degradan el ambiente, la practica de la agricultura es un ejemplo; en la que ya se han tomado medidas para evitar el deterioro y agotamiento del suelo por excesos sobre la misma, en el que se recomienda la disminución de pesticidas y fertilizantes químicos optando por alternativas como el uso de elementos y tratamientos a base de materia orgánica para revertir el daño ocasionado, pero la agricultura no es una acción destructora aunque nos valemos de la tierra para producir los alimentos que consumimos o los obtenemos del mar a través de la pesca por mencionar también la caza de animales en cualquier ambiente y clima, estas acciones y otras no mencionadas el exceso de explotación merma inevitablemente los elementos naturales lo cual los convierte en acciones peligrosas no por el hecho de llevarlas a cabo, sino por abusar de estas.

El tratamiento de mares, suelo, aire no son sujetos de reciclarse como el papel, el metal, el vidrio, requieren de procesos mas costosos, además de mayor tiempo de tratamiento y posiblemente pueda hacerse solo una vez cada 100 años, para permitir que el ciclo natural les devuelva a su estado original, y no a base de tratamientos artificiales creados por hombre como el reciclaje, una alternativa para materias provenientes de la naturaleza aplicable al ambiente con resultados satisfactorios, pero hay acciones que solo el ciclo natural puede resolver con el tiempo. Aunque los daños acometidos contra el medio ambiente son catalogados como irreversibles todavía es posible mantener lo que aun queda con la acción conjunta de todos los habitantes del

planeta, la producción, el desarrollo económico y los avances tecnológicos pueden continuar su trayectoria sin la necesidad de causar mayores daños a la ecología y al medio que nos rodea, las bases y el conocimiento para lograr las metas son palpables algunas se mencionaron con anterioridad pero se requiere de la participación consiente de todos para lograr los objetivos y metas de un programa con bases en el reciclaje y el medio ambiente

2.3 Administración de los recursos naturales y participación social en el mejoramiento del medio ambiente

Los recursos naturales o también llamados sistemas biofísicos proporcionan las bases para el desarrollo de la vida social constituyen recursos comunes que han sido actualmente revalorados a causa de la sobre explotación que se deriva en deterioro ambiental. Estos recursos configuran el florecimiento de nuevos procesos de captación y valoración del medio ambiente sin dejar de proporcionar los bienes necesarios para el desarrollo de la sociedad en general. Desde la perspectiva económica representan el capital ecológico que podría culminar en catástrofe y dar por terminado el avance progresivo en la relación ser humano – medio ambiente y desarrollo económico.

Los cambios en los inventarios de la flora y la fauna se miden a través de estimaciones de la población o de la dimensión y características de sus *hábitats*. Las principales dificultades para realizar la estimación de la población animal y flora se asocian a la acción de mantenerlas ocultas a la observación humana. La creciente preocupación por la protección de especies en extinción se ha acelerado en los últimos años por los altos riesgos que se corren al extinguir sus hábitats naturales. Las técnicas y métodos de evaluación se han centrado en la salud y productividad de los ecosistemas. Se distinguen tres tipos de biota (*flora y fauna*): la cultivada en beneficio del ser humano, la que no ha sido cultivada pero posee un valor económico y la silvestre que no ha sido cultivada ni posee un valor del todo económico. Los indicadores que evalúan cualitativamente la biota son mediciones de su volumen medio, longevidad, incidencia

y frecuencia de las enfermedades y otras mediciones vinculadas con la producción, índices de sobrevivencia y equilibrio de la distribución de las especies

Para dar un panorama más amplio referente al recuento de la biota existente en nuestro país, hay que proporcionar las bases necesarias y un resumido esquema sobre la situación geográfica, tipo de clima, flora, fauna y ecosistemas existentes con los que contamos en México de esta forma se podrá conocer lo importante que es cuidar el medio ambiente y sus habitantes como los son los animales, las plantas y las flores.

El territorio mexicano posee una extensión territorial de 1 millón 967 mil 183 kilómetros cuadrados con cuatro entidades con mas de 100 mil kilómetros cuadrados que son Chihuahua, Sonora, Coahuila y Durango representando casi el 36 % del territorio nacional, otras entidades de gran extensión son Oaxaca, Zacatecas Tamaulipas y Jalisco que oscilan entre los 75 y 80 mil kilometros cuadrados, se caracteriza por que cuenta con una inmensa riqueza biótica, al encontrarse en un amplio espectro de latitudes y el rasgo de su orografía posibilita una considerable variabilidad de altitudes, las cambiantes influencias oceánicas que recibe y los regímenes pluviales que van desde los mas secos a los más húmedos gracias a esta y otras razones de índole físico – geográfico, constituyen la complejidad ambiental en el que la diversidad biológica y de ecosistemas alcanzan el mayor grado de perfección natural. Tanto que en este y otros países a escala mundial goza de una reputación ecológica inigualable considerado como una de las naciones que mayor diversidad biológica posee, en particular la zona de Mesoamérica.

El país esta situado entre dos grandes regiones geográficas, la neártica y la neotropical, ubicado entre dos grandes océanos en una situación mesocontinental y en el centro de la trayectoria de migraciones florísticas y faunísticas hacia los trópicos. No obstante gran parte del territorio mexicano se encuentra situado dentro del rango tropical, lo cual supondría altos y generalizados perfiles de temperatura, al contar con elevaciones que en ocasiones superan los cinco mil metros altura contando con valles y pendientes que producen gran diferencia regional en cuanto a la precipitación *pluvial* lo que provoca que la disponibilidad de agua se concentren en el centro y sur del país.

Las grandes elevaciones crean enormes barreras que provocan la presencia de múltiples tipos de suelo que esta formado por minerales generalmente no consolidados y de naturaleza distinta a la de las rocas, sustancias y restos orgánicos, agua, gases principalmente los del aire y seres vivos. La variedad topográfica, clima y tipo de rocas y edades de formación de los paisajes ha dado como resultado la enorme variedad a los desiertos, selvas y playas en los que se encuentran variedades significativas de flora y fauna.

Condiciones especiales de topografía, *latitud*, vientos oceánicos y las diversas condiciones atmosféricas relativas a temperatura, precipitación, presión y nubosidad determinan los factores climatológicos que definen la existencia de bosques mesófilos que se asoman al Golfo de México y en Océano Pacífico, al igual que grandes extensiones de bosques de coníferas o encinos que cubren la parte alta de las montañas y del altiplano. En la parte mas elevada los zacatonales o páramos cobijan las cumbres del Eje Neovolcánico. Cuenta también con hábitats acuáticos que constituyen los recursos hidrológicos del país, añadiéndose a la riqueza ecológica las lagunas, los pantanos y los manglares (selva o bosque de árboles con raíces aéreas) los cuales no solo forman los ambientes biológicos más productivos, sino que proporcionan importantes volúmenes de nutrientes a los océanos ya que los ríos transcurren tres vertientes: la del Océano Pacífico, la del Atlántico y la del Interior recorriendo gran parte del territorio desembocando en los mares y lagunas. La distribución de estos recursos presentan variaciones, por ejemplo: el sureste tiene el 42 % de los escurrimientos fluviales siendo que representa solo el 15 % de la superficie del territorio; el altiplano del centro y norte del país cuenta únicamente con el 4 % de los escurrimientos.

Debido a la existencia de una estrecha relación entre el clima, la vegetación y la fauna nuestro país favorece la trayectoria de migraciones florísticas y faunísticas holísticas y neotropicales, gracias a estas características México se encuentra dentro de los cuatro países mejor dotados en plantas con flores, anfibios, reptiles y mamíferos. Al igual cuenta con grandes precipitaciones pluviales abundantes como en las frondosas selvas perennifolias de los Chimalapas o Lacandonia, sin pasar por alto los desiertos que se

encuentran entre los más secos del mundo ubicados en Sonora y Baja California, las selvas tropicales húmedas que van desde el extremo septentrional en Tamaulipas y San Luis Potosí descendiendo por la vertiente del Golfo hasta el extremo sur de la costa del Pacífico y la frontera con Guatemala. De acuerdo con los regímenes pluviales y tipo de suelo se ha adaptado para dar origen a los bosques tropicales subperennifolios, sabanas, selvas caducifolias y selvas bajas espinosas. conforme se avanza a niveles más bajos de precipitación la vegetación xerofita es predominante.

México alberga la cobertura forestal de 141 millones de hectáreas, de las cuales 34 son arboladas cerca de la mitad en áreas templadas y la otra mitad tropicales, aunque en realidad la superficie abarcada es de 20 millones de hectáreas tratándose el resto de áreas segmentadas y perturbadas, o de bosques muy abiertos. Los bosques templados existentes en el país cuentan con al menos 55 especies de pinos y 138 especies de encinos de las cuales 85 % son endémicas de las primeras y el 70 % de las segundas, a todo esto sumamos la enorme variedad de cactáceas existentes en los desiertos.

Dentro del variado inventario ecológico de México se destaca que existen 21600 especies de plantas con flores (angiospermas), que representa 9% del total de especies conocido en el mundo colocándolo en el cuarto sitio de este rubro, aproximadamente existen 29 mil especies de helechos, musgos, líquenes y hongos. Se estima la existencia de 1500 especies de algas macroscópicas, 2000 de biofitas y 1000 de pteridofitas, aproximadamente 33500 especies descritas de manera científica, además es interesante resaltar que la mitad de las especies de frijol del mundo, 82 % de las especies de agaves, 88% de las salvia y el 75 % de las especies de escutelarias sólo existen en este país, sin considerar los generos de cactáceas, orquideas y variedades silvestres del genero Zea.

La biodiversidad florística esta correlacionada a su vez con la faunística, pues las plantas son el sustrato básico de la pirámide viviente. México nuevamente se encuentra en los primeros lugares con mayor diversidad de reptiles en el mundo, cuenta con el segundo lugar en cuanto a diversidad de mamíferos y el cuarto en anfibios, registra importantes endemismos; de las 705 especies de reptiles, 295 de

anfibios y 466 de mamíferos existentes, 368, 174 y 136 son especies endémicas. La avifauna es particularmente rica tanto en especies residentes como migratorias: 1,060 de las 9000 existentes en el mundo habitan en México, en cuanto a la fauna terrestre de vertebrados se calculan 2,300 especies las cuales 600 lo son de México y 1,257 son endémicas de Mesoamérica. La herpetofauna es igualmente variada 368 de las 6492 registradas son endémicas de nuestro país, añadiendo la existencia de 52 especies de mariposas de las 1012 registradas, además de las 1816 especies de mariposas diurnas lo cual otorga un décimo lugar a este país en mariposas de la familia Papilionidae²⁴.

Las cifras estadísticas antes mencionadas son una muestra de la variedad biótica que prolifera en el país, aunque no se especifica cada una de las especies ya que el objetivo no es contar espécimen por espécimen que puebla la tierra, de hacerlo así este trabajo se convertiría en un censo y no en un trabajo de investigación. Sin embargo para efectos mismos de este estudio mencionaremos cifras de relevada importancia, las cuales representan característicamente los cambios que se han suscitado en la población florística y faunística, lo cual da idea sobre las especies en peligro de extinción, o resalta los aumentos en una población protegida, así como el daño ocasionado a los ecosistemas y determinar si son o no irreversibles.

A pesar de gozar los privilegiados primeros lugares en existencia de especies de flora y fauna en el mundo, además de la bondad del clima en este país, así como la benéfica situación geográfica que otorga al territorio nacional la enorme capacidad de brindar los paisajes más bellos a escala mundial tanto terrestres como acuáticos, algunos únicamente vistos en esta latitud, pero por desgracia no son inagotables. La explotación inmoderada en general de estos elementos naturales ha causado que se deterioren significativamente al paso del tiempo sin dar paso a la naturaleza y prosiga con el ciclo de regeneración, obstaculizándose la proliferación y evolución de las especies reduciendo por consiguiente su hábitat natural, guiando en primera instancia a la marginación y poco tiempo después la opción al peligro de extinción.

²⁴ INEGI. Estadísticas del Medio Ambiente Natural. México D.F. 1996

La situación por la que actualmente cruzamos en materia Ecológica exige la inmediata solución a los problemas básicos de conservación del medio ambiente como lo son: la contaminación y el uso racional de los recursos naturales, entre los que se encuentran; las plantas, los animales, el suelo, el subsuelo y otros recursos que integran al ambiente los cuales ayudan a regular los ciclos de energía, agua, oxígeno, nutrientes y otros elementos y su pérdida puede impedir tal función.

Si bien México es uno de los países con mayor número de especies, se estima que aproximadamente 31 % de las especies de mamíferos y al menos 3 % de las especies marinas se encuentran en peligro de extinción, de las 449 especies mexicanas de mamíferos terrestres 121 se encuentran incluidas en alguna categoría de especies en peligro de extinción y nueve ya están extintas, dentro de los ecosistemas acuáticos de las 2 mil 122 especies de peces tanto de agua dulce como salada 14 especies de agua dulce ya están extintas y dos especies extintas en nuestro país, pero sobreviven en otras naciones y 39 están en peligro de extinción. Del recuento que se tiene de los reptiles 30 especies están en peligro de extinción de las 704 especies existentes, el número de aves también se ha visto afectado de las mil 60 especies que habita en el país se presume que 70 especies ya se extinguieron o están en peligro de desaparecer. De la flora y fauna mexicana existente, entre 30 y 50 % de las especies pertenece únicamente o se encuentra restringida al territorio nacional y aproximadamente el 30 % de las especies de vertebrados están dentro de las categorías: extintas, en peligro de extinción, amenazadas y raras, lo cual representa que más de una cuarta parte de las especies se encuentre en peligro de desaparecer.

Como uno de los factores más importantes para dar lugar a la desaparición de las especies es la severa deforestación, como lo es entre otras, la ganadería y la urbanización extensiva. La deforestación se estima que es de 500 000 has. anualmente, considerada una de las más graves en el mundo, llevándose a cabo en 4 formas de explotación: la forestal que es la recolección de la madera caída; la explotación no renovable en la que se cortan los árboles y no se plantan nuevos; la explotación con reposición racional que es la mas usada en todo el mundo y es el de crecimiento intensivo pero trae consecuencias secundarias severas por el agotamiento del suelo. A

causa de la ganadería se han perdido mas de tres cuartas partes de las selvas altas con que contaba México a principios de siglo, junto con esta han desaparecido enormes cantidades de especies y los hábitats necesarios para sobrevivir. Otro factor que favorece la extinción de la biota es la comercialización y tránsito legal e ilegal con flora y fauna silvestre protegida que se lleva a cabo por aire, mar y tierra, pues no existe control sobre la reproducción de especies. Des esta forma han desaparecido especies como: el bisonte americano por exceso de cacería; el oso grizly por cacería y envenenamiento; el oso negro por la destrucción de su hábitat; el jaguar por la cacería furtiva, trampeo y destrucción de su hábitat; el tejón por consumo de carne envenenada; el lobo mexicano al borde de la extinción del cual solo existen 20 ó 30 ejemplares; la nutria por trampeo y contaminación del río Colorado; el siervo americano por cacería y modificación de su hábitat; la nutria marina por trampeo para aprovechar su piel; y una larga lista de especies que se encuentran en peligro de extinción que afecta no solo la población específica de una sola especie, sino también afecta a otras especies²⁵.

Después de tantas bajas en el reino animal y floral, finalmente ya se están tomando medidas para dar solución a los problemas ambientales y conservar las reminiscencias de algo que pudo evitarse de haber actuado a tiempo, pero mas vale tarde que nunca y en junio 1992 en el marco de la Cumbre de la Tierra que tuvo lugar en Río de Janeiro que reunió a casi todos los jefes de estado de todas las naciones, se firmó el Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable, conocido como agenda 21, con el claro objetivo de desarrollar y apoyar acciones para la planificación de la biodiversidad. Actuando como intermedio del Banco Mundial, se creó el Global Enviromental Facilities (GEF) cuyo objetivo es financiar programas de conservación de la biodiversidad en ecosistemas con características singulares. Para tener acceso a estos fondos, cada país en vías de o en desarrollo requiere ordenar sus sistemas de áreas naturales protegidas y elaborar planes estratégicos que incluyan programas de conservación de la biodiversidad, protección a especies en peligro de extinción.

²⁵ Op Cit. Pag 62

Las categorías de Áreas Naturales Protegidas (ANP) consideradas por la Ley de Equilibrio Ecológico son: los parques naturales y reservas de la biosfera, el objetivo particular de cada uno es divergente, en el caso de los parques naturales se persigue conservar un ecosistema para actividades turísticas, de educación ambiental e investigación científica, excluyendo actividades que pretendan disponer de los elementos naturales para la explotación. Para las reservas de la biosfera la propuesta fue específicamente aplicable a los países en vías de desarrollo en el que se conserven ecosistemas relevantes e incluso puedan ser explotados para realizar actividades económicas, la extensión mínima comprende 10 mil hectáreas en el cual contiene biomas con relevancia nacional. Al establecer una reserva de la biosfera se determinan zonas núcleo donde habitan especies vegetales o animales endémicas, amenazadas o en peligro de extinción organizando la estricta conservación de los elementos naturales junto con actividades culturales e investigación, a diferencia de las zonas de amortiguamiento donde tiene lugar la actividad socioeconómica de los pobladores, en busca de minimizar el riesgo de interferir o impactar las zonas núcleo diseñando alternativas para el uso de los recursos naturales

La determinación del gobierno mexicano por conservar la biodiversidad existente decretando el uso racional de esta no ha sido suficiente, solo con la pura creación de reservas naturales o áreas restringidas al desarrollo de actividades socioeconómicas, de investigación y de explotación de recursos, a este nivel se hace necesario la intervención de otros factores que intervengan en la creación de planes no solo de conservación sino de planificación e incremento de dichas áreas, procurando la proliferación de las especies tanto animales como plantas dentro del ambiente al que pertenece.

Para lograr optimizar el nivel máximo de aprovechamiento de los recursos y elementos naturales, hay que recurrir a técnicas y procedimientos más especializados que nos auxilien en la planificación, riesgo de impacto negativo y desarrollo en materia ecológica, para lograr las metas propuestas en el consumo y la preservación de las áreas naturales protegidas, así como los seres que habitan en esta. Una de las técnicas propuestas es la estadística que proporciona los elementos necesarios para llevar

registros detallados de la flora y fauna existente en cada región e incluso es posible registrar el número de especímenes que habita por kilómetro cuadrado, claro que representa un trabajo arduo pero al final los resultados son altamente satisfactorios, sobre todo para el personal a cargo del recuento de las especies que además son expertos en la clasificación de la biota. Otra técnica útil para asegurar el uso racional del suelo y elementos naturales es la administración, la cual nos sirve de guía para elaborar programas y esquemas de desarrollo ambiental, tácticas para eliminar malos hábitos en el consumo, métodos de organización y planeación de las reservas naturales destinadas a consumo y preservación, pudiendo establecer reglas para el financiamiento, políticas, normas y sanciones reforzando los sistemas de apoyo para la protección del ambiente.

En conjunto la estructura jurídico-administrativa y la estadística forman un proceso en el cual expresan las variaciones en la diversidad de la vida silvestre reconociendo los principales puntos que dan origen al advenimiento de dificultades en la mayoría de las ocasiones ajenas al ambiente mismo, como la elaboración de un proyecto sin bases metodológicas y seguimiento de las autoridades correspondientes para su supervisión.

Para complementar el marco metodológico es conveniente hacer uso de aspectos jurídicos como la Ley de Protección al Ambiente y al Código de Ecología que representan las bases normativas necesarias para implementar un proyecto o programa de desarrollo sustentable.

Consideremos un ejemplo numérico, en el que se darán las bases para llevar a cabo un estudio más profundo sobre la situación ecológica, en el cual se podrán sustentar las bases para su desarrollo y marco jurídico.

Si suponemos que una especie de insecto, en este caso un escarabajo está en peligro de extinción debido a que su hábitat natural está siendo deteriorado a causa de la excesiva actividad humana. Experimentos de laboratorio indican que entre más grande es el fruto mayor número de huevos van a depositarse, por lo tanto parece razonable usar el peso del fruto como el indicador del número de huevos contenidos. Tras exhaustivas

pruebas, expertos en la materia atribuyen la baja en la población del insecto al uso de pesticidas sobre las cosechas del fruto donde comunmente el insecto deposita sus huevos.

La población a estimarse consistía en una colección de $N = 60$ frutos, cuyo peso total es de $X = 7,620$ gramos. Una muestra que es elegida aleatoriamente de $n = 25$ frutos (se puso en observación cada uno por separado, y en jaulas individuales) dentro del laboratorio, una vez que maduraron se contó el número de insectos contenidos en el fruto individualmente. el resultado final se muestra en la Figura 2 10.

En la tabulación de los resultados finales del experimento anterior se puede observar una estrecha relación entre el peso del fruto con la cantidad de huevos que deposita el insecto. Así que el método de regresión aparece como el mejor método para medir el grado de asociación entre ambas variables: el tamaño del fruto y número de insectos por fruto.

Antes de proceder al análisis debemos mencionar que la población en estudio esta en función de dos variables. la variable dependiente (y) que representa el tamaño real de la población que se va a estimar, y la variable aleatoria o explicatoria (x) que es el valor total sobre las 60 muestras unitarias.

$$y = a + bx$$

ahora se requiere encontrar el valor de la línea recta que mejor se ajuste para ambas variables. El paso siguiente, es el método de cálculo en el que se presentan únicamente los resultados.

La ecuación $y = a + bx$ afirma que el crecimiento de la población esta relacionado linealmente con el peso unitario de cada fruto.

Figura 2.10

Número de insectos contados por fruto

Peso del fruto (gramos) x	Numero de insectos Y	Peso del fruto (gramos) x	Numero de insectos y
62	16	125	25
226	50	177	61
175	26	307	64
255	73	42	0
226	95	99	10
99	40	122	1
150	40	88	15
25	3	201	98
200	49	183	60
77	0	63	0
178	56	296	98
283	91	162	15
192	48		

N = 60

n = 25

$$X = \sum_{i=1}^{60} x_i = 7.620$$

$$\sum_{i=1}^{25} x_i = 4.013 ; \quad \text{media de } x = 160.52 ; \quad \sum_{i=1}^{25} x_i^2 = 796.253$$

$$\sum_{i=1}^{25} y_i = 1.034 ; \quad \text{media de } y = 41.36 ; \quad \sum_{i=1}^{25} y_i^2 = 68.918$$

$$\sum xy = 219.817$$

$$= \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = 0.354$$

$$a = y - bx$$

$$= -15.464$$

Ahora sustituimos los valores obtenidos de a y b en la ecuación original, y obtenemos la ecuación de la recta que representa y como una función de x.

$$y = -15.464 + 0.354x$$

Ahora el punto a estimar de la recta se puede calcular de la siguiente forma:

$$Y = -15.464 + 0.354 (7,620) = 2.682$$

Para encontrar un intervalo de confianza para y se requiere la $\text{var}(y)$

$$s_e^2 = \frac{1}{n-2} \left\{ \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} - \frac{b}{r} [n \sum xy - (\sum x)(\sum y)] \right\} = 308.36$$

La varianza de y es:

$$\text{Var}(y) = s_e^2 \frac{N^2}{n} (1 + 1/n) (1 - n/N) = 26.938.33$$

El error estándar de y es, entonces

$$s_y = \sqrt{\text{var}(y)} = 164.13$$

el número de grados de libertad de s_y es $v = n - 2$ ó 23 en el ejemplo, entonces $t_{0.025} = 2.07$.

Finalmente, el 95% del intervalo de confianza de y , el número de insectos en los 60 frutos es de:

$$2.682 \pm 2.07 \times 164.13 \quad \text{ó} \quad 2.342 \quad \text{a} \quad 3.022$$

Se concluye diciendo que, el tamaño del fruto es proporcional al número de huevos de insecto contenidos en el mismo. Dada una base complementaria sustentada en pruebas de laboratorio, que garantiza la proliferación y supervivencia de una especie en extinción dentro de su hábitat, se justifica la imposición de reglamentos y normas que

regulen las actividades humanas dentro y en los alrededores del área en los que se encuentra dicha especie.

Por otro lado, el esfuerzo de mantener bajo control los altos niveles de contaminación, la protección y administración de los elementos naturales se hace inútil sin la participación de los dependientes o usuarios de los recursos ambientales, o sea, la sociedad que por derecho hace uso de tales recursos, igualmente entonces tiene la obligación de preservarlos y protegerlos para las futuras generaciones, no obstante un crecimiento desmedido de la población puede acarrear situaciones tan complejas como la reducción de reservas naturales debido a asentamiento humanos sobre áreas protegidas debido a la falta de espacio en las zonas urbanas. otro caso es el peligro que representa habitar sobre zonas de alto riesgo como las cañadas, a las orillas de un río el cual aumenta su caudal cuando la precipitación de lluvia es excesiva o sobre los cerros donde el peligro es latente por desgajamientos o derrumbes. En este contexto, la educación, capacitación y participación social son los soportes básicos de cualquier proyecto que involucre al ambiente, la sociedad es protagonista en los complejos cambios sociales a favor de la formación de patrones de convivencia, producción y consumo.

La función principal de educar, capacitar y fomentar la participación social se puede resumir en los siguientes puntos:

- Contribuir a esclarecer la naturaleza y alcance de los problemas ambientales
- Generar información y difundirla entre la opinión pública, a fin de que se establezcan consensos a partir de la pluralidad de opciones disponibles
- Contribuir al análisis sistemático y a la superación de los conflictos que se inscriben en la dimensión ambiental
- Corregir prácticas productivas y socio culturales que afecten el desarrollo sustentable
- Reforzar el cumplimiento de las disposiciones en materia jurídica
- Fortalecer la formación ambiental en carreras que por sus prácticas profesionales generan impactos severos al ambiente

- Formular lineamientos de política que consideren los efectos de la publicidad en los hábitos de consumo
- Promover programas educativos apropiados a un patrón social para difundir la cultura ambiental en niños y jóvenes
- Generar y difundir información sistemática y oficial acerca del estado del ambiente nacional y mundial
- Promover foros y mecanismos de intervención en el que la ciudadanía y autoridades reflexionen y debatan la adopción de políticas ambientales
- Propiciar la participación organizada de grupos y sectores sociales en los procesos de gestión ambiental
- Introducir actividades relacionadas con la evaluación política y presentación de propuestas y recomendaciones desde el ámbito ciudadano

Los elementos institucionales, centros de atención al público, material didáctico, etc., en favor de la educación, capacitación y participación social son muy variados, de fácil acceso y comprensibles a cualquier nivel, pero todo el empeño puesto en estas actividades se hace vano en el momento en que observamos una calle poco después de una manifestación o un desfile. La transformación es inmediata la calle es tapizada de toneladas de basura tiradas supuestamente por gente con conciencia ecológica y cuidado del medio ambiente, y que luego son recogidas del piso por el servicio de limpieza. Lo mismo sucede en áreas naturales protegidas, centros de recreación naturales y parques, cantidades impresionantes de basura son desechadas al piso, aun habiendo botes recolectores clasificados para los distintos tipos de desecho, pero esto no le importa a la gente supuestamente con cierta cultura en el cuidado del medio ambiente.

Esto significa tres cosas, o que los canales por los cuales se transmite la información son deficientes, o que la información es confusa y de difícil comprensión, o ambas, las dos primeras dificultades pueden tener una solución factible y satisfactoria, pero la tercera obliga a una revisión minuciosa de todo el sector dedicado a esta labor, lo cual pondría a la sociedad en una postura para reclamar la falta de seriedad e incompetencia por parte de las autoridades. Anteriormente incurrimos en tres posibles errores que pudiera cometer el personal a cargo de crear una cultura ecológica, pero no

mencionamos la falta más importante en la que no interviene la parte encargada de la difusión, sino que proviene de la sociedad que es la falta de interés, ignorancia y despreocupación en cuidar el medio que los rodea. la gran mayoría sufre de ceguera mental dadas las circunstancias actuales que se viven en este país. en el que predomina la corrupción, la violación constante a los derechos de los individuos y el autoritarismo.

Con estas características, según la mentalidad e *idiosincrasia* del mexicano, ¿quién va a tener tiempo de preocuparse por sanear nuestro entorno?, si las propias autoridades se encargan de deteriorarlo nuevamente. "de ser así, mejor me dedico a vivir y comer: y que Dios se encargue del resto".

CAPITULO III

ANALISIS DE LOS EFECTOS EN LA ECONOMIA

3.1 Supuestos de los efectos en la economía

La expectativa de este capítulo es ilustrar la forma en que el reciclaje puede participar activamente en el crecimiento y desarrollo económico, interactuando con el medio ambiente, la ecología y la contaminación en una estrecha relación costo – beneficio. Antes de entrar en materia es preponderante definir el significado de «medio ambiente», «contaminación», «crecimiento», «desarrollo» y «reciclaje» conceptos muy diferentes e íntimamente ligados y débilmente compatibles, el medio ambiente se caracteriza por ser no contable en términos monetarios, reducirse a simples números o como medio de intercambio y se puede definir como todo aquello que nos rodea y que podemos hacer uso para fines de supervivencia y no de lucro; la contaminación afirma la presencia de un mal que debe eliminarse en cuanto a rasgos y características específicas como la fealdad y el mal olor; el crecimiento se refiere a la tasa de crecimiento de algún agregado contable, o sea una tasa que cambia a lo largo del tiempo; el desarrollo es la ampliación de técnicas y procedimientos para lograr un objetivo medible en términos contables; el reciclaje es la reincorporación al ciclo del uso de bienes materiales que fueron utilizados para un fin común. La utilidad de las definiciones sólo sirve para conceptualizar las palabras que usaremos a lo largo de este capítulo con relativa frecuencia, no podemos pasar por alto su significado ya que toman un sentido diferente dependiendo el contexto en el que se traten y debemos entender también el criterio y la forma en que se toman.

La esencia del efecto que el reciclaje pueda tener en la economía esta basado en el daño que pueda ocasionar la contaminación en sus diferentes variantes sobre el agua, el aire, el suelo, etc , en los ecosistemas y medio ambiente. El enfoque se concentra en la comparación de los costos y los beneficios por la acción del reciclaje para disminuir los contaminantes desechados al ambiente sin interferir en la continuidad del desarrollo económico, tecnológico y social, aunque actuando integralmente para lograr los efectos

deseados a lo largo del tiempo y no como remedio temporal para aliviar el malestar, sino que debe ser adoptado como participante íntegro del sistema gubernamental sectorial, para revisar las políticas de cambio en materia ecológica y administración de los recursos naturales y de los recursos reciclables para efectos de disminución en el impacto ambiental por uso de materias vírgenes

Analicemos la implicación que puede tener el costo de control o abatimiento de la contaminación y los costos del daño. Consideremos a la contaminación como una función directa de la actividad económica que se extiende en forma constante a lo largo del tiempo que varía según los niveles de actividad registrados. Se define una primera variable CTD que se refiere a los costos totales del daño y aumentan a una tasa creciente con la cantidad de contaminación P la cual tiende a ser una función directa de la producción económica. Una segunda variable es CTC, los costos totales de contaminación, y un movimiento positivo de esta variable representa una disminución en la contaminación, ya que a mayor gasto en su control, se espera que haya menos, de lo contrario es un efecto negativo. El objetivo dentro de la economía es la maximización de los beneficios netos y una minimización de la suma de los costos totales por daño y contaminación (CTC, CTD). Sea F' flujo de la producción logrado en el país con control de la contaminación, y F_i el flujo sin el control de la misma. La diferencia serán los costos de control de la contaminación, pues ese control absorbe recursos reales, se escribe entonces

$$F' = F_i - CTC \quad 3.1$$

La operación es similar al valor de los servicios ambientales en el cual el reciclaje puede estar asociado con esta operación, el flujo sin contaminación se define S_i , y S con daño. La diferencia $S_i - S$ será el daño derivado de la contaminación, entonces:

$$S = S_i - CTD \quad 3.2$$

Los beneficios totales sociales (BTS) están integrados por $F' + S$,

$$\begin{aligned} \text{BTS} &= F' + S = F_i - CTC \pm S_i - CTD \\ &= F_i \pm S_i - (CTC + CTD) \end{aligned} \quad 3.3$$

La contaminación afecta a CTC y CTD en la expresión anterior, ya que la variación va de acuerdo al aumento en la tasa registrada. Para maximizar BTS controlando la contaminación equivale a minimizar $CTC + CTD$, que significa que el costo marginal de control y el costo marginal del daño están en la misma magnitud, esto es una variación en los costos por una variación en la tasa de contaminación, o sea, se encuentran en equilibrio aun si el signo es diferente de cada uno de los costos marginales²⁹

Con base en lo anterior revisemos el impacto que puede tener el reciclaje. Dado que el reciclaje no es gratuito, debe existir un punto en el que los costos adicionales del reciclaje superen a los beneficios adicionales, económicamente significaría el punto óptimo de reciclaje. Si la eliminación de los desechos conserva un valor tan grande para la sociedad, entonces los costos de reciclaje en términos de recursos será conveniente reciclar hasta los límites tecnológicos, por lo tanto la sociedad buscará los mas altos niveles permitidos por la tecnología, en consecuencia se hará necesario conocer los costos asociados al reciclaje.

Suponiendo que la empresa privada fuera la que destinara los recursos necesario para llevar a cabo la acción de reciclar entonces la decisión en esta materia dependerá de los costos asociados al uso de materiales vírgenes y reciclados, intuyendo que deberá o no adquirir maquinaria para reciclar sus productos, el caso contrario sería depender de una agencia especializada. Contabilizando los costos y precios acerca del uso de materiales vírgenes o reciclados en periodos de prueba, para determinar si es conveniente reciclar. Los beneficios de reciclar son: extensión de la vida del recurso; reducción del efecto contaminante y de terrenos para basureros y rellenos, pero la empresa privada no los toma en cuenta.

La extensión de la vida del recurso en general se le asigna un valor muy pequeño, en términos corrientes, a menos que el ahorro del recurso tenga alguna importancia estratégica en el que su valor se incrementaría. Su valor tiende a ser pequeño por que por que tendemos a calcular el valor presente de la ganancia derivado de la extensión de la vida del producto y el uso del factor de descuento puede minimizar la ganancia. Un beneficio directo al reciclaje es la disminución de rellenos sanitarios por que la demanda

²⁹ Op Cit Pág 52

de terrenos es menor ya que los desechos no son objeto de tirarse y enterrarse, sino de reutilizarse lo que eliminaría los costos de eliminación, beneficiando directamente con esta acción al sector público. Los costos externos de reciclaje no siempre se reconocen, muchas veces se requieren insumos externos que se convierten a su vez en desechos y no son reciclables, por lo que se les considera como pasivos del reciclaje.

Desde el punto de vista de la empresa privada tenemos que los costos totales del uso de recursos debe minimizarse, y se expresa

$$C = CTv(X) + CTr(X) \quad 3.4$$

Donde CTv y CTr son los costos totales de recursos vírgenes y reciclados, expresados en función del volumen de producción, X . Y se logra cuando los costos marginales son iguales.

Desde el punto de vista social, debe minimizarse:

$$S = CTv(X) + CTr(X) + CETp,e(X) + CETp,v(X) + CETp,r(X) - Berl(X) - L(X) \quad 3.5$$

Donde $CETp,e$ es el costo total asociado a la industria extractiva; $CETp,v$ es el costo externo de la operación derivada del uso de materiales vírgenes; $CETp,r$ es el costo externo total de la contaminación derivada del proceso del reciclaje; $Berl$ y L es el valor presente de las ganancias obtenidas en la extensión de la vida del recurso y la liberación de los terrenos. Si se suponen $CETp,e$, $Berl$ y L muy pequeños, la minimización se reduce a:

$$CS = CTv(X) + CTr(X) + CETp,v(X) + CETp,r(X) \quad 3.6$$

Para dar una mejor idea de esta expresión los supuestos son: que se recicle totalmente y el segundo solo se utilizan materias vírgenes, cuando se esta reciclando por completo CTr aumenta, mientras que CTv experimenta una disminución de costos y el caso contrario para ambas variables, o sea,

$CTv < CTr$ cuando se recicla totalmente

$CTr < CTv$ cuando se utilizan materias vírgenes

Lo que equivale a decir, que la minimización de los costos sociales asociados al reciclaje, es directamente proporcional a maximizar los beneficios sociales.

De igual manera sucede para $CETp.v$ y $CETp,r$ cuando el reciclaje aumenta una de las variables tiende a subir sus costos mientras que para la otra disminuyen, el razonamiento es análogo. Al tiempo que se presente un cero como resultado en la ecuación podría decirse que se ha llegado a un punto óptimo de equilibrio, en otras palabras CTv es igual a CTr y $CETp.v$ es igual a $CETp,r$, o sea que el reciclaje es socialmente conveniente y la empresa privada esta dispuesta a realizar la industrialización de este proceso. Dando cuenta que el reciclaje no sobrepase los límites de la tecnología, en tal caso el reciclaje desecharía más contaminantes que el uso de las materias vírgenes por lo tanto el reciclaje debe disminuir antes que aumentar, por que los costos externos de la contaminación derivados del reciclaje serían tan altos que se tendría que recurrir a los rellenos sanitarios sin poder recurrir a la técnica del reciclaje por razones de altos costos en la empresa privada y los desechos del reciclaje están tan reciclados (valga la expresión) que sus propiedades han disminuido en tal proporción que se han convertido en desecho del desecho por un exceso en la actividad.

Si ahora comparamos las expresiones BTS y CS , deducimos que a medida que se reducen los costos en la contaminación, los niveles tecnológicamente aceptables en el reciclaje aumenta el beneficio social el caso contrario se deduce análogamente.

Por otra parte, una variable importante que debemos considerar en los altos niveles de contaminación es la densidad de la población asociado al consumo según el nivel de ingreso, y que al aumentar producen un aumento proporcional al nivel de los desechos que va en función del nivel económico. Además, la incapacidad de los sistemas económicos para satisfacer la necesidad de los recursos y las demandas de la población en expansión significa que muchos individuos estarán condenados a la pobreza extrema o la miseria. Una razón de las altas tasas de crecimiento demográfico se debe a que en épocas pasadas se consideraba el nacimiento de un niño como un beneficio para la sociedad en términos económicos por que representaba fuerza de trabajo y en otro contexto representaba un deleite para los padres del hijo que lo engendraron, la

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

aseveración anterior es hasta cierto susceptible de aplicarse a un modelo de crecimiento como el que presentan algunas familias de escasos recursos que habitan en los suburbios de las grandes ciudades.

Sin embargo el ser humano civilizado tiene el poder de controlar el nivel de nacimientos a través de programas de salud y asistencia social a las "nuevas" parejas, pero no el de la mortalidad, con estas bases es factible el control de la población. La fecundidad a pesar de la mención anterior responde hasta cierto punto de las condiciones económicas, en periodos de hambre y disminución del ingreso se contrarresta con el aplazamiento de la edad mínima para contraer matrimonio y formas primitivas de control natal incluyendo el infanticidio. En la actualidad los sistemas de información juegan un papel muy importante en el control de la sobre población, tal actividad comunicativa ha hecho que la pareja o matrimonio decida el número de hijos que desean tener y cuando.

Cuando en la economía se producen bienes de consumo para satisfacer las demandas de una población en expansión, al mismo tiempo se están produciendo "males" derivados del consumo – humo, basura, ruido, chatarra, hedor, agua contaminada y otras cosas provenientes de la calidad general de vida –, bienes y males retornaran al ambiente en forma de desechos su aumento en cantidad dependerá en mucho del número de habitantes y su situación económica que va a depender directamente del crecimiento económico el cual se refiere a la ampliación del capital en todos los sentidos y rubros como la inversión, la maquinaria, la producción e incluyendo también al capital humano (inversión en adiestramiento de trabajadores).

Así pues, el crecimiento poblacional se liga al crecimiento de los residuos ambos en función del crecimiento económico. para explicarlo mejor se ha propuesto el siguiente modelo:

$$IAR_{s,p} = R_{s,p} (1 + i)^m + R_{s,p} (1 + i)^2 m + R_{s,p} (1 + i)^3 m + \dots + R_{s,p} (1 + i)^f m$$

Donde $IAR_{s,p}$ es el índice de acumulación de los residuos sociales y privados; $R_{s,p}$ es el índice de crecimiento de la generación total de los residuos sociales y privados en un año predeterminado; i es la tasa de crecimiento poblacional; $(1 + i)$ es el factor de crecimiento en la población y m representa la restricción presupuestaria (o nivel de

ingreso) de los individuos, si sustituimos en la ecuación $(1 + i)^f$ por w para fines de reducción de términos, tenemos:

$$IAR_{s,p} = R_{s,p} w m + R_{s,p} w^2 m + R_{s,p} w^3 m + \dots + R_{s,p} w^f m$$

Simplificando la expresión anterior, tenemos:

$$IAR_{s,p} = \sum R_{s,p} w^f m \quad 3.7$$

El indicador m representa el poder adquisitivo expresado en cifras cuantificables el cual es independiente a elementos cualitativos relevantes, que no son fácilmente calificables, como lo son aspectos políticos, impactos sociales, etc. En la medida como se incrementa el poder adquisitivo, se espera mayor consumo y por consiguiente un incremento en los desechos.

En la actualidad los niveles en el crecimiento de la población han experimentado una baja significativa, por tanto podemos suponer que el factor de crecimiento en la ecuación se puede poner $w > w^2 > w^3 > \dots > w^f$, que representa disminución de las tasas de crecimiento a lo largo del tiempo hasta alcanzar una tasa de crecimiento cero donde la población se mantendría constante por un periodo de tiempo, con elevadas tasa de mortalidad por la carencia de nacimientos.

El efecto que puede tener el crecimiento de la población en el modelo posee una doble implicación. la primera se refiere a una tasa alta de crecimiento poblacional que determina los niveles de fuerza de trabajo, los montos de ahorro y la propensión marginal a consumir para ampliar el capital, el incremento en la población es proporcional al incremento en los niveles de fuerza de trabajo, así como el acceso a la capacitación; este fenómeno social va a reflejarse directamente en el monto del ingreso de los trabajadores (ingreso per capita) que irá en declive, así como los niveles de ahorro y de consumo. La presente situación puede derivar en el movimiento laboral inactivo, reprimido y con grandes deseos de ascenso social que provoca la sustitución de mano de obra no calificada, ya que la empresa demandante de personal se encuentra saturada por los altos niveles de fuerza de trabajo que los individuos están dispuestos a ofrecer hasta por ingresos menores a los establecidos por ley, contagiando a los

demandantes para contratar al personal que ofrece sus servicios a un costo mas bajo, sobre todo si están calificados.

La segunda implicación sería la situación contraria, una reducción en los niveles de crecimiento de la población, con la caída en el crecimiento se puede experimentar un aumento en el ahorro, el ingreso per capita e incremento en el consumo, la situación de la fuerza de trabajo se vería afectada negativamente en dirección del demandante que elevaría los niveles de salario para captar mayor número de trabajadores, aquí la fuerza de trabajo se vería beneficiada con altos niveles de ingreso y capacitación, ya que la demanda de trabajadores tiende a incrementarse y la oferta a contenerse para mantener sus niveles bajos.

Hasta este punto, hemos proporcionado un análisis del efecto demográfico para explicar la correlación que pudieran tener las variables del modelo propuesto, se han definido las variables y la forma en que pueden repercutir en modelo, pero el objetivo primordial es la medición de la cantidad de residuos generados, la distribución o acumulación de un periodo a otro según las variaciones del cambio demográfico y la magnitud económica, aseverando los niveles de contaminación por los altibajos en la generación de residuos.

En virtud de los supuestos en el excedente de los residuos generados por la población derivados del consumo, la premisa principal es el cambio en el nivel de vida de los individuos y la capacidad en la producción para crear nuevos bienes de consumo ligado a una remuneración salarial en términos reales por su productividad. En la economía se producen tres clases de bienes: uno consumido por los trabajadores, el otro que se consume por las clases altas y el tercero que se utiliza para la acumulación de capital, entonces la participación de los tres bienes de consumo en la generación de residuos posterior al uso será distinta y dependerá de la cantidad consumida de cada bien. Si integramos el crecimiento demográfico, la cantidad de un bien consumido se distribuirá entre los nuevos integrantes de la sociedad lo que ocasionará una baja en la oferta de los bienes de consumo e incremento en la demanda, desencadenado un alza generalizada en el precio debido al consumo tan alto, por tanto el consumo sufre un decremento conjunto a la generación de residuos, ya que los bienes que se desechaban aun en buen estado son aprovechados como bienes de usos múltiples, pero esto solo sucede a los bienes consumidos por el trabajador que depende de un salario que se estipula por ley.

Los bienes de capital y de lujo consumidos por las clases altas pueden variar en precio, sin que afecte de sobremanera su gasto que es, en comparación con el ingreso de un trabajador muy superior y la clase de bienes consumidos difiere al de la clase trabajadora que principalmente son bienes de primera necesidad o subsistencia.

Los costos por sobrepoblación crecen al ritmo del índice de crecimiento demográfico al igual que la demanda de bienes y servicios que se exigen hasta las localidades más alejadas del centro de operaciones del país. El problema se acentúa al momento de planear como hacer llegar a sus hogares las exigencias demandadas. Las necesidades básicas de alimento, vestido y vivienda se cubren primero por ellos mismos, posteriormente la empresa privada les va haciendo llegar bienes para cubrir sus primeras necesidades que llegan envasados para asegurar que perduren por largos periodos de tiempo, es entonces cuando comienza la acumulación de bienes y de materia desechable. Toda clase de envases y embalajes se arrojan sin control en tiraderos a cielo abierto por la falta de un sistema de recolección y limpia. Al pasar el tiempo la composición de los residuos va cambiando conforme la comunidad se asienta y las vías de acceso para la provisión de bienes se mejoran, es cuando el trabajador sale en busca de mejores oportunidades y mejor remuneración salarial para incrementar su nivel de vida y por lo tanto la cantidad de bienes ofrecidos existentes en el mercado.

La ampliación de los servicios (agua potable, luz, alcantarillado, etc.) facilita la entrada de nuevos bienes de consumo producidos por la empresa privada que enfoca su atención hacia otros estratos sociales o mercados alternativos, que ahora no se trata únicamente de bienes para la subsistencia, sino para satisfacer otra clase de necesidades como la educación y la diversión. El resultado que se genera por ampliar la gama de servicios es el cambio en el hábito de costumbres y patrones de consumo, los costos que se derivan de esta faceta de cambios son el mantenimiento y mejoramiento de las instalaciones, la aplicación de los recursos para tal acción proviene del estado que incurre en un costo de oportunidad para la ampliación de los servicios en otros sectores que pudieran dedicarse a la producción de bienes de capital.

El crecimiento demográfico se relaciona positivamente con la producción de alimentos a su vez la producción de alimentos se relaciona negativamente con la producción de desechos en relación positiva con la producción industrial, a esto suele llamarsele

mecanismos de retroalimentación y las variables son de dos tipos: positivas, el incremento de una variable provoca un cambio en otra variable, causando un incremento de la variable inicial, el proceso se vuelve autosostenido; negativas, el incremento en una variable produce cambios en la otra, lo que reduce el incremento de la variable inicial.

Aunado al crecimiento de la población es el agotamiento de los recursos, que causará un aumento en el capital para obtener los recursos remanentes, sobre todo por que la producción se complica al igual que los métodos para obtener tales recursos, además la mano de obra para realizar esta clase de trabajo se encarece por el alto riesgo que implica la "nueva industria productiva", de modo que la producción per capita bajará y la producción de la contaminación se mantendrá alto por el crecimiento de la industria, cosa que inhibe la producción de alimentos y la calidad de vida.

En el análisis precedente surge una nueva forma de acelerar la producción, que cambia por completo el panorama en la generación de residuos; a este factor se le denomina cambio tecnológico el cual puede afectar en forma positiva o negativa el nivel de los residuos que se generen, retomando el modelo IAR un cambio tecnológico afectaría a la ecuación 3.7 en la forma que se presenta a continuación:

$$IAR_t = \sum A R_{s,p} w^m$$

el cambio tecnológico esta designado con la constante A que repercute en forma positiva o negativa, según el nivel en que el proceso normal de producción sea sustituido o se utilice en procesos de saneamiento y reciclaje.

Del mismo modo, un aumento o disminución en la producción hará variar la IAR en un periodo en la proporción que A se utilice. En esta ecuación la generación de residuos depende completamente de los niveles de producción ligado al uso de nuevas tecnologías, tanto para la manufactura de bienes en el que interviene un mejor aprovechamiento de los recursos disminuyendo la generación de residuos, como la disminución de contaminantes al ambiente de otra índole.

El análisis del cambio en las variables w y m es completamente análogo al caso anterior, ya que un aumento en la riqueza de los individuos por la disminución en los niveles demográficos, hará más propensos a los individuos a consumir por tanto la producción de bienes de consumo tendrá que aumentar, en el caso contrario la producción tendrá que disminuir, así como la generación de residuos sólidos.

Para contrarrestar el efecto del aumento de los residentes del planeta, la parte proporcional de tierra per capita tendría que disminuirse, lo que ocasiona el descenso de las tasas de natalidad, por lo tanto el crecimiento de los habitantes en la región se frena y estabiliza el aumento de los flujos de capital en la producción de bienes excedentes, condicionando el aumento en los residuos tanto municipales como industriales por la contracción de la industria y la baja en el consumo. Desde la perspectiva de la contaminación, la reducción en los niveles de la población se basa principalmente en la proliferación de enfermedades e infecciones, afectando por igual la producción de alimentos por la baja productividad de la tierra y minimiza los estándares de crecimiento.

Un factor influyente en los cambios económicos, demográficos y contaminantes es el desarrollo de nuevas técnicas para controlar los movimientos que se derivan de las acciones llevadas a cabo por el ser humano para garantizar su estancia en el planeta. El afán de acumular bienes con la finalidad de incrementar el capital poseído es una de las principales acciones llevadas a cabo por el hombre y la mujer. Todas las actividades que realizan se deben a la existencia de la economía que mide los incrementos de bienes de capital medibles en unidades de intercambio denominadas unidades monetarias y el medio de intercambio se realiza a través del dinero y todo lo existente en el planeta físico o intangible tiene un valor determinado en función de la oferta y la demanda tasado en unidades monetarias.

En ocasiones sucede que las acciones de algunos agentes económicos afectan directamente el bienestar de otros miembros de la sociedad, en economía se conoce como *externalidad*, habiendo externalidades de dos tipos: las positivas que surgen cuando una acción genera un beneficio para la sociedad derivado de la acción misma, las externalidades negativas acarrear un costo o perjuicio para la sociedad derivado de la acción misma. Por ejemplo: el cambio en los procesos de producción (el motor básico

de la economía) por medio de avances tecnológicos se le llama externalidad tecnológica, esto es, si utilizamos un proceso determinado para la producción o extracción y lo modernizamos para hacerlo más efectivo la afección se dirigiría positiva o negativamente a otros miembros de la sociedad convirtiéndolo en un bien o un mal.

En el modelo propuesto la externalidad estaría relacionada con el reciclaje, que significa el bienestar común para la sociedad tanto económicamente como el bienestar del medio ambiente, la ecología y la reducción de los niveles de contaminación. La existencia de un problema consiste en saber si hay límites físicos en el crecimiento económico, los recursos los cuales ocupamos para la producción son finitos y algunos no renovables como la extracción de minerales del subsuelo a menos que se recicle el 100 % de los residuos, aun en este caso solo aumentaría el procesamiento si las unidades procesadas se vuelven más productivas, lo que también influiría en la disminución de contaminantes al medio ambiente reduciendo el costo por la lucha contra la misma.

Entonces la tasa de crecimiento esta determinada por el incremento de la productividad debido al cambio tecnológico, pero la imposibilidad de reciclar el 100% de los residuos redundando en una pérdida de ganancias por dejar de reutilizar la materia desechada para la producción en el sistema económico debido al cambio tecnológico, pero esta imposibilidad se presenta por la debilidad de los residuos reciclados para integrarlos al proceso productivo y no tanto por el cambio tecnológico, aunque también debemos considerar que el proceso de reciclaje produce sus propios niveles de contaminación, lo que conlleva ciertos costos a la sociedad.

----- Desde el punto de vista económico podemos considerar que la contaminación es un costo externo -----

El análisis precedente nos indica que debe existir un nivel óptimo, en el que los costos son iguales a los ingresos, donde el productor maximiza sus beneficios al igual que los beneficios sociales (ecuación 3.3). Para ilustrar este análisis se propone la siguiente ecuación:

Sabemos que:

$$C = C_{Tv}(X) + C_{Tr}(X)$$

$$\text{Max } B = p(X) * X - CTv(X) - CTr(X)$$

Ahora bien, si p es el precio y B el beneficio, entonces el óptimo privado está dado por:

La condición de primer orden es:

$$\frac{X * dp}{dX} + p(X) - \frac{dCTv}{dX} - \frac{dCTr}{dX} = 0$$

es decir, $IMg = CMgv + CMgr$

La contradicción que se presenta en base a lo anterior es, la de reciclar o no las materias provenientes de la naturaleza; si llegamos a una aseveración afirmativa ¿en que porcentaje debemos reciclar? y ¿qué costo representa?; si la aseveración es negativa debemos pensar ¿cuándo alcanzaremos el límite de los recursos? Y ¿cuál fue el beneficio alcanzado?, para ilustrar este panorama citamos un estudio realizado en Estados Unidos (1970), en el cual se estima que el consumo de pulpa de madera virgen pudo haberse reducido de 45 millones a 28 millones de toneladas si se hubiese hecho el uso más eficiente de los residuos. Por otro lado en 1973 se calculó que una elevación de la tasa de reciclaje del cobre en el Reino Unido, de 40 a 50% con una vida media del cobre de 25 años y una tasa de crecimiento anual del consumo de 4.6%, reduciría el consumo de cobre virgen de 60 a 50%, lo que añadiría 4 años a la vida del recurso. Si tomamos en consideración que esta clase de estudios se puede extender a todos los recursos existentes en la tierra, enfrentaríamos la solución así como encaramos las dificultades actuales y puesto que nuestro mundo es de recursos limitados, también es un mundo en el que hay que escoger alternativas.

3.2 La industria del reciclaje como sector productivo y análisis de los efectos en la economía de México

La mejor manera de analizar los efectos que pudieran suscitarse en la economía mexicana en el presente es prudente conocer su evolución para poder determinar en que

forma sería posible provocar un deslice a un nuevo modelo económico con bases en el cuidado de la ecología y el medio ambiente

La breve reseña de la evolución de la actual economía mexicana que se presenta a continuación contiene los datos más relevantes e importantes que pudieran ser aplicados en el presente estudio, sin abordar el tema profundamente ya que el objetivo no es ilustrar la evolución de la economía en el tiempo, sino la influencia que se puede ejercer sobre los factores económicos aplicando por concepto el reciclaje

Durante la década de los ochenta, México encaro una profunda crisis económica. Con niveles inflacionarios superiores al 160% anual, la inversión se encontraba estancada al igual que la actividad y la inestabilidad del sector externo, el crecimiento experimento un desacelere como lo venía haciendo desde hacía décadas. Mientras el PIB no crecía, la población lo hacía a tasas anuales aproximadas de 2.3%, con esta situación la distribución del ingreso empeoró y el nivel promedio de vida del mexicano se deterioró.

En 1987, con la entrada del programa de estabilización que tenía como objetivo reducir la inflación con un costo social bajo, para lo cual se valió de un cambio estructural de relevada importancia. El motor principal fue un ajuste en la política fiscal, la inflación bajo al 160% en 1987; a 19% en 1991 y a 11% en 1992. Lo anterior, aunado a un crecimiento económico superior al 3.5% que representaba casi el doble del crecimiento de la población²⁷.

Durante 1992 el PIB creció por cuarto año consecutivo a una tasa superior a la del incremento de la población situándose en 2.6%. Las exportaciones no petroleras mostraron un dinamismo satisfactorio, este mismo año se logró un importante abatimiento del proceso inflacionario

El papel del Estado en la consolidación del desarrollo económico fue contundente. Con la estructuración el gobierno debe encargarse de las actividades básicas y estratégicas, y dejar a la sociedad encargada del grueso de la actividad económica. Se ha reconocido la importancia de incorporarse a los mercados mundiales, en este ámbito la apertura comenzó con la adhesión de México al Acuerdo General de Tarifas y Aranceles (GATT) en 1985 continuando con iniciativas bilaterales y regionales

Al mismo ritmo en que la economía sufría deterioros, el medio ambiente presentaba los mismos síntomas, en las grandes urbes la calidad de aire y el agua se contaminaban más, lo que provocaba altos costos en salud para los habitantes. En el campo, la erosión y la deforestación reduce los ingresos y futuros de los campesinos, al azolverse las presas y alterarse las cuencas hidrográficas. Las repercusiones por supuesto se extienden a futuras generaciones al perderse importantes ecosistemas y reducirse la biodiversidad. Los costos ambientales son difícilmente medibles, aunque es posible tasarlos en unidades monetarias para clasificar el grado del daño en el que se ha incurrido por falta de cuidado y prevención.

El Banco Mundial realizó un estudio en el que se calculó el costo monetario de la erosión, la contaminación del agua y suelo, la sobre explotación de los mantos acuíferos en toda la República Mexicana y el costo de la contaminación atmosférica de la ciudad de México. Las pérdidas económicas por la reducción de la fertilidad natural de la tierra, a causa de la erosión, son de al menos 1,000 millones de dólares anuales. Los costos a causa de la contaminación del agua y mala disposición de los residuos sólidos puede llegar hasta los 3,000 millones de dólares. El subsidio al consumo en agua durante 1991 sumó 1,160 millones de dólares. Pero la atención en el ámbito internacional y nacional se centro en la contaminación atmosférica de la ciudad de México, se sabe que los costos en la salud de los habitantes debe ser de al menos 1,050 millones de dólares por año.

Por otro lado, un estudio del INEGI muestra los costos de la degradación ambiental y disminución del acervo de los recursos naturales comparado con la tasa de crecimiento del PIB, los resultados obtenidos son los siguientes:

El Producto Interno Neto (PIN) en 1985 fue 6% menor, al corregirse por la reducción neta del acervo de petróleo y bosques. De modo que la inversión neta, en vez de contribuir con 11% al PIB, lo hace con solo el 6%. Si añadimos a lo anterior los costos de degradación ambiental (aire, agua, tierra y erosión) la reducción total del PIN sería del 13%, la inversión neta presentaría déficit, llegando al -2% del PIN.

²⁷ Op. Cit. pag. 11

Los resultados señalan que la degradación del ambiente es tan seria, que en vez de crear riqueza estamos generando un déficit en nuestros recursos de capital natural, por el alto consumo.

En estos tiempos se define una nueva estrategia de desarrollo para el país, haciendo compatible la política económica y ambiental a través de instrumentos que regulen las actividades de mercado sin afectar grandemente al ambiente y el entorno urbano. Antes de definir nuevos instrumentos para internalizar las externalidades, es importante aplicar los ya existentes, limitando la participación del gobierno ya que pueda alterar actividades de beneficio ambiental o subsidiar los recursos. Por ejemplo, la deforestación puede estar explicada por los subsidios que se otorgan para realizar actividades que compiten con los bosques por el uso de suelo: como la ganadería y la agricultura, otra situación es la del maíz que sigue siendo subsidiado por el estado y los programas de crédito que impulsan la ganadería.

En primera instancia por medio de identidades básicas de la contabilidad macroeconómica tradicional, se introduce de manera sucesiva en el análisis, en el cual se incluyen los recursos naturales y el ambiente, por medio de una clasificación de distintos tipos de activos, estos últimos se refieren a los activos producidos y no producidos definidos más adelante. Los costos por degradación y agotamiento de los recursos naturales forman una parte esencial en el cálculo de un nuevo concepto introducido en el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas México, que constituye un marco económico – ambiental integrado en este estudio, el Producto Interno Neto Ecológico, el cual se obtiene a partir del Producto Interno Neto. La segunda etapa en este estudio es la introducción del concepto del reciclaje como un elemento económico integral en la participación de formación de capital, así como un auxiliar en la protección del acervo ambiental. El método utilizado para realizar esta tarea, es similar al que se utiliza en el cálculo de las variables macroeconómicas.

A continuación se describe de acuerdo a la contabilidad económica tradicional la siguiente identidad:

$$P + M = CI + C + I + X \quad 3.1$$

Osea, Oferta total = Utilización total

Donde:

P = Producción Total

M = Importaciones

CI = Consumo Intermedio

C = Consumo Final

I = Formación Bruta de Capital

X = Exportaciones

Esta identidad, relaciona el valor total de la producción interna más las importaciones; lo cual es equivalente a la oferta total de bienes y servicios, con su destino en consumo intermedio, consumo final inversión y exportaciones.

Una segunda igualdad expresa el PIB, la diferencia entre la producción y el consumo de bienes y servicios utilizados para su transformación, es decir:

$$\text{PIB} = P - \text{CI} \quad 3.2$$

Al sustituir la igualdad (3.1) en la igualdad (3.2) se obtiene una tercera igualdad que relaciona al PIB con los gastos de consumo final de las familias y del gobierno, la inversión y las ventas al exterior y las importaciones, quedando de la siguiente forma:

$$\text{PIB} = C + I + (X - M) \quad 3.3$$

En otro aspecto, el desenvolvimiento de una economía se apoya en el conjunto de sus activos denominados bienes de capital que existen en un momento en el tiempo y contribuyen a la capacidad productiva de una economía. El gasto de inversión es el flujo del producto en un periodo dado que se utiliza para mantener o incrementar el acervo del capital en una economía, se tiene entonces lo siguiente:

$$K = K_{t-1} + I \quad 3.4$$

La ecuación anterior indica el acervo de capital al final del periodo corriente. En otras palabras, el acervo de capital al final del periodo corriente es igual al acervo del capital del periodo anterior (K_{t-1}) más la inversión durante el periodo que acaba de terminar. De

otro modo un cambio en el acervo de capital ($K - K_{t-1}$) es igual al flujo (I)³⁸. Dado que el capital tiende a deteriorarse por antigüedad y uso, al proceso constante de deterioro se le conoce como depreciación a la que designamos con la abreviatura DP. si integramos este concepto en la expresión anterior, se describe de la siguiente forma:

$$K = K_{t-1} + I - DP \quad 3.5$$

Al flujo de la inversión I se le llama inversión bruta, o total, en tanto que I menos DP de le llama inversión neta.

La inversión bruta o total representa el total de bienes de capital que se agregan en la economía en un periodo determinado

Y, la inversión neta (I_N) corresponde al cambio en el acervo de capital y es igual a la inversión bruta menos la depreciación.

$$I_N = I - DP \quad 3.6$$

En forma correspondiente, el PIB es la suma de los valores monetarios de los bienes y servicios, libres de duplicaciones, durante un periodo, que es generalmente un año. En base a la definición anterior se desprende que: al sustraer la depreciación al PIB se obtiene el Producto Interno Neto.

$$PIN = PIB - DP \quad 3.7$$

Por tanto, al incorporar la inversión neta (I_N) en la expresión 3.7, se obtiene el PIN en los componentes del gasto

$$PIN = C + I_N + (X - M) \quad 3.8$$

Como consecuencia de lo anterior se desprende otro concepto en el que se incorporan los recursos naturales y el ambiente al entorno económico, con ello se define el

³⁸ SACHS-LARRAIN, Macroeconomía en la Economía Global, Prentice Hall, 1ª Ed.

Producto Interno Neto Ecológico (PINE). Para expresar esta relación se toma el agotamiento de los recursos (C_{ag}) y el deterioro del medio ambiente (C_{dt}), quedando:

$$PINE = PIN - (C_{ag} + C_{dt}) \quad 3.9$$

El cual se obtuvo a través de la diferencia entre la producción y el consumo de bienes y servicios utilizados, o sea, $PIB = P - CI$. en esta igualdad los costos por agotamiento y deterioro reducen el nivel del PIN, análogo a la lógica y similitud que tiene la depreciación al disminuir el PIB.

De la misma manera que se obtuvo el PIB, se obtendrá una igualdad que pueda representar en forma abreviada la producción, el consumo y acumulación de bienes derivados del reciclaje, para llevar a cabo esta aseveración se supondrá que el reciclaje forma parte de los bienes que produce el país a gran escala, lo suficiente como para describir las igualdades 3.1, 3.2 y 3.3 de la siguiente manera:

$$P_R + M_R = CI_R + C_R + I_R + X_R \quad 3.10$$

Donde,

P_R : Producción bruta total de bienes reciclados

M_R : Importación de productos reciclados

CI_R : Consumo intermedio de bienes reciclados

C_R : Consumo final de bienes reciclados

I_R : Formación bruta total de capital o inversión

X_R : Exportación de productos reciclados

La obtención de las siguientes desigualdades se realiza por analogía a la obtención del PIB,

$$PIB_R = P_R - CI_R \quad 3.11$$

$$PIB_R = C_R + I_R + (X_R - M_R) \quad 3.12$$

Las desigualdades anteriores, representan en valores monetarios los bienes obtenidos a partir de reciclar lo que queda del producto final, también contiene los servicios que se

dieron a partir de la producción alternativa de nuevos bienes de consumo. Por tanto, el PIB_R supone un ahorro en la producción de subproductos, o en la producción secundaria, lo que da lugar a la siguiente igualdad.

$$\text{PIB}_t = \text{PIB}_{t-1} + \text{PIB}_R + I \quad 3.13$$

Esto significa que la producción total o bruta (PIB_t), se compone del (PIB_{t-1}) al final de un periodo más el PIB_R derivado de la producción de bienes reciclados, más la inversión durante el periodo que acaba de finalizar.

En la desigualdad anterior también habrá de considerarse el deterioro con el cual se forma el acervo de capita, por uso o antigüedad, entonces el PIB_t se puede describir como:

$$\text{PIB}_t = \text{PIB}_{t-1} + \text{PIB}_R + I - \text{DP} \quad 3.14$$

análogo a la obtención del PIN, obtenemos:

$$\text{PIN}_t = \text{PIB}_t - \text{DP} \quad 3.15$$

Para expresar el PINE se considera el agotamiento de los recursos (C_{ag}) y el deterioro del medio ambiente (C_{dt}). la expresión PINE_t va a experimentar una disminución en los costos por agotamiento y deterioro, dado el supuesto que el reciclaje favorece el ahorro de los recursos, de esta forma se escribiría:

$$\text{PINE}_t = \text{PIN}_t - [(C_{ag} + C_{dt}) - (DC_{ag} + DC_{dt})] \quad 3.16$$

Donde:

DC_{ag}: Disminución de los costos por agotamiento

DC_{dt}: Disminución de los costos por deterioro

Hasta este punto se han definido las variables macroeconómicas que nos han de auxiliar para expresar en términos más reales la aplicación de las mismas. para dejar la presente situación más clara, se extrae un fragmento de una de las cuentas económicas que se

utilizan en México, en la que se incluyen todos los conceptos mencionados anteriormente.

La Figura 3.1 pertenece al Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México, de la cual se extrajo una parte que ejemplifica de manera práctica los conceptos macroeconómicos antes mencionados, adicionalmente se incluyeron dos conceptos que no forman parte en la cuenta original, como lo es el PIN_t , PIB_R y el $PINE_t$, a partir de ellos podemos comentar que el PIN_t se ve incrementado en 33.01% del PIN normal,

Figura 3.1

SISTEMA DE CUENTAS ECONOMICAS Y ECOLOGICAS DE MEXICO, SERIE 1994 - 1996
RESUMEN DE RESULTADOS

Denominación	En miles de pesos corrientes		
	1994	1995	1996
PIB, a precios de mercado	1,420,159,456	1,837,019,067	2,503,813,536
Consumo de Capital Fijo	129,563,004	210,840,041	273,082,320
PIB_R a precios de mercado	426,047,837	551,105,720	751,144,060
PIN_t	1,716,644,289	2,177,284,746	2,305,845,622
PIN	1,290,596,452	1,626,177,026	2,230,731,216
Costos por Agotamiento	13,202,712	19,580,654	22,259,153
Costos por Degradación	134,733,566	178,533,169	236,107,717
Disminución Costos por Agotamiento	3,960,814	5,874,196	6,677,745
Disminución Costos por Degradación	40,420,070	53,559,951	70,832,325
PINE_t	1,613,088,895	2,038,605,070	2,124,988,822
PINE	1,142,660,174	1,428,065,203	1,972,364,346
Costos Totales por Agotamiento y Degradación del Ambiente	147,936,278	198,113,823	258,366,870
Disminución Total de los Costos por Agotamiento y Degradación del Ambiente	44,380,884	59,434,147	77,510,070

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1988 - 1996. México 1999.

este incremento se debe a que el PIB_R incremento el PIB normal en 30.00% que se expresa como PIB_i, por otro lado el PINE se reduce a causa de los costos de degradación y agotamiento ambiental que representan el 11.46% en 1994, 12.18% en 1995 y 11.58% en 1996; la diferencia entre los porcentajes que representan los costos en los 3 distintos años se puede atribuir a una política ambiental más restrictiva de 1995 a 1996.

Por su parte el PINE_i representa la parte proporcional que dejó de consumirse del acervo de capital ambiental al reducir los costos por degradación y agotamiento, de esta forma reducimos el consumo de materia virgen y en forma paralela se propicia la acumulación del acervo de capital para los recursos que son renovables, y se mantiene bajo el consumo de los recursos que no son renovables

Tal como se vio teóricamente, la ecuación 3.3 del subtema 3.1 expresa la maximización del beneficio que se obtiene por disminuir o en su defecto minimizar los costos por daño y contaminación, lo cual es equivalente a la disminución de los costos por agotamiento y degradación del ambiente que se encuentran contenidos en la Figura 3.1, lo cual maximiza el beneficio que se obtiene por utilizar materia reciclada. En el caso de la empresa privada, se tiene que minimizar el costo por utilizar materia virgen y materia reciclada para lograr el beneficio óptimo de la producción y la utilidad.

El esquema anterior se relaciona al reciclaje con las variables macroeconómicas describiendo primordialmente los movimientos que pudieran suscitarse en la obtención del PIB y PINE en base a un cambio en los hábitos de consumo y producción, en el que se integran los costos por degradación y agotamiento en orden de mostrar el beneficio en el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas.

Sin embargo un incremento en el acervo de capital pudiera falsamente representar un crecimiento real en el que no se observa el beneficio que pudiera darse a la sociedad en términos del nivel de empleo por tal incremento, para mostrar el movimiento a este nivel se considera el volumen de la producción total por el número total de personas empleadas para este fin, con el objetivo de satisfacer la demanda existente en el mercado de algún bien dado. Un incremento o disminución en la demanda significa un cambio en los niveles de producción y a su vez un cambio en el nivel del personal

requerido que bien puede ser positivo o negativo según sea el caso. lo antes dicho contempla únicamente dos posibilidades. una si se requiere una mayor producción implica un incremento en el nivel del personal requerido en otro caso sucede lo contrario, suponiendo un caso intermedio en este ciclo el cual trata del nivel de desperdicios generados por la producción que son susceptibles de ser reciclados y tratados para evitar que contaminen, entonces se hace evidente que el personal no requerido para la producción puede integrarse en otra actividad que esta ligada con la producción.

Con lo anterior se quiere decir que la tasa de desempleo puede reducirse a un nivel mas bajo si el personal desocupado se integrara en actividades que se relacionen con el tratamiento de los desechos que generan las mismas empresas donde anteriormente prestaban sus servicios sin alterar su ritmo y nivel de vida. Si observamos la Figura 7 del anexo que contiene datos relacionados del número de empleados ocupados según clase de actividad a partir del año de 1995 y hasta el 2005, en cual muestra una clara tendencia a reclutar un mayor número de empleados. Por su parte la Figura 8 muestra un par de tablas en las que se observa lo siguiente; la primera de ellas desglosa el primer renglón de la Figura 7 en la que se observa la producción total de los envases de papel que se expresa en la unidad de toneladas, además de el número de empleados ocupados en los años que se consideraron anteriormente en la que también se observa una tendencia creciente. Por su parte la segunda tabla muestra el desperdicio que se generaría en caso de recuperar cerca del 50 % del total de la producción y de igual manera se considera el número de empleados que podrían ocuparse en una actividad paralela a la producción con materia virgen (que se trata en este ejemplo de los envases de papel), fabricando subproductos del desecho generado por la misma.

La consideración descrita anteriormente muestra la evolución que podría esperarse a nivel industrial, si consideramos que el reciclaje forma parte activa en el desarrollo de nuevos mercados de consumo y explotación, sin olvidar que el fin común de esta actividad que es el saneamiento y cuidado del medio ambiente.

3.3 Apoyo internacional en materia económica y financiera para la ecología y medio ambiente

México participa en la negociación y es signatario de múltiples convenios internacionales para la protección de l medio ambiente con las diferentes agencias, organismos y naciones de las Naciones Unidas, como: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNDU), Organización de los Estados Americanos (OEA), Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Industria (ONUDI), Comisión Económica para la América Latina y el Caribe (CEPAL) Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Hasta 1990 se habían firmado 43 convenios de cooperación internacional entre los que figuran el Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y el Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, igualmente ha participado en trabajos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de la misma forma. México participa en las negociaciones que se llevan a cabo sobre diversidad biológica y suscribió la Convención de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación , se incorporo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Flora y Fauna Silvestres (CITES) y forma parte de la Convención de Humedales de Importancia

Existe un amplio programa de cooperación bilateral mexicana en ciencia, tecnología y economía en aspectos ambientales. Destacan los convenios con Estados Unidos y Japón para dar solución a los problemas de contaminación en la ciudad de México, así como acuerdos con países de la Comisión de las Comunidades Europeas. Al participar en la Organización Marítima Internacional (OMI) México ha programado actividades para la prevención y control de la contaminación del medio marino por derrames de petróleo y desechos peligrosos. En el Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza también conocido como Convenio de la Paz firmado el 14 de Agosto de 1983, en el que se señala la voluntad política para resolver los problemas ambientales en la franja fronteriza conjuntandose cuatro grupos de trabajo técnicos sobre agua, aire, suelo y plan de contingencias, el compromiso financiero del gobierno estadounidense para el año fiscal 1992 - 1993 excede los 241 millones de

dólares. El resultado del Convenio dio como resultado obras como: construcción de un sistema de bombeo, alejamiento y tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Tijuana; control de la contaminación generada por la población e industria de Mexicali, en Naco Sonora, se rehabilitó el sistema de drenaje y la planta de tratamiento de aguas residuales existente, en el que México comprometió 460 millones de dólares para utilizarse en el periodo 1993 a 1994. Para regular la importación y exportación de materiales y residuos peligrosos, la SEDUE expide el documento conocido como guía Ecológica en su contenido se conoce y controla la cantidad, frecuencia, ruta, destino y procesamiento de los materiales y residuos, en el periodo 89 – 90 se han expedido 5967 guías ecológicas.

A diferencia de la frontera norte que trata de controlar la problemática de la prevención y control de la contaminación, en la frontera sur es objeto de cooperación contra el tráfico ilegal de flora y fauna mediante acciones de vigilancia e inspección normando el comercio con especies, protegiendo los recursos naturales del área contra la sobre explotación de los recursos.

La cooperación técnico – científica entre México y Francia se inicio a partir de 1989 con el fin de dar apoyo para la prevención y control de la contaminación atmosférica, así como la elaboración de un plan estratégico para pronosticar la calidad del aire en la zona metropolitana de la ciudad de México, basado en condiciones meteorológicas del mismo: además de un plan de identificación de diversos esquemas de reutilización de las aguas residuales mediante la aplicación de la tecnología aplicable a los recursos del país.

Los planes de acción con Japón se han incrementado en los últimos años apoyando los estudios para el control de la contaminación atmosférica de la ciudad de México a partir de la formulación del Programa Integral contra la Contaminación Atmosférica, posteriormente se establecieron importantes proyectos de inversión en diferentes áreas, lo que implicó que se otorgara un crédito por parte del Fondo de Cooperación de Ultramar de Japón.

México también participa en proyectos ambientales con Inglaterra estableciendo lineamientos en acciones prioritarias: agua(meteorología y climatología); ambiente y

recursos naturales: tecnología aplicada (biotecnología): materiales y combate a la pobreza extrema. En este contexto se ha contado con la participación de la Administración para el Desarrollo en Ultramar (ODA) del gobierno británico para apoyar el Proyecto para la Formulación del Programa Integral de Protección Ambiental de la zona Tula – Vito – Apasco del cual se ha elaborado el estudio sobre el Programa Sectorial Ambiental “Administración de la Calidad del Aire”.

Se presentó al Ministerio de Cooperación Económica el proyecto de Impacto Ambiental de Desechos de “envases y Embalajes en la zona metropolitana de la ciudad de México, Guadalajara y otras zonas críticas”, apoyado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Industria (ONUDI), que tiene como objetivo evaluar el impacto en el medio ambiente de los desechos de envases y embalajes en zonas críticas; determinar la factibilidad económica de su tratamiento y reciclaje.

Con el apoyo de la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) en febrero de 1991 se inició la elaboración del Proyecto Piloto de Mejoramiento Ambiental de la Ciudad de Monterrey. En abril de 1991 se firmó un Acuerdo Marco de Cooperación entre México y la CCE, con su apoyo se llevó a cabo el curso de capacitación de alto nivel denominado “Gestión Ambiental y Planeación Sustentable en Sistemas Urbanos” para mandos medios regionales durante el mes de noviembre de 1992 en Monterrey, Nuevo León.

Para lograr el desarrollo sustentable que es la vinculación entre la economía y el medio ambiente se ha propuesto una serie de estrategia, políticas, y medidas a nivel mundial y regional para dar solución a los problemas ambientales, todo contenido en la premisa de la Agenda XXI. Donde se contempla el establecimiento de la Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS), que tiene por función la modificación de las actividades económicas y cambios basados en la repercusión que tiene el comportamiento humano sobre el ambiente. Un aspecto fundamental de este documento es de que la humanidad se encuentra en una disyuntiva: seguir con las políticas actuales, que provocan la pobreza, hambre, enfermedad, analfabetismo, deterioro ambiental, o bien cambiar el curso y mejorar los niveles de vida en busca de un futuro mejor para el hombre y el ambiente.

En 12 de agosto de 1993, dentro del preámbulo de la firma del Tratado de Libre Comercio (TLC), se concluyeron las negociaciones del Acuerdo de Cooperación sobre el medio Ambiente de América del Norte. Con este acuerdo se contribuiría al logro de las metas y objetivos comerciales económicos y ambientales del TLC, se fortaleció la cooperación en materia de medio ambiente y la aplicación de las leyes y reglamentos nacionales, el acuerdo funcionara conjuntamente con el tratado para promover el desarrollo sustentable de la región. La Comisión trilateral marcará la cooperación científica y técnica, así como la constitución de esquemas de financiamiento que permitan ejecutar acciones a resolver los problemas ambientales derivados del TLC. Entre los lineamientos propuestos resaltan los siguientes: el uso de la tierra; la flora y la fauna locales; los agroquímicos; la salud y la adquisición de reservas territoriales para el desarrollo adecuado de la zona urbana. Resaltando que el hecho de la firma del TLC constituye el acuerdo comercial que mas interés ha puesto en el especial atención en los asuntos ambientales.

Los países más desarrollados propusieron en el año de 1990, la creación de un mecanismo de financiamiento para auxiliar a los países en vías de desarrollo para hacer frente a los fenómenos ambientales con mayor eficacia. Para su operación, este mecanismo fue articulado por el PNUMA que otorgaría la asesoría técnica y científica, el PNUD daría asistencia técnica y el Banco Mundial (BM) manejaría los proyectos de inversión. En 1991 se elaboró en conjunto con el Banco Mundial un proyecto que involucra recursos para algunas áreas naturales protegidas del país, financiando como donativo del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) para consolidar la infraestructura de dichas áreas.

El desarrollo del Programa Ambiental de México tendiente a fortalecer, modernizar, desconcentrar y descentralizar la capacidad de gestión ambiental en los tres niveles del gobierno. además de incrementar la capacidad de análisis e instrumentación de políticas ambientales del país vinculándolas con otras políticas, principalmente la económica, con miras a introducir medidas orientadas a la participación de los sectores privado y social.

El costo de financiamiento del proyecto se muestra en el cuadro anterior especificando los rubros en los que se va a destinar el capital. comprende estudios de previsión que permitirán complementar el programa de acción en materia de protección y conservación

de la biodiversidad financiado por donativos de la GEF la perspectiva que se tiene es a largo plazo. El programa tendrá una duración de 4 años. considera la realización de 199 estudios, la mayor parte de estos orientado hacia el fortalecimiento de la normatividad existente en materia ecológica y ambiental, así como de ordenamiento ecológico del país. Otra parte de los estudios contempla áreas como el control de la calidad del agua, impacto y riesgo ambiental, instrumentos económicos, áreas naturales protegidas, salud y prospectiva ambiental. El organismo encargado de la ejecución es la SEDESOL, la dirección corre a cargo del Instituto Nacional de Ecología.

En 1994 México se adhirió a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) constituyéndose como el 25avo. País miembro. Los objetivos de la OCDE son:

Clasificar cuantitativa y cualitativamente los problemas económicos y sociales encarados por sus países miembros

Intercambio de información que pueda servir de apoyo en la realización de acciones que puedan impactar a otros países miembros: investigar estrategias y soluciones comunes; analizar y evaluar la efectividad de las políticas económica, sociales y ambientales.

Al ingresar como miembro de la OCDE, las recomendaciones del Consejo en materia ambiental fueron estudiadas por México para su aceptación, en las cuales no se encontraron objeciones y se asumieron sin reservas, están contenidas 41 recomendaciones.

1.- Determinación de biodegradabilidad de amonios sintéticos tensioactivos
2. Principios guía concernientes a los aspectos económicos internacionales de las políticas ambientales.
3. Medidas para reducir todas las emisiones de mercurio al ambiente
4. Evaluación de los efectos ambientales potenciales de sustancias químicas
5. Análisis de las consecuencias ambientales de proyectos públicos y privados significativos
6. Limitación del tráfico y mejoras de bajo costo en el ambiente urbano
7. Control de la eutroficación de las aguas
8. Estrategias para el control de contaminantes específicos del aguas
9. Instrumentación del principio "el que contamina paga"
10. Principios que conciernen a la contaminación transfronteriza
11. Igual derecho de acceso en relación con la contaminación transfronteriza

12.	Política compensable para la administración de desechos
13.	Principios que conciernen la administración costera
14.	Reducción de impactos ambientales por producción y uso de energía
15.	Instrumentación de un régimen de igual derecho de acceso de no discriminación en relación con la contaminación transfronteriza
16.	Lineamientos respecto de los procedimientos y requerimientos para anticipar los efectos de los productos químicos en el hombre y el ambiente
17.	Reducción de impactos ambientales por el uso de energía de nivel doméstico y comercial
18.	Políticas e instrumentación para la administración del agua
19.	Rechuso y reciclado de envases de bebidas
20.	Políticas de abatimiento de ruido
21.	Fortalecimiento de la cooperación internacional sobre protección ambiental en zonas fronterizas
22.	Reporte del estado de ambiente
23.	Ambiente y turismo
24.	Evaluación de proyectos con impactos significativos en el ambiente
25.	El carbón y el ambiente
26.	Recuperación de desechos de papel
27.	Ciertos aspectos financieros sobre acciones de las autoridades públicas para prevenir y controlar los derrames de petróleo
28.	Protección de los derechos de propiedad sobre los datos sometidos en las notificaciones de nuevas sustancias químicas
29.	Intercambio de datos confidenciales sobre sustancias químicas
30.	Lista de la OCDE sobre datos no confidenciales sobre sustancia química
31.	Intercambio de información relacionada con la exportación de sustancias químicas prohibidas o severamente restringidas
32.	Control de la contaminación del aire por combustión de combustibles fósiles
33.	Opciones energéticas favorables al ambiente y su instrumentación
34.	Fortalecimiento de las políticas de abatimiento del ruido
35.	Políticas de administración, integración, demanda y protección de fuentes de agua y mantos freáticos
36.	Aplicación del principio "el que contamina paga" a la contaminación accidental
37.	Prevención y control de la contaminación
38.	Indicadores e información ambiental
39.	Uso de instrumentos económicos en las políticas ambientales
40.	Prevención de accidentes químicos y respuesta a ellos
41.	Integración y administración de zonas costeras

Fuente: Poder Ejecutivo Federal. Programa de Medio Ambiente 1995 - 2000. México, D.F.

CONCLUSION

La evidencia contenida en este estudio se basa en el conocimiento empírico que se tiene del uso racional de los recursos naturales, el tratamiento de aguas residuales y sustancias químicas arrojados al medio ambiente, así como del tratamiento de los residuos domiciliarios, en el cual se presenta en forma sintética los elementos suficientes que han de marcar la pauta para sustentar que el reciclaje como tal, puede formar una parte integral como auxiliar en el cuidado del medio ambiente y los elementos que lo conforman. Sobre esta base, el efecto del reciclaje se extiende a la parte que toca a la economía en sus diversos sectores y la forma en que esta acción puede influir en el movimiento de ciertas variables macroeconómicas como lo es el PIB por la producción de "nuevos" bienes de consumo, La Balanza Comercial por el tratado que se tiene con otras naciones y el nivel de Empleo por la creación de nuevas fuentes de trabajo.

La acción de reciclar funge como mediador, puente o eslabón que permite continuar el ciclo natural reduce, reutiliza y recicla de los recursos naturales y los desechos que se generan, esto es, el producto terminado es en primera instancia un artículo de uso común; para después convertirse en indeseable desecho que bien puede reintegrarse como materia prima secundaria, lo que reduce el consumo de materia virgen en la industria, promueve la disminución de los contaminantes en la atmósfera, agua y tierra, lo que se traduce como beneficio a la sociedad en general.

A lo largo de esta investigación se aborda el tema del reciclaje detalladamente, los beneficios que el mismo puede acarrear al sector económico, a la sociedad y primordialmente al medio ambiente, así como su consecuencia final. Se toma como una medida precautoria para dar solución a los problemas existentes en materia ecológica y maximización en el aprovechamiento de los recursos vírgenes, a fin de evitar que la propagación del mal continúe desmedidamente y medidas más extremas se tengan que tomar.

La experiencia que se tiene en el campo del reciclaje marca la línea para el desarrollo de una industria limpia, que prevé la reutilización de subproductos que genera la misma, reprocesados por la misma industria o por alguna otra, de esta forma se evita la

acumulación de residuos y los costos que de esta acción se derivan, amortigua el daño derivado de la actividad humana sobre el ambiente, discrimina procesos que dañan al ambiente, promueve nuevas políticas sobre la explotación de los recursos y crea conciencia en el uso de los bienes susceptibles de reutilizarse. Lo dicho anteriormente demuestra la eficacia que puede representar esta técnica de tratamiento de Residuos, ya sean domiciliarios, industriales o químicos: o en su defecto arrojados en tiraderos a cielo abierto, vertidos sobre mantos acuíferos, lagos o el mar.

El estudio en los cambios tecnológicos y científicos desde una perspectiva social han tomado en estos tiempos relevada importancia, la transformación radical en los procesos productivos y nuevas formas de aplicación en las ciencias sociales obedece a las necesidades derivadas de un mundo integrado por los mercados internacionales que conllevan a una mejor eficiencia y competitividad.

El desarrollo del mercado del reciclaje, como tecnología de vanguardia ofrece una extensión del valor agregado a la industria, las razones para esta aseveración son las siguientes:

- concede una mayor fuerza de trabajo a través del tiempo y genera ganancias de producción.
- incrementa el valor del capital natural, por tanto la tasa de ganancia tiende a elevarse.
- fomenta el libre comercio de materias reciclables a nivel nacional e internacional, lo que se traduce en beneficios económicos para la sociedad.
- conduce a la integración de nuevas técnicas experimentales en materia de seguridad ambiental.
- cabe la posibilidad de crear un nuevo mercado de consumo dirigido a toda la población de cualquier nivel socioeconómico al que pertenezca.

La exigencia en la creación de nuevos modelos de crecimiento social y económico, en el que se involucra directamente la tecnología como detonador en la explotación de los recursos, se debe garantizar que tal crecimiento sea compatible con la naturaleza y sustentable para no alterar y modificar los ecosistemas.

La integración de un nuevo modelo para el desarrollo económico y social exige la participación inherente de las instituciones, tanto de gobierno como aquellas que pertenecen a la iniciativa privada, de las que debe resultar una coalición para impulsar el desarrollo sustentable como base del crecimiento en el que también se busca formular lineamientos de política específica que considere los efectos de la publicidad comercial sobre los hábitos de consumo. En este contexto, las instituciones educativas y de capacitación al personal resultan soportes básicos para consolidar un sistema de retroalimentación como lo es el desarrollo sustentable que demanda un mayor y mejor conocimiento en

- las áreas de las ciencias naturales, para conocer mejor su función, alcance y sus límites
- el comercio de mercados locales, nacionales e internacionales que proporcionen una visión generalizada de los mercados, tipos de cambio en materia y especie
- modelos de crecimiento históricos en los que sea posible marcar la diferencia con los modelos actuales
- lineamientos básicos en materia de política ambiental de los que resulten nuevas estrategias de gestión ambiental

Por otro lado, las relaciones existentes con otras comunidades del planeta brindan excelentes oportunidades a través de posibilidades de transferencia de tecnología, capacitación y financiamiento, lo que implica compromiso y obligación por parte de las autoridades del país para responder con acciones bilaterales o multilaterales. Para apoyar el trabajo de los grupos que participen y den seguimiento a los compromisos internacionales es necesario interactuar con los organizaciones de cooperación ambiental.

Por último y no menos importante es crear un marco político que regule las actividades entre las distintas instituciones, así como la transferencia de información relativa a las actividades con otros países o con organizaciones internacionales, este sistema será orientado para diseñar los distintos de información tendientes a ampliar el conocimiento sobre el cumplimiento de la normatividad ambiental

ANEXO

Figura 1

COMPOSICION PORCENTUAL POR ZONAS DE LOS RESIDUOS
SOLIDOS MUNICIPALES

SUBPRODUCTO	1988				SUBPRODUCTO	1992			
	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR		FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR
CARTON	2.96	4.20	4.00	4.43	CARTON	3.01	4.28	4.16	4.51
RESIDUOS FINOS	4.59	9.52	6.16	6.25	RESIDUOS FINOS	4.68	9.71	6.28	6.37
HUESO	0.51	0.58	0.93	0.60	HUESO	0.52	0.59	0.94	0.61
HULE	0.70	0.77	0.89	0.38	HULE	0.71	0.78	0.90	0.31
LATA	3.07	2.42	2.06	2.75	LATA	3.13	2.46	2.10	2.80
MATERIAL FERROSO	0.50	0.45	0.85	1.35	MATERIAL FERROSO	0.51	0.46	0.86	1.37
MATERIAL NO FERROSO	0.22	0.58	0.44	0.99	MATERIAL NO FERROSO	0.22	0.57	0.45	1.00
PAPEL	13.03	9.98	8.63	6.77	PAPEL	11.36	9.17	8.80	6.90
PAÑAL DESECHABLE	4.87	2.54	2.74	3.94	PAÑAL DESECHABLE	4.96	2.59	2.79	4.01
PLASTICO PELICULA	2.63	3.72	3.26	3.89	PLASTICO PELICULA	2.68	3.79	3.32	3.96
PLASTICO RIGIDO	2.75	2.34	1.93	2.34	PLASTICO RIGIDO	2.80	2.38	1.96	2.38
RESIDUOS DE JARDIN	15.05	7.34	6.92	7.73	RESIDUOS DE JARDIN	15.35	7.48	6.95	7.88
RESIDUOS ALIMENTICIOS	25.22	37.73	37.46	40.26	RESIDUOS ALIMENTICIOS	25.72	37.56	38.20	41.06
TRAPO	2.48	1.91	1.97	1.23	TRAPO	2.52	1.94	2.00	1.25
VIDRIO DE COLOR	3.91	3.30	2.81	3.88	VIDRIO DE COLOR	3.98	3.36	2.85	3.95
VIDRIO TRANSPARENTE	4.14	4.19	4.07	4.16	VIDRIO TRANSPARENTE	4.22	4.27	4.15	4.28
OTROS	13.37	8.45	14.88	9.05	OTROS	13.63	8.61	14.36	9.23
TOTALES	100.00	100.00	100.00	100.00	TOTALES	100.00	100.00	100.00	100.00

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
DIRECCION DE OPERACIÓN, SEDUE, 1988

FUENTE: INFORME DE LA SITUACIÓN GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y
PROTECCIÓN AL AMBIENTE 1989 - 1990 CONADE,
SEDUE, 1992

SUBPRODUCTO	1994				SUBPRODUCTO	2000			
	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR		FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR
CARTON	2.07	4.28	3.00	2.51	CARTON	2.24	4.29	3.14	2.82
RESIDUOS FINOS	3.22	9.71	3.15	3.42	RESIDUOS FINOS	3.48	9.74	3.64	3.91
HUESO	0.52	0.59	0.94	0.61	HUESO	0.52	0.59	0.94	0.61
HULE	0.71	0.78	0.90	0.31	HULE	0.71	0.78	0.90	0.33
LATA	2.15	2.46	1.36	1.95	LATA	2.32	2.47	1.47	2.08
MATERIAL FERROSO	0.51	0.46	0.88	1.30	MATERIAL FERROSO	0.51	0.46	0.86	1.31
MATERIAL NO FERROSO	0.22	0.57	0.45	0.72	MATERIAL NO FERROSO	0.22	0.57	0.45	0.76
PAPEL	13.56	9.17	11.15	11.45	PAPEL	12.92	9.04	10.70	10.69
PAÑAL DESECHABLE	10.62	2.59	7.40	5.39	PAÑAL DESECHABLE	9.69	2.80	6.62	5.14
PLASTICO PELICULA	4.09	3.79	2.15	6.72	PLASTICO PELICULA	3.86	3.80	2.33	6.24
PLASTICO RIGIDO	1.93	2.38	1.27	1.71	PLASTICO RIGIDO	2.08	2.39	1.38	1.82
RESIDUOS DE JARDIN	12.53	7.48	27.33	37.74	RESIDUOS DE JARDIN	13.05	7.50	24.07	32.75
RESIDUOS ALIMENTICIOS	33.99	37.56	24.03	16.53	RESIDUOS ALIMENTICIOS	32.70	37.53	26.15	20.52
TRAPO	3.58	1.94	1.29	0.90	TRAPO	3.41	1.95	1.40	0.95
VIDRIO DE COLOR	2.74	3.38	1.86	2.50	VIDRIO DE COLOR	2.86	3.37	2.01	2.72
VIDRIO TRANSPARENTE	2.91	4.27	4.15	2.90	VIDRIO TRANSPARENTE	3.14	4.28	4.12	3.09
OTROS	4.65	8.61	8.71	3.34	OTROS	6.19	8.64	9.85	4.28
TOTALES	100.00	100.00	100.00	100.00	TOTALES	100.00	100.00	100.00	100.00

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE ESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO, SUBSECRETARIA
DE DESARROLLO URBANO, SEDESOL, 1994

FUENTE: VALORES ESTIMADOS

COMPOSICION PORCENTUAL POR ZONAS DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

SUBPRODUCTO	2002			
	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR
CARTON	2.05	4.29	2.95	2.45
RESIDUOS FINOS	3.19	9.74	3.05	3.35
HUESO	0.52	0.59	0.94	0.61
HULE	0.71	0.78	0.90	0.32
LATA	2.13	2.47	1.34	1.92
MATERIAL FERROSO	0.51	0.46	0.86	1.30
MATERIAL NO FERROSO	0.22	0.57	0.45	0.71
PAPEL	13.39	9.06	11.20	11.60
PAÑAL DESECHABLE	10.79	2.60	7.52	5.42
PLASTICO PELICULA	4.14	3.80	2.11	6.79
PLASTICO RIGIDO	1.91	2.39	1.25	1.69
RESIDUOS DE JARDIN	12.49	7.50	28.02	38.58
RESIDUOS ALIMENTICIOS	34.29	37.54	23.56	15.90
TRAPO	3.62	1.94	1.27	0.89
VIDRIO DE COLOR	2.72	3.37	1.83	2.46
VIDRIO TRANSPARENTE	2.88	4.28	4.14	2.85
OTROS	4.44	8.63	8.63	3.17
TOTALES	100.00	100.00	100.00	100.00

FUENTE VALORES ESTIMADOS

SUBPRODUCTO	2008			
	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR
CARTON	2.07	4.29	2.96	2.48
RESIDUOS FINOS	3.22	9.74	3.11	3.40
HUESO	0.52	0.59	0.94	0.61
HULE	0.71	0.78	0.90	0.32
LATA	2.15	2.47	1.35	1.93
MATERIAL FERROSO	0.51	0.46	0.86	1.30
MATERIAL NO FERROSO	0.22	0.57	0.45	0.72
PAPEL	13.31	9.04	11.15	11.52
PAÑAL DESECHABLE	10.69	2.60	7.44	5.39
PLASTICO PELICULA	4.11	3.80	2.13	6.74
PLASTICO RIGIDO	1.93	2.39	1.26	1.71
RESIDUOS DE JARDIN	12.55	7.50	27.67	38.05
RESIDUOS ALIMENTICIOS	34.15	37.53	23.78	16.32
TRAPO	3.60	1.94	1.28	0.90
VIDRIO DE COLOR	2.74	3.37	1.84	2.48
VIDRIO TRANSPARENTE	2.91	4.28	4.14	2.87
OTROS	4.60	8.64	8.75	3.27
TOTALES	100.00	100.00	100.00	100.00

FUENTE VALORES ESTIMADOS

SUBPRODUCTO	2005			
	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR
CARTON	2.11	4.29	2.95	2.56
RESIDUOS FINOS	3.28	9.74	3.05	3.53
HUESO	0.52	0.59	0.94	0.61
HULE	0.71	0.78	0.90	0.32
LATA	2.19	2.47	1.34	1.97
MATERIAL FERROSO	0.51	0.46	0.86	1.30
MATERIAL NO FERROSO	0.22	0.57	0.45	0.73
PAPEL	13.20	9.03	11.20	11.32
PAÑAL DESECHABLE	10.45	2.60	7.52	5.33
PLASTICO PELICULA	4.05	3.80	2.11	6.62
PLASTICO RIGIDO	1.97	2.39	1.25	1.73
RESIDUOS DE JARDIN	12.67	7.50	28.02	36.78
RESIDUOS ALIMENTICIOS	33.81	37.53	23.56	17.33
TRAPO	3.55	1.95	1.27	0.91
VIDRIO DE COLOR	2.79	3.37	1.83	2.54
VIDRIO TRANSPARENTE	2.97	4.28	4.14	2.92
OTROS	4.99	8.64	8.63	3.51
TOTALES	100.00	100.00	100.00	100.00

FUENTE VALORES ESTIMADOS

SUBPRODUCTO	2010			
	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR
CARTON	2.09	4.29	2.98	2.52
RESIDUOS FINOS	3.25	9.74	3.16	3.45
HUESO	0.52	0.59	0.94	0.61
HULE	0.71	0.78	0.90	0.32
LATA	2.17	2.47	1.36	1.95
MATERIAL FERROSO	0.51	0.46	0.86	1.30
MATERIAL NO FERROSO	0.22	0.57	0.45	0.72
PAPEL	13.26	9.03	11.10	11.44
PAÑAL DESECHABLE	10.60	2.60	7.36	5.37
PLASTICO PELICULA	4.09	3.80	2.15	6.69
PLASTICO RIGIDO	1.94	2.39	1.27	1.72
RESIDUOS DE JARDIN	12.60	7.50	27.33	37.54
RESIDUOS ALIMENTICIOS	34.02	37.53	24.01	16.73
TRAPO	3.58	1.95	1.29	0.90
VIDRIO DE COLOR	2.76	3.37	1.86	2.50
VIDRIO TRANSPARENTE	2.93	4.28	4.14	2.89
OTROS	4.76	8.64	8.86	3.36
TOTALES	100.00	100.00	100.00	100.00

FUENTE VALORES ESTIMADOS

Figura 3

**EVOLUCION DE LA GENERACION Y COMPOSICION
DE LOS RSM EN MEXICO**

COMPOSICION	UNIDAD (TON)	AÑOS						
		1991	1992	1993	1994	2000	2005	2010
PAPEL, CARTON, PRODUCTOS DE PAPEL	1000	2,963.47 14.07%	3,090.83 14.07%	3,952.20 14.07%	2,146.77 7.81%	4,122.87 10.02%	5,654.50 10.51%	7,186.14 10.82%
TEXTILES	1000	313.83 1.49%	327.32 1.49%	418.53 1.49%	439.14 1.60%	648.41 1.58%	845.90 1.57%	1,043.40 1.57%
PLASTICOS	1000	922.53 4.38%	962.18 4.38%	1,230.32 4.38%	1,290.89 4.70%	1,906.05 4.63%	2,486.62 4.62%	3,067.18 4.62%
VIDRIOS	1000	1,242.68 5.90%	1,296.08 5.90%	1,657.28 5.90%	1,738.87 6.33%	2,567.51 6.24%	3,349.55 6.22%	4,131.59 6.22%
METALES	1000	609.75 2.89%	635.96 2.90%	813.19 2.90%	853.23 3.11%	876.10 2.13%	1,030.15 1.91%	1,057.66 1.59%
BASURA ORGANICA:COMIDA, JARDINES.	1000	11,036.66 52.40%	11,510.99 52.40%	14,718.82 52.40%	15,443.56 56.21%	22,802.97 55.44%	29,748.53 55.27%	36,694.09 55.27%
OTROS:RESIDUOS FINOS, HULE,ETC	1000	3,973.41 18.87%	4,144.17 18.86%	5,299.09 18.87%	5,559.98 20.24%	8,209.53 19.96%	10,710.07 19.90%	13,210.61 19.90%
TOTAL		21,062.33 100.00%	21,967.53 100.00%	28,089.43 100.00%	27,472.44 100.00%	41,133.43 100.00%	53,825.31 100.00%	66,390.66 100.00%

Figura 4

GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES POR ZONA

1988

ZONA	NUMERO DE HABITANTES	GENERACION KG/HAB/DIA	TONELADAS DIARIAS	TONELADAS ANUALES	%
FRONTERIZA	4,647,643	0.648	3,011	1,099,015	5.77%
NORTE	16,628,750	0.546	9,079	3,313,835	17.40%
CENTRO	32,646,270	0.971	21,905	7,995,325	41.98%
D.F.	11,354,005	0.968	10,990	4,011,350	21.06%
SUR	11,366,670	0.633	7,195	2,626,175	13.79%
PROMEDIO		0.693			
TOTAL	76,643,338		52,180	19,045,700	100.00%

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. DIRECCION DE OPERACIÓN, SEDEU 1988

1994

ZONA	NUMERO DE HABITANTES	GENERACION KG/HAB/DIA	TONELADAS DIARIAS	TONELADAS ANUALES	%
FRONTERIZA	5,424,020	0.976	5,294	1,932,403	6.56%
NORTE	18,231,339	0.908	16,552	6,041,387	20.50%
CENTRO	43,364,686	0.804	34,854	12,721,546	43.16%
D.F.	9,092,053	1.275	11,596	4,232,652	14.36%
SUR	14,353,185	0.867	12,451	4,544,451	15.42%
PROMEDIO		0.893			
TOTAL	90,465,283		80,747	29,472,439	100.00%

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO. SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO. SEDESOL 1994

1992

ZONA	NUMERO DE HABITANTES	GENERACION KG/HAB/DIA	TONELADAS DIARIAS	TONELADAS ANUALES	%
FRONTERIZA	7,859,763	0.749	5,887	2,148,755	9.78%
NORTE	14,250,247	0.726	10,346	3,776,290	17.19%
CENTRO	40,886,107	0.642	26,249	9,580,885	43.61%
D.F.	8,119,211	1.019	8,273	3,019,645	13.75%
SUR	13,607,719	0.693	9,430	3,441,950	15.67%
PROMEDIO		0.766			
TOTAL	84,723,047		60,185	21,967,525	100.00%

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL. INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA. SEDESOL 1992

2000

ZONA	NUMERO DE HABITANTES	GENERACION KG/HAB/DIA	TONELADAS DIARIAS	TONELADAS ANUALES	%
FRONTERIZA	6,365,331	0.96	5,872	2,143,418	7.47%
NORTE	17,171,407	0.91	15,729	5,740,947	20.00%
CENTRO	44,324,896	0.72	34,144	12,462,363	43.41%
D.F.	8,390,780	1.24	12,525	3,865,200	13.46%
SUR	14,602,449	0.85	12,320	4,496,663	15.66%
PROMEDIO		0.93			
TOTAL	90,854,862		80,590	28,708,591	100.00%

FUENTE: VALORES ESTIMADOS

Figura 5

GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES POR ZONA

2002

ZONA	NUMERO DE HABITANTES	GENERACION KG/HAB/DIA	TONELADAS DIARIAS	TONELADAS ANUALES	%
FRONTERIZA	7,665,522	1.07	6,484	2,560,112	6.63%
NORTE	20,863,287	1.00	16,859	8,468,499	21.94%
CENTRO	51,386,714	0.97	37,824	17,188,584	44.53%
D.F.	11,336,707	1.44	13,009	4,925,174	12.76%
SUR	17,133,118	0.97	13,429	5,455,801	14.13%
PROMEDIO		1.09			
TOTAL	108,385,348		87,605	38,598,170	100.00%

FUENTE: VALORES ESTIMADOS

2005

ZONA	NUMERO DE HABITANTES	GENERACION KG/HAB/DIA	TONELADAS DIARIAS	TONELADAS ANUALES	%
FRONTERIZA	7,821,545	1.08	6,558	2,975,806	6.76%
NORTE	21,306,313	1.01	16,994	9,832,275	22.32%
CENTRO	52,234,132	0.99	38,266	19,551,694	44.38%
D.F.	11,690,219	1.46	13,300	5,278,499	11.98%
SUR	17,436,798	0.99	13,562	6,414,939	14.56%
PROMEDIO		1.11			
TOTAL	110,489,006		88,679	44,054,213	100.00%

FUENTE: VALORES ESTIMADOS

2008

ZONA	NUMERO DE HABITANTES	GENERACION KG/HAB/DIA	TONELADAS DIARIAS	TONELADAS ANUALES	%
FRONTERIZA	7,977,568	1.10	6,631	3,393,500	6.85%
NORTE	21,749,339	1.02	17,130	11,196,051	22.61%
CENTRO	53,081,550	1.02	38,707	21,914,805	44.26%
D.F.	12,043,730	1.48	13,590	5,631,824	11.38%
SUR	17,740,478	1.00	13,695	7,374,077	14.89%
PROMEDIO		1.13			
TOTAL	112,592,665		89,753	49,510,256	100.00%

FUENTE: VALORES ESTIMADOS

2010

ZONA	NUMERO DE HABITANTES	GENERACION KG/HAB/DIA	TONELADAS DIARIAS	TONELADAS ANUALES	%
FRONTERIZA	8,081,583	1.11	6,680	3,810,194	6.93%
NORTE	22,044,689	1.03	17,220	12,559,827	22.85%
CENTRO	53,646,495	1.04	39,002	24,277,915	44.17%
D.F.	12,279,404	1.50	13,784	5,985,148	10.89%
SUR	17,942,932	1.01	13,784	8,333,215	15.16%
PROMEDIO		1.14			
TOTAL	113,995,103		90,469	54,966,300	100.00%

FUENTE: VALORES ESTIMADOS

Figura 6

PROYECCION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES POR ZONA

2000					2005				
SUBPRODUCTO	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR	SUBPRODUCTO	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR
CARTON	85 31	438 94	952 52	225 96	CARTON	89 69	474 29	1 007 20	226 00
RESIDUOS FINOS	132 76	995 96	1 103 18	312 71	RESIDUOS FINOS	139 92	1 076 19	1 083 33	310 78
HUESO	19 91	60 49	284 14	48 58	HUESO	22 24	65 36	314 38	53 59
HULE	27 16	79 92	272 00	26 69	HULE	30 34	86 35	300 97	28 58
LATA	86 68	252 19	445 92	166 17	LATA	93 43	272 49	461 14	173 43
MATERIAL FERROSO	19 53	47 20	259 87	104 50	MATERIAL FERROSO	21 81	51 00	287 57	114 44
MATERIAL NO FERROSO	8 40	58 45	135 50	61 13	MATERIAL NO FERROSO	9 38	63 15	150 15	64 09
PAPEL	492 95	923 72	3 246 35	856 06	PAPEL	562 75	997 62	3 700 07	997 80
PAÑAL DESECHABLE	369 92	265 65	2 006 66	411 34	PAÑAL DESECHABLE	445 50	287 04	2 426 81	469 95
PLASTICO PELICULA	147 46	338 67	705 29	499 43	PLASTICO PELICULA	172 75	419 98	729 24	583 25
PLASTICO RIGIDO	79 52	244 01	417 11	145 48	PLASTICO RIGIDO	83 83	263 66	431 12	152 69
RESIDUOS DE JARDIN	498 11	767 12	7 301 63	2 622 35	RESIDUOS DE JARDIN	540 16	828 91	8 987 43	3 241 94
RESIDUOS ALIMENTICIOS	1 247 94	3 437 14	7 933 61	1 643 11	RESIDUOS ALIMENTICIOS	1 441 01	4 145 76	8 160 51	1 527 99
TRAPO	130 16	198 85	424 16	76 34	TRAPO	151 42	214 87	438 04	80 13
VIDRIO DE COLOR	112 92	344 54	609 73	218 08	VIDRIO DE COLOR	119 01	372 29	630 87	253 72
VIDRIO TRANSPARENTE	119 91	437 92	1 250 81	247 71	VIDRIO TRANSPARENTE	126 43	473 19	1 385 51	257 73
OTROS	236 27	882 99	2 986 46	342 34	OTROS	212 50	954 11	3 023 14	309 24
TOTAL	3,816 91	10 223 74	30 335 00	8 008 00	TOTAL	4 262 38	11 046 26	33 517 48	8 815 35

2008					2010				
SUBPRODUCTO	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR	SUBPRODUCTO	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR
CARTON	89 16	477 99	1 007 62	221 00	CARTON	90 53	186 42	1 022 50	225 35
RESIDUOS FINOS	138 78	1 084 56	1 055 59	303 06	RESIDUOS FINOS	140 92	422 99	1 082 89	309 42
HUESO	22 48	65 87	319 02	54 17	HUESO	22 65	25 69	321 92	54 50
HULE	30 67	87 03	305 43	28 54	HULE	30 90	33 94	308 19	28 87
LATA	92 66	274 62	457 73	172 15	LATA	94 09	107 10	466 01	174 46
MATERIAL FERROSO	22 05	51 40	291 83	115 39	MATERIAL FERROSO	22 22	20 05	294 47	116 20
MATERIAL NO FERROSO	9 48	63 65	152 46	63 71	MATERIAL NO FERROSO	9 55	24 82	153 80	64 53
PAPEL	573 79	1 006 48	3 789 53	1 025 16	PAPEL	575 88	392 23	3 809 69	1 024 71
PAÑAL DESECHABLE	460 81	269 28	2 528 65	480 10	PAÑAL DESECHABLE	460 03	112 82	2 524 78	480 94
PLASTICO PELICULA	177 24	423 25	723 78	599 73	PLASTICO PELICULA	177 52	165 07	736 90	599 23
PLASTICO RIGIDO	83 16	265 72	427 82	151 80	PLASTICO RIGIDO	84 43	103 63	435 61	153 76
RESIDUOS DE JARDIN	540 92	835 37	9 406 56	3 387 07	RESIDUOS DE JARDIN	547 10	325 80	9 376 62	3 363 06
RESIDUOS ALIMENTICIOS	1 472 06	4 179 02	8 084 97	1 453 16	RESIDUOS ALIMENTICIOS	1 476 94	1 629 59	8 237 55	1 499 06
TRAPO	155 04	216 55	434 55	79 68	TRAPO	155 41	84 45	442 52	80 69
VIDRIO DE COLOR	118 05	375 19	626 29	220 74	VIDRIO DE COLOR	119 86	146 33	637 59	224 26
VIDRIO TRANSPARENTE	125 41	476 87	1 406 61	255 59	VIDRIO TRANSPARENTE	127 34	185 99	1 419 07	259 12
OTROS	198 35	961 54	2 974 86	290 79	OTROS	206 56	375 01	3 040 38	301 36
TOTAL	4 310 11	11 134 39	33 993 29	8 901 85	TOTAL	4 341 93	4 341 93	34 310 50	8 959 52

Figura 7**ENCUESTA INDUSTRIAL MENSUAL
EMPLEADOS OCUPADOS
SEGÚN CLASE DE ACTIVIDAD**

CLASE DE ACTIVIDAD	1995	2000	2001	2002	2005
PAPEL Y PRODUCTOS DE PAPEL, IMPRESAS Y EDITORIALES	82,045	85,622	86,478	87,343	88,216
SUSTANCIAS QUIMICAS PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETROLEO Y DEL CARBON, DE HULE Y PLASTICO	119,150	231,300	233,613	235,949	238,309
INDUSTRIA METALICA BASICA	45,850	53,759	54,297	54,840	55,388
PRODUCTOS METALICOS, MAQUINARIA Y EQUIPO. INCLUYE INSTRUMENTOS QUIRURGICOS Y DE PRECISION	299,120	385,759	389,617	393,513	397,448

Fuente. INEGI. Encuesta industrial Mensual Marzo de 1995, 1996, 1997 y 1998

Figura 8

**ENCUESTA INDUSTRIAL MENSUAL
VOLUMEN DE PRODUCCION
SEGÚN CLASE DE ACTIVIDAD**

CLASE DE ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	1995	2000	2001	2002	2005
FABRICACION DE ENVASES DE PAPEL						
ENVASE DE PAPEL						
BOLSAS	TONELADA	1,085	1,365	1,379	1,392	1,406
SACOS	TONELADA	12,715	13,821	13,959	14,099	14,240
OTROS PRODUCTOS DE PAPEL						
EMPAQUES	TONELADA	1,678	1,915	1,934	1,953	1,973
EMPLEADOS OCUPADOS		856	905	914	923	932

Fuente: INEGI Encuesta Industrial Mensual Marzo de 1995 1996 1997 y 1998

**VOLUMEN DE DESPERCIO GENERADO
POR EL VOLUMEN DE LA PRODUCCION
SEGÚN CLASE DE ACTIVIDAD**

CLASE DE ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	1995	2000	2001	2002	2005
FABRICACION DE ENVASES DE PAPEL						
ENVASE DE PAPEL						
BOLSAS	TONELADA	543	683	689	696	703
SACOS	TONELADA	6,358	6,911	6,980	7,049	7,120
OTROS PRODUCTOS DE PAPEL						
EMPAQUES	TONELADA	839	958	967	977	987
EMPLEADOS OCUPADOS		856	905	914	923	932

Fuente: Cifras calculadas en base a la posibilidad de reciclar el 50% de los bienes de producción

BIBLIOGRAFIA

BIFANI Pablo. Desarrollo y medio ambiente – III. Tecnología, Medidas de control, Planificación del desarrollo. Conclusiones generales. Cuadernos del CIFCA. Madrid, España 1982.

BUENROSTRO Massieu Javier. Buenrostro de la Cueva Arturo, Padilla Massieu Carlos. El Mundo de la Composta. Ed. BIO. México D.F. 1995.

BUENROSTRO Massieu Javier, Buenrostro de la Cueva Arturo, Padilla Massieu Carlos. Reduce. Reutiliza, Recicla. Ed. BIO. México D.F. 1995.

CASTILLO Beithier Héctor F.. La sociedad de la basura: caciquismo en la ciudad de México. Cuadernos de Investigación Social. Número 9. Instituto de Investigación Social. UNAM. 1990. México 1990.

DAMODAR Gujarati. Econometría Básica. City University of New York. Mc Graw Hill, 1978.

DDF, Informe de Labores 1993 – 1994. México, D.F.. Noviembre 1994.

DEL VAL Alfonso, Jiménez Adolfo. Reciclaje. Manual para la recuperación y el aprovechamiento de las basuras. Ed. Integral. Barcelona. España. Octubre 1991.

DOMINGO Gómez Orea. El medio físico y la planificación. Cuadernos del CIFCA. Madrid, España 1980.

DOMININICK Salvatore. Microeconomía. Serie Schaum. 3ª. Edición. Mc Graw Hill, Inc., U.S.A., 1992.

ESTEVAN Bolea Ma. Teresa. Las evaluaciones del impacto ambiental. Cuadernos del Centro Internacional de Formación de Ciencias Ambientales (CIFCA). Madrid, España, 1980.

GONZALEZ Claveran Jorge. Arquitectura + Basura = Casa. Conescal, A.C., México D.F. 1985. Primera Edición SEP

HOLTON Wilson. Microeconomics, Concepts and Applications. Central Michigan University. Harper and Row, Publishers, New York, 1981.

INAP, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Curso de Administración del Desarrollo Urbano 1991 – 1992, Notas Técnicas Preliminares. México D.F. 1991.

INAP-DDF, Manejo de los desechos sólidos: el caso del Distrito Federal. México D.F., 1988.

INE – SEMARNAP. Estadísticas e indicadores de inversión sobre residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de México. México 1997.

INE, SEMARNAP. Programa para la Minimización y el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Industriales Peligrosos en México. 1996 – 2000. México D.F., 1996.

INEGI. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1988 – 1996. México 1999.

INEGI. Estadísticas del medio ambiente natural. México D.F. 1996.

MUÑOZ Sánchez Alberto. Residuos Sólidos plásticos. tratamiento y reciclado. Cuadernos del CIFCA. Madrid España. 1980.

Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft. Reciclaje Un desafío para el seguro. München, Deutschland, 1996.

NORTH Douglas C., LeRoy Miller Roger. El análisis económico de la basura, el crimen, la pobreza, etc. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 1976.

PEARCE W. David. Economía Ambiental. Fondo de Cultura Económica. México 1985.

PIELOU E. C.. Population and Community Ecology, Principles and Methods. Gordon and Breach Science Publishers. Copyrighting 1974 by G.B., S.P..

PODER Ejecutivo Federal. Programa de medio ambiente 1995 – 2000. México, D.F.

SEDESOL-INE. Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente. México D.F., 1993-1994.

SEDESOL-INE. Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente. México D.F., 1991-1992.

SEDESOL-INE. Los instrumentos económicos aplicados al medio ambiente. Serie de monografías No.2. México, D.F., Noviembre 1992.

TAYLOR Lance. Modelos Macroeconómicos para los Países en Desarrollo. Fondo de Cultura Económica, edición en español. México D.F. 1986.

VARIAN Hal. Microeconomía Intermedia, Un enfoque actual. Antoni Bosch Editor. Cuarta Edición, 1996.

HEMEROGRAFIA

CIFCA. Una experiencia de ecodesarrolló. El caso de Santa Marta, Colombia. Madrid, España, 1978.

CIFCA Cuadernos del. La tecnología latinoamericana – III. Madrid, España 1979.

CIFCA Cuadernos del. Tres casos de impacto ambiental, Aeropuertos, Embalse con central hidroeléctrica. Vertedero de residuos sólidos. Madrid, España 1977.

Gianfranco De Cesco. "¡Adiós Gasolina!". Mundo Celular. No. 84, Septiembre 1997. IUSACELL

SALATIEL Barragan. Greenpeace. "¿Qué hacer para defender al ambiente?". Mundo Celular. No. 91, Abril 1998. IUSACELL.

Regreso a Biosfera 2. Muy Interesante. Año XV No. 11.

Cómo Salvar las Tierras Envenenadas. Muy Interesante. Año XV No. 10.

MORALES Uribe Armando. Nuevas perspectivas para el reciclado de plásticos. Teorema revista especializada en tecnología ambiental. Revista trimestral junio-agosto 1999, año 6.

KATO Maldonado Luis. La nueva bioindustria. Análisis Económico, Nos. 12/13, enero – diciembre de 1988. Volumen VII. UAM División Ciencias Sociales y Humanidades.

Direcciones de Internet

www.greenpeace.org.mx

www.oecd.org.mx

GLOSARIO

Centro de Acopio. Espacio de recolección y separación de subproductos de toda índole.

Desarrollo Sustentable. Es la relación entre ambiente y desarrollo.

Dúctil. Que puede alargarse estirarse y adelgazarse.

Ecologista. Persona dedicada a cuidar y proteger el ambiente y sus elementos.

Externalidad. Conjunto de elementos que afectan positiva o negativamente una variable; un suceso o una acción.

Fauna Conjunto de animales de una región.

Flora. Conjunto de plantas que crecen en una región.

Fortuito. Suceso casual o imprevisto.

Geobiofísico. Ciencia que estudia las relaciones físicas en los objetos biológicos que existen sobre la tierra.

Hábitat. Conjunto de hechos geográficos relativo a la residencia del hombre.

Hidrocarburo. El hidrógeno carburado.

Homogéneo. Muy unido o trabajado.

Hulla. Carbón fósil llamado carbón de piedra.

Idiosincrasia. El temperamento propio por el cual se distingue uno de los demás.

Industria. Conjunto de operaciones que concurren a la transformación de las materias primas y producción de riqueza

Insumos. Recursos.

Latitud. Distancia de un lugar al Ecuador.

Lignita. Carbón fósil combustible que contiene 70 por 100 de carbono.

Lixiviado. Líquido ácido que generan los desechos orgánicos al descomponerse.

Método Simplex. Es un procedimiento que da solución a problemas de Programación Lineal mediante un sistema de ecuaciones simultáneas

Maleable. Que puede forjarse o aplastarse en láminas mas o menos gruesas.

Pluvial. Relativo a la lluvia.

Reciclar. Consiste en usar los materiales una y otra vez para hacer el mismo producto u otros sin la necesidad de utilizar nuevos recursos naturales

Riesgo. Peligro, contingencia de un daño.

Software. Vocablo inglés que da nombre a los programas y paquetería contenidos en la computadora.

Tecnología. Ciencia de las artes y oficios en general.

Topográficas. Representación gráfica de un lugar sobre papel con sus accidentes sobre la superficie.

Variable de Holgura. Representa una cantidad que excede el segundo miembro de la restricción al primero.

Tetra Pack. Contenedor usualmente utilizado para envasar alimentos.