

JERARQUIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE ACAPULCO DE JUÁREZ, GUERRERO.

*Justiniano González González¹
Alberto José Gordillo
Laura Sampedro Rosas*

Planteamiento del Problema.

El crecimiento anárquico de la Ciudad de Acapulco y las carencias de infraestructura y equipamiento como consecuencia de la falta de criterios y normas básicas para ordenar procesos de urbanización, han propiciado la proliferación de asentamientos humanos que poco a poco se han ido convirtiendo en colonias importantes de la periferia del Municipio sobre todo en su parte este, como es el caso de la colonia el Coloso, y comunidades como Cayacos, Tuncingo, Tres Palos, Llano grande, Navidad y Miramar, sin embargo, es preocupante que este crecimiento se esté dando en zonas de alto riesgo geohidrológico, así como a costa del deterioro de zonas ecológicamente importantes como es el caso del Veladero (UCDR-UAG, CNA y Protección Civil, 2003-2004).

Estas colonias y comunidades presentan carencias de infraestructura urbana y han permitido una disposición inadecuada de aguas residuales, residuos sólidos, contaminación atmosférica, deforestación y desertificación, etc., incidiendo de manera permanente en procesos de contaminación ambiental y por lo cual no es difícil prever el incremento de los niveles de afectación a los cuerpos de agua naturales cercanos a las mismas como es el río La Sabana, Lagunas Negra y de Tres Palos, propiciando además la pérdida de hábitat nativos importantes y la consecuente pérdida o sustitución de la vegetación y fauna regional (IMTA, 2001).

Por lo anterior es importante que exista una planeación de los centros urbanos, una jerarquización de la problemática ambiental que incida en un plan de desarrollo ambiental integral, que permita proponer la aplicación de estrategias para la evaluación y la indicación de lineamientos de prevención y control.

¹ Doctor en Desarrollo Regional. Unidad Académica Ciencias de Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Guerrero. Profesor-Investigador. Tel. y Fax:01744-4876694, justi_glz@yahoo.com.mx

Con esta investigación se persigue el propósito fundamental de hacer uso de una técnica que nos permita evaluar y jerarquizar las fuentes de contaminación ambiental de manera rápida y eficiente (Evaluación rápida de fuentes de contaminación ambiental), de tal forma que podamos obtener datos de emisión de contaminantes al aire, agua y suelo, y que nos permita conocer las prioridades que deberán atenderse en el Municipio respecto de la contaminación existente. También recurriremos a la realización de inventarios de fuentes de emisión de residuos peligrosos y de emisiones a la atmósfera de origen industrial y

doméstico en el aire, el agua y el suelo, lo que permitirá elaborar programas de control de residuos y selección de áreas prioritarias para monitoreos intensivos entre otros y sobre todo de manera más económica, en áreas menos extensas, menor uso de personal y a un bajo costo (Weitzenfeld, 1989).

La técnica utilizada nos permite priorizar en aspectos determinantes de las fuentes emisoras de contaminación ¿cómo son?, localización, jerarquización, orden, magnitud y selección de áreas prioritarias, en pocas palabras, nos da la realidad actual.

El objetivo fundamental de esta investigación consiste en realizar un inventario de las fuentes de contaminación en aire, agua y suelo de la zona de estudio, que nos permita Jerarquizar la problemática ambiental en el Municipio y nos permita proponer un modelo de saneamiento y mitigación, que contemple la problemática encontrada.

En el municipio de Acapulco de Juárez existe una problemática ambiental, que debía analizarse hasta lograr su jerarquización, todo con una visión integral; actualmente no se realiza un plan ordenado que regule su crecimiento y oriente las inversiones de manera organizada y con una dirección claramente definida.

Se tiene una visión subjetiva sobre la realidad de la problemática ambiental en el Municipio; esta investigación permite pasar de lo cualitativo (subjetivo) a lo cuantitativo (objetivo), al permitir obtener cantidades de contaminantes al aire, al agua y al suelo en toneladas por año. La aportación científica de la investigación estriba en una propuesta real de desarrollo ambiental basada en indicadores de calidad ambiental que permiten dirimir quiénes (en qué cantidad y a qué medio), contaminan.

La investigación realizada nos permitió comprender la situación dentro de un marco de desarrollo sostenible, que permite proponer un modelo de desarrollo ambiental integral para la zona de estudio, en el contexto de la agenda XXI municipal.

Objetivos

General:

Proponer un plan de desarrollo ambiental integral, que promueva la sostenibilidad del municipio de Acapulco, propiciando niveles adecuados de salud y bienestar en la población.

Particulares:

- Caracterizar del estado actual de la zona de estudio en el medio físico y socioeconómico.
- Realizar un inventario de las fuentes de contaminación en aire, agua y suelo de la zona de estudio.
- Jerarquizar la problemática en la zona de estudio.
- Proponer un modelo de saneamiento y mitigación, que contemple la problemática encontrada.

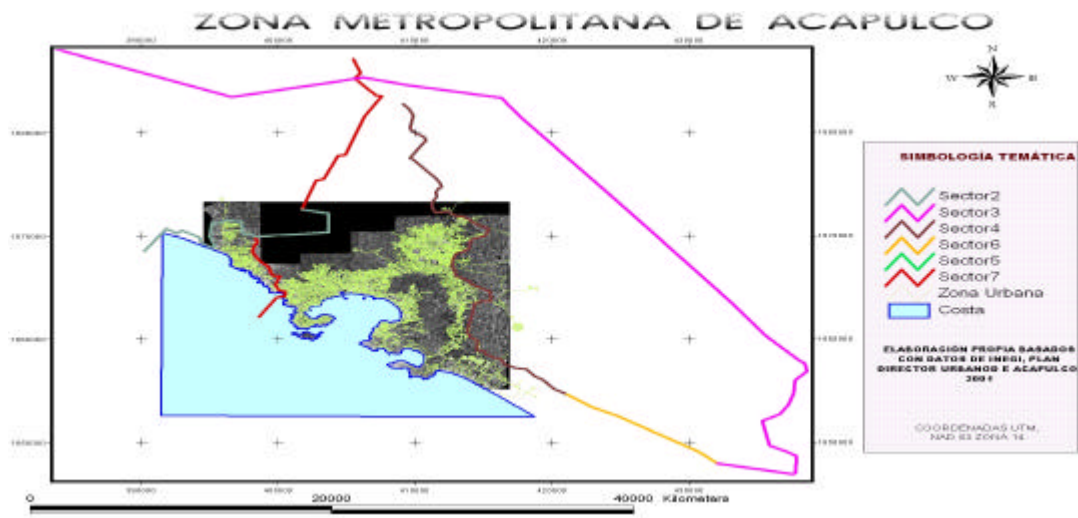
Materiales y método de la investigación

El área seleccionada para el estudio fue la zona metropolitana del Municipio de Acapulco (figura 1), que de acuerdo al Plan Director Urbano (2001), es aquella en la que se toma como base a las 349 áreas geoestadísticas básicas (AGEB) de INEGI, considerando cuatro zonas definidas en 1993 y convertidas en siete sectores para su mejor identificación y definición entre áreas urbanas continuas y de carácter urbano rural con asentamientos dispersos.

El área para la Zona Metropolitana comprende el territorio cuya delimitación está dada por los ejes del Río Papagayo al oriente y del Río Coyuca al poniente. En la parte norte un polígono irregular cuya orientación de oriente a poniente se caracteriza por diversos vértices (Consejo Ciudadano para el Desarrollo Integral de Acapulco, A.C., 2001):

Los sectores urbanos están compuestos por el anfiteatro, Pie de la Cuesta-Coyuca, Valle de La Sabana y Diamante; Coyuca-Bajos del Ejido y Tres Palos-Río Papagayo el sector rural, y Parque Veladero y Reserva Ecológica representan el Sector Ecológico (Consejo Ciudadano para el Desarrollo Integral de Acapulco, A.C., 2001)

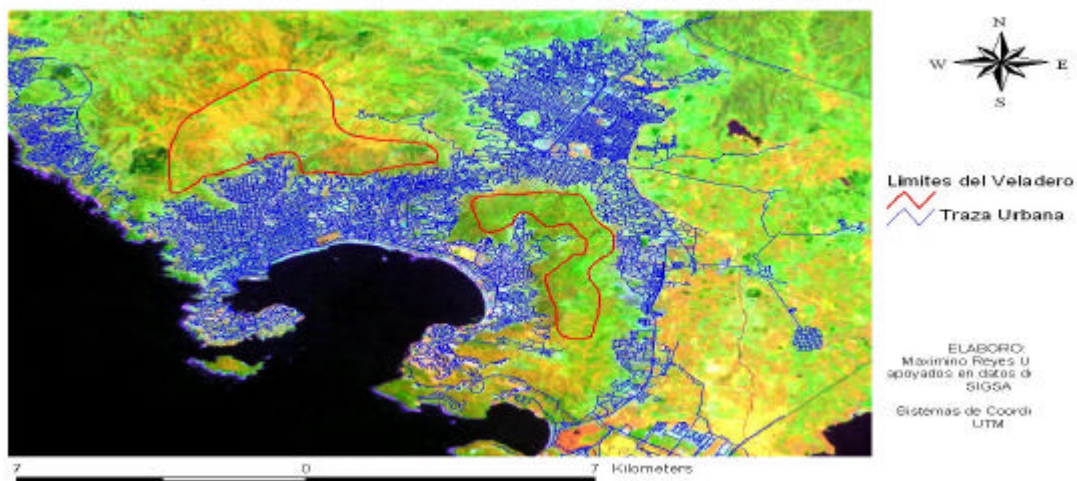
Figura 1 Zona Metropolitana del Municipio de Acapulco



Fuente: Elaboración propia basados en los datos de INEGI, Plan Director Urbano de la Zona Metropolitana de Acapulco.

El Municipio de Acapulco de Juárez (figura 2), se localiza entre las coordenadas geográficas extremas del 17° 14' al norte, de 16° 41' de latitud norte en el sur; al este de 99° 29'; y al oeste 100° 00' de longitud oeste (Gobierno Municipal de Acapulco de Juárez, 2000).

Figura 2 Ciudad de Acapulco
ESPACIOMAPA: Acapulco(Ciudad)



Fuente: Maximino Reyes Umaña apoyados con datos de SIGSA E INEGI, 2001

Cuadro 7 Ubicación geográfica del municipio de Acapulco

Cabecera	Latitud Norte		Longitud Oeste		Altitud
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Msnm
Acapulco de Juárez	16	52	99	54	20

msnm: metros sobre el nivel del mar.

FUENTE: INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.

El municipio de Acapulco de Juárez tiene un territorio de 1,882.6 Km² que representa el 2.6% de la superficie estatal que es de 64,282 Km². Su litoral tiene una longitud de 62 Km que representa el 12.3 % de la costa guerrerense (Gobierno Municipal de Acapulco de Juárez, 1999).

Colinda al norte con los municipios de Coyuca de Benítez, Chilpancingo de los Bravo y Juan R. Escudero; al este con los municipios de Juan R. Escudero y San Marcos; al sur con el municipio de San Marcos y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico y el Municipio de Coyuca de Benítez (INEGI, 1995).

El propósito inicial de esta investigación consistió en destacar las fuentes importantes de desechos y contaminación que pudiesen afectar al aire, agua y suelo en el área de estudio (plantas generadoras de energía eléctrica, industrias, comercios, descargas de aguas municipales).

El método usado en esta investigación es el conocido como la técnica de evaluación rápida de fuentes de contaminación ambiental (ERFCA), y su utilización se basa en los datos que se encuentran disponibles en el sector público, social y privado, lo cual permite que al obtener información limitada se puedan hacer inventarios de emisiones precisas a bajo costo, inventarios integrados de contaminación (Weitzenfeld, 1989).

Se basa en cálculos matemáticos desarrollados a partir de información disponible en organismos gubernamentales, censos, encuestas, etc., sobre producción industrial, calidad de vida de la población (agua potable, cloacas, residuos sólidos), datos climatológicos, tránsito vehicular, y aéreo. Utiliza factores de emisión ya determinados en cuadros

específicos para cada fuente generadora y donde se procesan los datos obtenidos, lo cual nos permite obtener un diagnóstico sobre la carga contaminante de la zona de estudio.

Este diagnóstico ambiental incluyó contaminación del agua, aire y suelo debido a producción industrial, consumo de combustibles, desechos domiciliarios y permitió caracterizar una zona en cuanto a su oferta ambiental. Sobre la base de este método, pueden afinarse los programas de monitoreo, dictarse normas a nivel municipal o provincial, planificar la radicación de industrias o nuevos barrios, realizar estudios epidemiológicos relacionando las patologías con la contaminación del ambiente (Petcheneshky T., 2003).

Resultados y discusión

Contaminación al aire.

Adame y Salín (2000), Economopoulos (2002), Jiménez (2001), Prando (1996), Petcheneshky (2003), Simioni (2003), coinciden en que la contaminación del aire representa un aspecto importante en cuanto al rol que juega al convertirse en una amenaza considerable para la salud humana, sobre todo considerando la continua y persistente exposición a la que con facilidad estamos día a día; el acelerado crecimiento poblacional, el aumento en las producciones económicas y un elevado nivel de vida, son causales directos de los altos índices de contaminación al aire y se mantienen con una relación de proporcionalidad directa.

Es evidente lo relevante que es la inhalación diaria de aire con respecto a la cantidad de comida y bebida consumida en ese mismo periodo, sobre todo conociendo que el promedio de inhalación es de alrededor de 20,000 litros o 16 kilos, lo que supera en seis veces más lo que se come y bebe (Wagner, 1996).

En el área de estudio encontramos diversas actividades generadoras de contaminación, sin embargo por la funcionalidad y objetivos de la técnica de evaluación rápida utilizada decidimos calcular las diferentes cargas de contaminación de fuentes importantes, mismas de las que sospechábamos que presentaban impactos negativos significativos en el ambiente; con base en esto los giros industriales investigados correspondieron a molino de granos, desmontado de algodón, manufactura de pinturas, manufactura de cemento, plantas generadoras de electricidad, hornos comerciales y domésticos, refresqueras y envasadoras de jugos y lácteos en general, manufactura de madera terciada y tablonés y jabones de

hervor en caldera y gas de petróleo licuado. Cuales son generadores de contaminantes y de que tipo de contaminantes. En el cuadro 29 podemos observar que el transporte vehicular representa la mayor fuente de emisiones contaminantes para los parámetros analizados por la técnica ERFCA, siendo mucho mayores las cantidades de toneladas anuales emitidas para cada uno de ellos.

Los resultados obtenidos mediante los cálculos procedentes de los cuadros de la técnica ERFCA se basan en el total del consumo de gasolinas (magna, Premium) y diesel en el año en el municipio de Acapulco. Las emisiones resultantes se pueden observar en el cuadro 29. Los parámetros de contaminación para estas emisiones son los mismos que para todos los cuadros de emisiones al aire. el total de emisiones al aire (gráfica 3), el mayor porcentaje emitido corresponde a CO con un 42.15%, HC con un 37.93%, NO_x con 17.39%, PST con 1.9% y SO₂ con 0.63%.

Cuadro. 29 Emisiones al aire procedentes de combustión móvil

TIPO DE VEHÍCULO	PST (t/a)	SO₂ (t/a)	NO_x (t/a)	HC (t/a)	CO (t/a)
PROMEDIO GLOBAL PARA TRANSPORTE CARRETERO DE VEHÍCULOS	96116	32039	881068	1922330	2135922
OTROS AVIONES DE RECORRIDO LARGO	0.246	0.369	1.722	9.225	10.578
AVIONES COMERCIALES	1.6269	1.0846	8.6768	8.1345	22.7766
TOTAL	96117.87	32040.45	881078.40	1922347.36	2135955.35
	(1.9%)	(0.63%)	(17.39%)	(37.93%)	(42.15%)

En cuanto a las fuentes de combustión estacionaria (gasolineras por ejemplo), los resultados obtenidos en esta investigación nos indican que los SO₂ tienen un 57.55% del total, NO_x 38.71%, PST 3.12%, HC 0.44% y CO con 0.18% del total de contaminantes emitidos por parámetro (Cuadro 31).

De acuerdo a la gráfica de los resultados obtenidos por fuentes emisoras (gráfica 4), el aceite combustible utilizado en producción de electricidad representa la mayor generación de contaminación de NO_x y SO₂.

Cuadro 31 Emisiones al aire provenientes de combustión estacionaria

TIPO DE FUENTE	PST	SO ₂	NO _x	HC	CO
ACEITE COMBUSTIBLE	233.45	4467.1	2962	29.18	
CARBÓN BITUMINOSO	0.039	0.114	56.25	0.0003	
GAS DE PETRÓLEO LICUADO	0.0428	0.002	0.292	0.007	14.6
GAS NATURAL	2.61	149.4	27	0.432	
GAS DE PETRÓLEO LICUADO	13.99	0.608	60.83	5.718	
TOTAL	250.1318	4617.224	3106.372	35.3373	14.6
	(3.12%)	(57.55%)	(38.71%)	(0.44%)	(0.18%)

En nuestra investigación hemos podido determinar que la mayor fuente de emisión de SO₂ corresponde a la producción de energía (aceite combustible quemado), en lo que respecta a emisiones por fuentes estacionarias, dato que coincide con Wagner (1996), quien nos dice que casi el 80% de las emisiones de dióxido de azufre provienen de la combustión de energéticos fósiles y que de estos el 85% corresponde a la producción de energía eléctrica. El cuadro 32 nos presenta los resultados obtenidos de generación de contaminantes de acuerdo a los parámetros establecidos, y en ellos nos damos cuenta de que sólo los PST y CO son generados en un 98.5% y 1.5% respectivamente de acuerdo al tipo de industrias que funcionan en el Municipio.

Cuadro 32 Emisiones al aire provenientes de fuentes industriales

INDUSTRIA Y PROCESOS	PST (t/a)	SO₂ (t/a)	NO_x (t/a)	HC (t/a)	CO (t/a)
MOLINO DE GRANOS	0.0528				
DESMONTADO DE ALGODÓN	20.16				
MANUFACTURA DE PINTURAS	164.2792				246.4188
MANUFACTURA DE CEMENTO, CAL Y YESO (II) CON MULTICICLONES	16320				
TOTAL	16504.5				246.42
	(98.5%)				(1.5%)

Cuadro 33 Sinóptico de cargas de contaminación del aire provenientes de diferentes fuentes.

INDUSTRIA Y PROCESO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Cantidad de contaminantes Total (t/año)
Partículas	250,14	96118	16504,492	26,28						112898.912
SO ₂	4617,2	32040		1,6425						36658.8425
Oxido de nitrógeno	3107	881078		9,855						884194.855
Hidrocarburos	35,34	17,3595		49,275						101.9745
CO	148,2	33,3546		137,97						319.5246
TOTAL	8157,88	1009286,714	16504,492	225,0225						1034174.109

Contaminación al agua.

Es indiscutible que el agua es un elemento vital para la población y que incide directamente en la alimentación y la salud, sin embargo su contaminación está requiriendo exigencias cada vez mayores y que distan mucho de estar siendo satisfechas, ello ha incidido en la reducción de la cantidad y la calidad de la misma, así como también sus fuentes naturales (el río la sabana, laguna de tres palos, etc.).

La aplicación de esta técnica durante la investigación nos ha permitido corroborar lo diferido de las características de las aguas residuales de acuerdo a cada fuente generadora y podemos afirmar que los vertidos industriales van a depender no sólo de sus características comunes como serían la demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química sino también del contenido en sustancias orgánicas e inorgánicas, de ahí que un control efectivo podría propiciarse tratándose previamente en el lugar donde se utilizan las aguas y descargarse al sistema de depuración o podrían depurarse por completo en la planta y reutilizarlas o verterlas en cuerpos de agua y canales pluviales.

La falta de control sobre el vertido de contaminantes en algunos casos de forma indirecta por el deterioro de los recolectores municipales, ha sido el producto principal de la ausencia de planeación ambiental, impidiendo por otro lado los programas técnicos adecuados por falta de conocimiento de las fuentes de contaminación y de los volúmenes de contaminantes producidos.

En el caso concreto del Municipio, es evidente la escasez de tiempo y recursos para llevar al cabo estudios más importantes sobre la contaminación aún a sabiendas de las limitaciones que se presentarán en cualquier plan ecológico ambiental y de desarrollo municipal al utilizar aproximaciones .

Cuadro 34 Cuadro sinóptico de cargas de contaminación provenientes de efluentes líquidos de diferentes fuentes

Contaminante o indicador de contaminación	A	B	C	D	E	F	G	Total
Volumen de desecho	653239.4276	5597.11						658836.5376
DBO5	194512.5386	14001.335						208513.8736
DQO	91853.74	31322.9						123176.64
SS	240136.0755	14989.66						255125.7355
ACEITE	1292.3838							1292.3838
N		2245.8						2245.8
FENOLES								
P2O5								
S2-								
CN								
Hg								
Cu								
Ni								
Cr								
Zn								
Cd								
Sn								
Hidrocarburos clorados								
F-								
TOTAL	1181034.166	68156.805						1249190.971
<p>NOTAS:</p> <p>1) Los factores para la demanda química de oxígeno (DQO) no siempre están disponibles. Por lo tanto, los espacios en blanco en esta columna significan que no hay datos disponibles.</p> <p>2) Las cantidades de DQO totales pueden ser calculadas a partir de cantidades conocidas de DBO5; la relación de DQO a DBO5 es de 2 a 5 para la mayoría de los efluentes no tóxicos.</p>								

Cuadro 35 Cuadro de trabajo para el cálculo de desechos y contaminantes provenientes de efluentes domésticos

	Población (103 habitantes)	Volumen de desecho		DBO5		DQO		SS		N		P	
		ona/a	103 m3/año	na/a	t/año	na/a	t/año	na/a	t/año	na/a	t/año	na/a	t/año
Habitantes con servicio de alcantarillado 3	680.542	7 3	4968	19 .7	1340 6.7	4 4	299 44	2 0	1361 0.8	3 3	224 5.8	0 4	272.2
Habitantes con servicio individual 4		7 3	629.1 1	6. 9	594.6 35	1 6	137 8.9	1 6	1378. 86				
Total	86.179												

Contaminación por residuos sólidos.

En los últimos treinta años, la generación de residuos per cápita en Latinoamérica se ha duplicado y la composición ha cambiado de ser en su mayor parte orgánica a no biodegradable y voluminosa, lo que hace más difícil su manejo, y en muchos casos la disposición descontrolada permite que se depositen a cielo abierto, a orillas de cuencas pluviales, caminos, barrancas y cuerpos de agua, como también al mar (Acuario *et al*, 1997). Lo anterior pone de manifiesto el hecho de que en nuestra investigación hemos coincidido con que la mayor generación de contaminación en el Municipio, es producido por residuos sólidos municipales, ello se ha propiciado en gran parte por el aumento en la cantidad media de residuos producidos por habitante en el Municipio, mismo que ha ido en aumento, debido entre otras cosas al cambio en el nivel de vida de la población sobre todo por la afluencia turística, los cambios de forma de vida que ello conlleva y por las costumbres consumistas; el aumento poblacional y el crecimiento urbano desordenado también han sido factores determinantes en este aumento, lo que en cierta forma ha venido influyendo en un descontrol en la generación de los residuos.

Un mal manejo y una disposición final no sanitaria de los residuos sólidos conllevan efectos adversos y muy negativos para la población y el medio ambiente, siendo las causales directas la cantidad y calidad de los mismos, el crecimiento poblacional y las condiciones geográficas.

Los residuos de origen doméstico representan la mayor cantidad de estos con respecto a otro tipo de residuos y además conocemos que si presentan un alto contenido de materia orgánica, provocan proliferación de fauna nociva como ratas e insectos mismos que pueden ser portadores de enfermedades y olores desagradables por la descomposición de los mismos; es imprescindible un adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos para lograr aspectos determinantes que impidan la generación de posibles focos de contaminación y así evitar diversas enfermedades por efectos de degradación al aire, al agua, los alimentos y otros.

Esta investigación nos permite jerarquizar pero a la vez nos posibilita el entender como se debe contener el problema de la contaminación, de forma integral y analizando los tres medios interrelacionados, no de manera aislada como tradicionalmente se ha intentado analizar y aceptando que los residuos al entrar en contacto con el medio ambiente pueden provocar contaminación al aire, al agua y al suelo. Los residuos sólidos municipales (RSM) comprenden los desperdicios que provienen de casas habitación, sitios de servicios privados y públicos, demoliciones, construcciones y de establecimientos comerciales y de servicios Cuadro 36).

Hay que recordar que en la Agenda 21 en su capítulo 21, se establecen las bases para un manejo integral de los residuos sólidos municipales como parte del desarrollo sostenible; se establece formalmente que el manejo debe contemplar la minimización de la producción de residuos, el reciclaje, la recolección y el tratamiento y disposición final adecuados, además se establece que cada país y cada ciudad establecerá los programas necesarios para lograr todo ello de acuerdo a sus condiciones locales y sus capacidades económicas.

Cuadro 36 Cargas de desechos sólidos Municipales

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	10 ³ HABITANTES CON SERVICIO REGULAR DE RECOLECCIÓN DE BASURA	DESECHOS MUNICIPALES	
		FACTOR Kg/persona/año	CARGA (t/año)
(1) DESECHOS MUNICIPALES			
Área con ingresos muy bajos		150	
Área típica en una nación en desarrollo	651712.85	250	162928212.5
		400	

Área típica en una región acaudalada		900	
CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	10 ³ HABITANTES CON SERVICIO DE ALCANTARILLADO	PESO SECO DE LOS LODOS	
		FACTOR Kg/persona/año	CARGA (t/año)
(2) LODOS Planta de aguas residuales primarias (no digeridas)	439.378	12	5272.536
Plantas de tratamiento secundario de aguas residuales (digeridas)		5.4	
Tratamiento de agua a base de ablandamiento con cal soda		20	

En cuanto a los efectos de los residuos a los cuerpos de agua los impactos pueden ser diversos y variados, en aguas superficiales pueden alterar la estructura física del hábitat y provocan efectos negativos en su calidad (Fatta et al, 2000, Fetter, 2001).

Por otro lado se ha propiciado una continua y creciente contaminación al aire como producto de la quema indiscriminada de los residuos sólidos tirados sin control en diversos lugares, ello ha representado un serio peligro para la salud de la población, tanto por el olor y el polvo generado como por la presencia de ratas, cucarachas e insectos, mismos que pueden transmitir enfermedades como el cólera, disentería, cefales, náuseas y estrés, entre otras. Este tipo de acciones han sido reflejadas al aplicar la técnica ERFCA y para ello es necesario ver los resultados que obtuvimos al determinar las cargas de contaminación producidas al aire y analizadas en los puntos anteriores.

También es posible infectarse con microorganismos patógenos a través de material de desecho contaminado como el papel higiénico, gasa y pañales desechables, entre otros; sin embargo, los agentes patógenos son poco resistentes a las condiciones ambientales desfavorables y sobreviven por poco tiempo en el exterior. Son muy pocos los datos de morbilidad derivados de estudios epidemiológicos que permitan asociar las enfermedades

con los RSM; algunos agentes que pueden mencionarse como causantes de enfermedades presentes en los RSM son aquellos responsables de problemas intestinales (*Ascaris lumbricoides* y *Entamoeba coli*, por ejemplo), el virus que causa la hepatitis (principalmente del tipo B) y los microorganismos responsables de algunas dermatitis (BID, 1997).

Jiménez (2001), hace un análisis extenso sobre el promedio nacional de generación de residuos sólidos municipales y concluye como han pasado de ser generaciones densas a voluminosas a través de los años variando principalmente de acuerdo al número poblacional y dependiendo de la fuente, siendo mayores en hoteles de cinco estrellas y terminales aéreas entre otros.

Hay que considerar lo variado de los residuos sólidos municipales los cuales comprenden desperdicios de casas habitación, de sitios de servicios públicos y privados, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, de allí que la solución tanto para la generación como para la disposición final sea un tanto compleja.

En el Municipio el volumen de los residuos generados ha sido creciente y a esto se ha asociado la dificultad para su recolección, considerando también el manejo incipiente del relleno sanitario; de acuerdo a la recolección diaria, en promedio cada habitante genera 1.005 Kg. /día de basura lo que en promedio genera un total de 766 toneladas de desechos sólidos diarios, de estos la dirección de Saneamiento Básico sólo recolecta el 89.43% (Dirección de Saneamiento Básico Municipal, 2002-2005).

Esto deja en evidencia la necesidad de establecer mecanismos que propicien el reciclaje y que se involucre de manera directa en el manejo de los residuos a los sectores inmiscuidos en su generación.

Esta discusión nos ha permitido evidenciar que mediante la combustión de los residuos sólidos existen pruebas claras de la emisión de gases a la atmósfera, también pueden filtrarse contaminantes a las aguas subterráneas y superficiales y proliferación de fauna nociva, todo esto producto de la generación de residuos, ello indica claramente la interconexión entre los diferentes tipos de contaminación, hay un contacto directo de los mismos con el medio ambiente y ello propicia la contaminación al aire, al agua y al suelo (Cuadro 37). Como vemos la cantidad generada de residuos sólidos totales por diferentes

tipos de residuos es bastante considerable, del orden de los ciento noventa y un mil millones de toneladas anuales; de ahí la importancia de considerar darle un manejo adecuado a los residuos y poner énfasis en los diferentes procesos que están propiciando el aumento de su generación.

Es posible afirmar que con la contaminación por residuos sólidos se puede propiciar un deterioro en la calidad del aire, se afecta directamente la salud de la población al aspirarse gases por su combustión entre otras cosas; al depositarse residuos en el agua contamina las superficies de la misma y se extienden sus efectos a los mantos freáticos; los componentes químicos de los residuos llegan a afectar a las plantas y animales y de paso a los alimentos; por ello lo importante de la jerarquización y la puesta en marcha de un plan de desarrollo ambiental integral para atacar interrelacionadamente la contaminación ambiental.

Cuadro No. 37 Residuos sólidos provenientes de diferentes fuentes

TIPO DE RESIDUOS	SUBTOTALES DE CANTIDADES DE RESIDUOS SÓLIDOS									Cantidad de residuos total (Kg/año)	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I		
Peligrosos provenientes del proceso	95.447936										95.447936
No peligrosos provenientes del proceso	7711.08										7711.08
Peligrosos provenientes del tratamiento											
De origen doméstico		191680250									191680250
De origen municipal			5272.536								5272.536
General sin especificar											
TOTAL	7806.527936	191680250	5272.536								191693329.1

Con dicha investigación propiciamos de manera secuencial reconocer el o los problemas basándonos en la recolección de información, definición de fuentes y causas y la selección de soluciones, obligando con ello que se estipulen soluciones adecuadas al respecto de lo analizado, pero de manera integrada a través de interacciones ambientales que permitan dar respuesta al proponer una reducción real de desechos en la fuente propiciadora e integrando

esto en propuestas efectivas de planificación ambiental. Esta investigación debe enmarcarse dentro de los principios y prácticas de control de contaminación y saneamiento ambiental.

Las industrias en el municipio de Acapulco no son las responsables de la mayor parte de la degradación ambiental provocada por cargas de desechos generados en un área determinada, sobre todo si consideramos que en sus procesos productivos por lo general cuentan con sistemas apropiados de desechos y controles de contaminación; esto no sucede en todos los casos, ya en visitas de campo verificamos algunas en las que sus sistemas de drenaje no estaban conectados a los colectores y eran vertidos sus desechos a cauces y canales que terminan desembocando en cuerpos de agua importantes en el Municipio.

Conclusión.

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten la organización de programas más apropiados de monitoreo ambiental y a su vez la evaluación del impacto de las estrategias propuestas, ello propicia el establecimiento de medidas de control adecuadas. En el plano del desarrollo regional nos permite evaluar el impacto de proyectos de crecimiento industrial incidiendo adecuadamente en la localización y las medidas apropiadas de control para su operación.

La técnica ERFCA nos permitió calcular la contaminación industrial producida según el tipo y el proceso de producción, ello mediante el conocimiento del volumen de producción y la utilización de factores de desecho. Estos inventarios logrados con el uso de dicha técnica, nos proporcionan una primera visión integral en cuanto a la magnitud del problema contaminación en el área escogida para su aplicación y sobre todo dan la pauta o propician la realización de una planificación efectiva para su control en zonas urbanas, industriales, comerciales, etc., representando una evaluación preliminar.

La nueva visión del desarrollo ambiental urbano y regional, hace imperativo el orientar en forma efectiva todas las acciones previsibles del desarrollo, poniendo énfasis primordial en la complejidad e interdependencia entre las diversas variables y sus relaciones, tales como el crecimiento, la equidad y el medio ambiente. Ello nos va a permitir concebir e interpretar el desarrollo sostenible como un proceso a través del cual se pretenda lograr el alcance de un verdadero y sólido equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos naturales, el

crecimiento económico y una mayor calidad de vida, teniendo como base una plataforma de acción espacio urbano-regional.

Los datos resultantes de la aplicación de la técnica ERFCA en esta investigación, nos han ofrecido una valiosa e incalculable ayuda para redefinir los usos de suelo existentes y además propiciar la reducción de la contaminación.

Con base en la jerarquización obtenida se propone la creación de un Atlas de áreas prioritarias de atención por contaminación ambiental para conocer nuestros puntos débiles y minimizar o detener los efectos destructivos y estar preparados para casos de contingencia requeridos: ello permitirá propiciar el fortalecimiento del equilibrio ecológico y la conservación medio ambiental con la participación activa de la sociedad en su conjunto y en acuerdo con los diversos sectores económicos, esto es, creando la conciencia necesaria para el establecimiento de una cultura de protección y conservación ambiental.

Se hace imprescindible iniciar el diseño de medidas preventivas enmarcadas dentro de los lineamientos del programa o plan de desarrollo ambiental, donde se plasmen medidas de prevención y/o mitigación y se tenga presente el detener el crecimiento de asentamientos irregulares sin planificación alguna y disminución en el uso indiscriminado de vehículos automotores con un reordenamiento vial y un programa de verificación.

En lo referente a la contaminación al agua es necesario reflexionar, que si bien es cierto que en el Municipio no se han presentado problemas de escasez del vital líquido, la infraestructura para su distribución es ya obsoleta y con malas condiciones en la red que provoca fugas y contaminación aunado a plantas de tratamiento que no funcionan a su capacidad normal, ello es evidencia de la falta en el cumplimiento adecuado de los requerimientos en tratamiento y depuración que de manera urgente se requieren.

A este respecto es imperativo conocer que existen cálculos de índices de escasez determinados mediante la metodología Falkenmark (1989), útiles en México y que desde estos momentos actuales están detectando una disponibilidad de agua comprometida a través del tiempo y estancada por problemas de contaminación por falta de prevención y mitigación de impactos adversos, aunado a la ausencia de una adecuada administración para el logro del manejo, almacenamiento y protección necesarios.

La disponibilidad del agua está sujeta a la cantidad y a la calidad, de nada nos sirve mantener una gran cantidad del recurso si se encuentra contaminado o en vías de estarlo, es decir, su empleo está limitado.

En el municipio de Acapulco hemos visto como ha surgido a través de los años un descontrol del crecimiento urbano lo que en algunos casos ha provocado la invasión de zonas federales en cauces pluviales, márgenes de ríos y lagunas, ello ha sido una fuente potencial evidente de contaminación ambiental producto de los desechos generados y del vertido directo de aguas residuales domésticas e industriales sin tratar.

Hemos analizado mediante la técnica ERFCA el alto grado de contaminación de cuerpos de agua, cauces pluviales, aire y suelos del municipio de Acapulco, propiciadora de situaciones actuales y futuras e insostenibles para la población con afectaciones directas a la vida urbana, ello nos percata del nivel alcanzado por la misma en cuanto a generación de desechos sólidos y la ubica como prioritaria de atención y que dada las circunstancias actuales estará exigiendo gastos e inversiones tanto públicas como privadas de manera cuantiosa y creciente, sino le ponemos atención inmediata. Por otro lado no sabemos con exactitud en nuestro Municipio, qué tanta capacidad tiene el medio ambiente para mantener el proceso de sobre explotación de los recursos y los problemas de generación de desechos que aumentan día a día con consecuencias graves para la población.

Referencias Bibliográficas

1. Adame y Salín, 2000, *Contaminación ambiental*, Editorial Trillas, 2ª Edición, México, Pág. 7-8, 11, 18-19, 36, 47.
2. Bartram y Rees, 2000, *Monitoring bathing waters “ A practical guide to the design and implementation of assesments and monitoring programmes”*, TJ International Ltd., Padstow, Cornwall, Great Britain, Pág., 12
3. Bazant J., 2001, *Periferias Urbanas, expansión urbana incontrolada de bajos ingresos y su impacto en el medio ambiente*, Editorial Trillas, México, Pág. 15, 29
4. Bazant J., 2003, *Manual de Diseño Urbano*, Editorial Trillas, México, Pág. 11
5. BID, 1 997, *Guía Para Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales, Procedimientos Básicos*, Edición BID, Washington D.C., Pág. 3,6, 19.

6. Consejo Ciudadano para el Desarrollo Integral de Acapulco, A.C., 2001, *Plan Director Urbano para la Zona Metropolitana de Acapulco de Juárez, Gro., Memoria Técnica-Nivel Estratégico*, H Ayuntamiento de Acapulco de Juárez 1999-2002, Secretaria de Desarrollo Urbano Obras Públicas y Ecología, Pág. 11-14, 70.
7. Consejo Estatal de Ecología (COEECO), 2002, *Sustentabilidad de la cuenca del Río Balsas*, COEECO, Morelia, Michoacán, Pág. 2-3
8. Coordinación de Servicios Públicos Municipales, 2002/2005, Plan de Acción Municipal, H. Ayuntamiento del Municipio de Acapulco, Acapulco, Guerrero, Pág. 12.
9. Cortinas C, 2001, *Hacia un México sin basura: Bases e implicaciones sobre residuos*, Talleres Gráficos de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, México D.F., Pág. 25-26
10. Economopoulos A., 2002, *Evaluación de Fuentes de Contaminación de Aire, Agua y Suelo: Guía sobre Técnicas para el Inventario Rápido de Fuentes y su Uso en la Formulación de Estrategias para el Control Ambiental*, Serie de Tecnología Ambiental de la OMS, Centro panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS/CEPIS (OPS/OMS), Traducción del documento original: Assessment of Sources of Air, Water and Land Pollution. A Guide to Rapid Source Inventory Techniques and Their Use in Formulating Environmental Control Strategies. Part One: Rapid Inventory Techniques in Environmental Pollution. OMS. Ginebra, 1993., Pág. ii, 4,5.
11. Echaniz I., 1995, *Impacto ambiental*, Cátedra de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Servicio de Publicaciones, Ciudad Universitaria, Madrid, Pág. 3, 5, 6, 8-11, 17.
12. Enkerlin Cano, Garza y Vogel, 1997, *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*, Internacional Thomson Editores, México, Pág. 97, 369-375, 379, 386.
13. Falkenmark M., 1989, *The Massive Water Scarcity Now Threatening Africa-why isn't it being addressed?*, AMBIO, Vol. 18, No. 2, Pág. 112-118.
14. Fatta D.C., et al, 2000, *Numerical Simulation of flow and contaminant migration at a municipal landfill*, Journal of Environmental Hydrology, New York, USA, Capítulo 8: 1-11.
15. Fetter C., 2001, *Applied Hydrogeology*, Prentice Hall, Nueva Jersey.
16. Field B., 1999, *Economía Ambiental Una Introducción*, MacGraw Hill, Colombia, Pág. 97-98, 125-126, 150-151.
17. Herrera I, 1998, *Factores Ambientales y la otra mitad del Medio Ambiente*, Editorial Trillas, Primera Edición, México, D.F., Pág. 16, 31, 47, 60.

18. Herrera y Morales, 1996, *Factores Ambientales y estilos de desarrollo*, Editorial Trillas, México, Pág. 27
19. Herrera y Morales, 2001, *Factores Ambientales y Recursos Compartidos*, Editorial Trillas, México, Pág. 27
20. Hernández Muñoz, 1996, *Depuración de aguas residuales*, Colegio de Ingenieros de caminos, canales y puentes, Colección Señor No. 9, 3ª. Ed., España, 987 pp.
21. Jiménez B., 2001, *La Contaminación Ambiental en México, causas, efectos y tecnología apropiada*, Editorial Limusa, S.A. de C.V., Grupo Noriega Editores, Primera Edición, México, Pág. 34, 46-48, 324, 325, 332, 362, 453-455, 457-458.
22. López E., 1993, *Geología general y de México*, Edit. Trillas, México, D.F., Pág. 208-210
23. Margalef R., 2002, *Teoría de los Sistemas Ecológicos*, Alfaomega Editores S.A. de C.V., México, D.F., Pág. 17-20
24. Martínez-Alier, 2002, *The Environmentalism of the Poo: A Study of Ecological Conflicts and Valuation*, Edwar Elgar Publishing Inc., Great Britain, Pág. 42-43, 46-47, 252.
25. Martínez de la Vallina J., 2001, *Guía básica para la elaboración de estudios de impacto ambiental de los instrumentos de ordenación territorial*, ICARO Edit., Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia, España, Pág. 45, 53.
26. Mazari y McKay, 1993, *Groundwater contamination in Mexico City*, Environmental Science Technology, Vol. 27, No. 5
27. Meré A., 1996, *Tratamiento de desechos sólidos*, Colegio de Posgraduados del Estado de Querétaro A.C./Academia De las Ciencias y de las Artes del Estado de Querétaro A.C., Querétaro, QRO., Pág. 16
28. Montes Lira F., 2001, *El Ordenamiento Territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe*, CEPAL/ECLAC (ONU), Santiago de Chile, Pág. 9-10
29. Nerín de la Puerta, 2003, *Urbanismo e Ingeniería Ambiental*, Universidad de Zaragoza, España, Pág. 10, 38.
30. Normas Oficiales Mexicanas, NOM-AA-5-1980, NOM-AA-28-1981, NOM-AA-30-1981, NOM-AA-34-1981, NOM-052-ECOL-93, NOM-054-ECOL-93, NOM-055-ECOL-93, NOM-056-ECOL-93, NOM-057-ECOL-93, NOM-058-ECOL-93.
31. OCDE, 2000, *Strategic waste prevention: OECD reference manual*, en Hacia un México sin basura, Talleres Gráficos de la Cámara de Diputados, México, D.F., Pág. 15-19
32. OEA/PNUMA, 1998, *Calidad Ambiental y Desarrollo de Cuencas Hidrográficas: un Modelo para Planificación y Análisis Integrados*, OEA, Washington D.C., Pág. 9

33. OIT, 2001, *Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo, Capítulo V "Control de la contaminación ambiental"*, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España, Pág. 55-56, 66
34. OPS/OMS, 2002, *Toxicología ambiental*, Editorial Limusa S.A. de C.V., Grupo Noriega Editores, México D.F., Pág. vii
35. Oswald U., 2003, *El Recurso Agua en el Alto Balsas*, UNAM/CRIM/Instituto DE Geofísica-El Colegio de Tlaxcala-Coordinación General de Ecología-Fundación Heinrich Boll, Primera Edición, México, Pág. 10, 17, 111
36. Pedrero R., 2000, Consideraciones Económicas sobre Calidad de Vida, Salud y Ambiente; En: *Calidad de Vida Salud y Ambiente*, UNAM-CRIM-IIA-INI. Cuernavaca, Morelos, Pág. 92-93.
37. Prando R., 1996, *MANUAL DE GESTIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL*, DIT. PIEDRA SANTA, S.A., GUATEMALA, Pág. 15-18, 35
38. Pérez y Polése, 1996, *Modelos de Análisis y de Planificación Urbana*, Plaza y Valdés Editores, México, D.F., Pág. 14-15.
39. Petcheneshky T., 2003, *Programa de calidad del aire y salud*, Departamento de salud ambiental, Ministerio de Salud, Buenos Aires, Argentina, Pág. 9.