

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

"DISEÑO DE UN MODELO DE EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS DOMICILIARIOS"

TESIS

Que para obtener el grado de

MAESTRIA EN CIENCIAS

Presenta

Adriana Puma Chávez

Aprobado por

Directora

Dra. Carolina Armijo de Vega

Sinodal

Dra. Nelly Calderón de la Barca Guerrero

Sinodal

Dra. Juana Claudia Leyva Aguilera

Sinodal

Dra. Sara Ojeda Benítez

DISEÑO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE
MANEJO DE RESIDUOS DOMICILIARIOS

Resumen:

Los proponentes de iniciativas de manejo de residuos sólidos, requieren de herramientas que les permitan determinar su eficiencia tanto desde la perspectiva ambiental como desde la económica y social y así tomar las decisiones más apropiadas para el mejoramiento del servicio. La mejor forma de monitorear estas iniciativas es utilizando una combinación de técnicas que permitan hacer un seguimiento y control de su funcionamiento. Para esto, la elaboración y uso de indicadores permiten evaluar el desempeño del servicio que se proporciona.

El objetivo de este trabajo fue el desarrollo de un instrumento de evaluación a través de un conjunto de indicadores, que valoraran la efectividad con la que operan los programas de manejo de residuos domiciliarios. Con base en un conjunto inicial de indicadores sugeridos en el Programa de Manejo de Residuos Domiciliarios (PROMARE) propuesto para El Sauzal de Rodríguez, Baja California, se identificaron y seleccionaron los indicadores de mayor relevancia. La metodología para la selección de indicadores fue a través del análisis de opiniones de un grupo de expertos en residuos, revisión bibliográfica de indicadores así como el análisis de los indicadores propuestos por PROMARE. Como resultado una lista inicial de 65 indicadores se redujo a 18 correspondientes a los siguientes criterios: cobertura, costo, eficiencia, percepción social, generación, económico, participación social, difusión, recursos, recuperación y tratamiento, recolección y composición. Con estos indicadores se diseñó una Lista de Control para su aplicación, lo que permitirá a los tomadores de decisiones optimizar el desempeño de Programas de Manejo de Residuos.

Palabras Clave –Manejo de Residuos, Indicadores, Monitoreo.

Abstract:

The proposers of initiatives of handling of solid residues, require of tools that allow to as much determine their efficiency them from the environmental perspective as from economic and the social one and thus to make the most appropriate decisions for the improvement from the service. The best form to monitor these initiatives is using a combination of techniques that allow making a pursuit and control of their operation. For this, the elaboration and use of indicators allow to evaluate the performance of the service that is provided.

The objective of this work was the development of an instrument of evaluation through a set of indicators that valued the effectiveness with which they operate the programs of handling of domiciliary residues. With base in an initial set of indicators suggested in the Program of Handling of Residuos Domiciliarios (PROMARE) proposed for the Sauzal de Rodriguez, Baja California, the indicators of greater relevance were identified and selected. The methodology for the selection of indicators was through analysis of opinions of a group of experts in residues, bibliographical revision of indicators as well as analysis of the indicators proposed by PROMARE. As result an initial list of 65 indicators were reduced to 18 corresponding ones to the following criteria: cover, cost, efficiency, social perception, generation, economic, social participation, diffusion, resources, recovery and treatment, harvesting and composition. With these indicators a Check List for its application was designed, which will allow the takers of decisions to optimize the performance of Programs of Handling of Residues.

Key words -Handling of Residues, Indicators, Monitoring.

INDICE

Capítulo I: Introducción

- 1.1 La Generación de residuos
- 1.2 La Problemática del Manejo de los residuos
- 1.3 El PROMARE
- 1.4 Planteamiento del problema
- 1.5 Objetivos
- 1.6 Antecedentes del área de estudio
 - 1.6.1 Aspectos demográficos
 - 1.6.2 Clima
 - 1.6.3 Aspectos socioeconómicos
 - 1.6.4 Generación y comportamiento

Capítulo II: Marco teórico conceptual

- 2.1 Los residuos sólidos
 - 2.1.1 La problemática de los residuos sólidos urbanos
 - 2.1.2 Marco legal de los residuos sólidos urbanos en México
- 2.2 Programas de Manejo de residuos sólidos urbanos
- 2.3 Los indicadores como herramientas de evaluación de los programas de manejo de residuos
 - 2.3.1 Uso de indicadores en el manejo de residuos sólidos urbanos
 - 2.3.2 Las técnicas sociales para la selección de indicadores

Capítulo III: Metodología

- 3.1 Modelo Metodológico
 - 3.1.1 Identificación de criterios y variables
 - 3.1.2 Análisis y selección de criterios y variables
- 3.2 Construcción de indicadores
 - 3.2.1 Cuadros de comparación
 - 3.2.2 Creación de Indicadores
- 3.3 Construcción del Modelo de Evaluación del PROMARE

Capítulo IV: Resultados

- 4.1 Identificación de criterios y metodologías en literatura
- 4.2 Selección de criterios e identificación de factores externos
- 4.3 Indicadores de monitoreo de los programas de manejo de residuos
- 4.4 Propuesta para el sistema de Monitoreo de Manejo de Residuos

Capítulo V: Discusiones

Capítulo VI: Conclusiones

Bibliografía

ANEXOS

Capítulo I: Introducción

1.1 La Generación de residuos

En los últimos treinta años, la generación per cápita de residuos sólidos 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. Si bien hay avances en materia de rellenos sanitarios, estos se orientan a dar servicio en ciudades grandes, mientras que en las zonas rurales la disposición es aun más descontrolada (SEMARNAT, 2005). Cada año en México aumenta la producción de residuos. En los últimos años, la generación total de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) se incrementó, alcanzando 34.6 millones de toneladas en el año 2004. Los RSU se producen mayormente en la región Centro (50%), siguiéndole la región Norte (18%) y el Distrito Federal (13%). Durante el periodo 1997-2004, la zona Centro, la Frontera Norte y la zona Sur incrementaron de manera significativa su generación de residuos (24, 35 y 17% respectivamente), destacando la zona Centro que alcanzó una generación de 17 millones de toneladas de RSU en 2004 (SEMARNAT, 2009b), actualmente se estima que la generación nacional de Residuos Sólidos Urbanos es de 84,200 toneladas por día (SEMARNAT, 2009). Ese aumento se debe a varias circunstancias entre las que se encuentran el crecimiento demográfico e industrial, y los cambios en los hábitos de consumo de la población mexicana (Buenrostro, 2006), con una cultura que privilegia la comodidad inmediata antes que el cuidado del ambiente. Aunado a esto, el ciudadano actual cuenta con una doble tarea: comprar junto con el bien útil, empaques, envases y embalajes, para posteriormente deshacerse de los tres últimos componentes, que en la actualidad cuentan con características físico-químicas que dificultan su degradación natural, lo que para el medio ambiente significa un costoso deterioro. Este factor dificulta un desarrollo económico sustentable, entendiendo éste último como aquellas actividades económicas que satisfacen las necesidades de la presente generación sin reducir las oportunidades disponibles en las generaciones futuras por medio de tres objetivos básicos: una economía social, una economía ambientalmente autosuficiente y una economía que provea una buena calidad de vida en el mundo (Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1988).

Por otro lado, el desplazamiento de familias a las áreas de crecimiento industrial ha influido en el aumento de la generación de residuos en zonas urbanas donde en la actualidad se concentra el 60% de la población mexicana. Es ahí que el manejo de la basura urbana se convierte en una tarea de grandes dimensiones, porque implica gastos en recursos humanos y materiales que los gobiernos deben afrontar (Couto, 2009). En términos económicos, el manejo de los residuos en las zonas urbanas constituye un costo elevado para los ayuntamientos, por el trabajo en horas hombre y los insumos en unidades de recolección, como combustibles y transporte además del costo para su disposición final. En el municipio de Ensenada, Baja California, el costo total por

recolección, barrido y disposición de residuos es de \$903.45 pesos por tonelada de RSU dispuestos en el relleno sanitario (Arenas, 2009).

1.2 La problemática del manejo de los residuos

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), determina que la forma en que gestionemos el medio ambiente afectará el éxito a largo plazo del desarrollo, por lo que establece las Metas de Desarrollo del Milenio (MDM). Es por eso que compromete a los países socios, ha asegurar la sostenibilidad ambiental enfocándose en hacer de los principios del desarrollo sostenible una parte integral de las políticas y programas (OCDE, 2007).

De la misma manera en que a nivel mundial existe preocupación por la relación de la protección ambiental y el desarrollo, en México se han puesto en marcha diversas iniciativas, programas y leyes que buscan crear mecanismos que ayuden a proteger el ambiente. En relación al manejo de residuos sólidos se inició después de la llegada de Cortés, cuando el tema de salud pública fue legalmente visto a futuro el 15 de Julio de 1891, con la creación del primer Código Sanitario creado por el consejo de Salud. Después de eso el mayor trabajo de la federación en cuestión del manejo de los residuos sólidos fue producido en la década de los 60's cuando se diseñó e inició la operación del primer relleno sanitario en la ciudad de Aguascalientes, seguido en las principales capitales del país. Pero fue hasta la década de los 70's cuando el tema del creciente deterioro ambiental y que los temas medioambientales cobraron importancia en los intereses nacionales se formalizaron con la creación de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (SMA), en 1976. Esto dio inicio al programa del consejo de técnico de SMA a nivel nacional, ejecutándose en proyectos de manejo y disposición de residuos sólidos en las principales ciudades en desarrollo como Acapulco, Tijuana, Mexicali, Saltillo, Cd. Juárez, Tuxtla Gutiérrez, Monterrey y Ensenada (Buenrostro 2001, citado en Armijo, 2010). A inicios de 1982, empezaron una serie de proyectos que estandarizaron el manejo de residuos. Después de 1983 se lanzó el programa RS100 que fue considerado el programa para ejecución de rellenos sanitarios en ciudades de más de 100, 000 habitantes.

En 1994 se crea La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP, incluyendo dentro de su estructura el Instituto Nacional de Ecología (INE), que asume la responsabilidad del desarrollo de las regulaciones de los residuos sólidos urbanos, proclamando las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), en el año 1996, con las que se establece los requerimientos de los sitios de localización de los rellenos sanitarios. Para el 2000 se crea la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en sustitución de la SEMARNAP, al hacer la transferencia del sub-sector de pesca a otra secretaría. Bajo esta nueva estructura el INE sigue siendo el responsable del Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos, describiendo el Sistema Mexicano de Limpieza en algunas publicaciones. Desde inicios del último siglo, los municipios tienen la responsabilidad de proveer el servicio de limpieza en las localidades

y mantener los niveles de eficiencia en el manejo de los residuos sólidos urbanos. Por varios años la responsabilidad de los servicios urbanos de limpieza se consideró obligación del gobierno, lo que generó la falta de integración de la sociedad en la administración y aplicación de las técnicas en los niveles de eficiencia, ocasionando que se generalizaran (Armijo, 2010).

Es así como se publica la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIRS), que surge como elemento de planeación para dar sustento legal al cumplimiento de diversas obligaciones derivadas del Convenio de Estocolmo, firmado en mayo 2001 (Cortinas, 2003a). Este convenio plantea un conjunto de factores de gestión de residuos: acciones sociales, administrativas, financieras, educativas, normativas de planeación, de monitoreo, de evaluación y de supervisión; así como los factores de manejo que abarcan las diferentes etapas del proceso operativo desde la generación hasta la disposición final. La finalidad de estas actividades es la de encaminar los esfuerzos municipales al logro de un servicio público de manejo integral de los RSU para obtener beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región (LGPGIRS 2003, citado en Couto, 2009).

Cabe mencionar que la LGPGIR hace énfasis en la eliminación de los tiraderos a cielo abierto, la restricción del entierro de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios limitado sólo a aquellos que no puedan beneficiarse a través de cadenas productivas, así como en el aprovechamiento de la materia orgánica y de los residuos potencialmente reciclables, que constituyen alrededor del 80% de los residuos sólidos que reciben los servicios de limpia, para disminuir la cantidad que se confina y aumentar el tiempo de vida de los rellenos sanitarios. Las cuestiones mencionadas son responsabilidad de los servicios urbanos municipales. En este sentido, son los gobiernos municipales los responsables de la recolección, transporte y disposición final de los residuos que se generan en casas habitación. Sin embargo la LGPGIR contempla, por vez primera, en la regulación de los residuos sólidos urbanos, a los generadores de residuos como corresponsables de su manejo.

Para los municipios cercanos a la frontera Norte del país el problema no es el crecimiento, sino el lograr crecer de forma equilibrada, puesto que aun en las crisis nacionales, la mayoría de los municipios fronterizos presenta un crecimiento acelerado en la inversión y la población por las corrientes migratorias (Couto, 2009). Sin embargo, cuando el análisis social analiza los indicadores de vivienda y de servicios públicos, los indicadores con peores condiciones son los de los municipios fronterizos del país, por lo que al hablar de los servicios públicos, se les cataloga como deficientes para estas regiones (Guillen 1996, citado en Couto, 2009). Estos factores dificultan el proceso de corresponsabilidad habitantes-municipio en el problema de los residuos sólidos.

Ante este panorama las últimas dos administraciones municipales de Ensenada han planteado alternativas de manejo de residuos que involucren a generadores y se han puesto en marcha

programas de manejo y reducción de residuos en diferentes sectores entre ellos el escolar (Arenas, 2009). A través de este tipo de iniciativas se busca disminuir la cantidad de residuos que tienen como destino final el relleno sanitario. Esto con el objetivo de disminuir los costos de disposición final de residuos, prolongar la vida útil del relleno sanitario, y ayudar a disminuir el impacto al ambiente derivado del manejo de los residuos sólidos urbanos. A pesar de que algunas otras iniciativas se han puesto en marcha a través de programas impulsados por organizaciones no gubernamentales, éstas han arrancado a nivel de programa piloto y han alcanzado a sectores de la población muy limitados. Tal es el caso de un estudio realizado en el relleno sanitario del municipio de Ensenada en el año 2009, para instalación de una estación de transferencia de la empresa Ecoterra, que se quedó como propuesta (Aguilar, 2009).

1.3 EI PROMARE

En respuesta a la problemática de manejo de residuos anteriormente descrita surge el Programa de Manejo Alternativo de Residuos (PROMARE) como una propuesta ciudadana, para la gestión integral de los residuos sólidos domiciliarios (RSD). Esta iniciativa ha sido impulsada por la Fundación El Sauzal I.A.P. que con base en la metodología diseñada por la asociación Desarrollo Integral Autogestionario, A.C. (DIA), que establece un manejo integral de la totalidad de los RSU generados en una región determinada. El método del DIA ha demostrado ser exitoso en varios municipios de entidades federativas del centro del país, principalmente en municipios con un intervalo de población que va de los 7,000 a los 40,000 habitantes. Esta condición del tamaño poblacional ha permitido la promoción exitosa del programa, la disposición ciudadana a participar y la voluntad política, pues con una mayor población los factores aumentarían complicando la corresponsabilidad entre el municipio y el deber ciudadano. La Fundación El Sauzal I.A.P., cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de los habitantes de El Sauzal, pretende implementar este programa en la Delegación Municipal de El Sauzal de Rodríguez (Lorax Consultores, 2008).

El PROMARE se ha puesto en marcha en ocho municipios y ha resultado exitosa en seis de ellos (Lorax Consultores, 2008). Cada uno ha presentado diferentes circunstancias, las cuales se han tomado en cuenta para afinar el programa. Sin embargo, es necesario mencionar que en todas las experiencias la participación de las autoridades municipales ha sido decisiva, puesto que provee el soporte necesario para la ejecución exitosa del programa. La corresponsabilidad sociedad-municipio es la base del planteamiento del PROMARE, atendiendo la premisa de que los problemas públicos deben de resolverse de manera conjunta. La experiencia de trabajo del DIA, ha demostrado que aunque todas las etapas y requerimientos son necesarios, resolver adecuadamente lo relacionado a los camiones separadores y el centro de acopio, el grado de compromiso del coordinador, así como los comercializadores locales, es imprescindible trabajar de manera conjunta, pues sin estos el programa no funciona.

1.4 Planteamiento del Problema

Para conocer el grado de avance o retroceso de un programa es necesario contar con un sistema de medición que aporte a los interesados información sobre el cumplimiento de las metas establecidas. Sin un sistema de medición resultaría muy difícil conocer el rumbo de cualquier programa en el que se cuenta con metas precisas, este es el caso del programa PROMARE.

Debido a la diversidad de las variables que están en juego al poner en marcha programas como el PROMARE, es importante contar con un sistema de monitoreo y desempeño. A través de un sistema de esta naturaleza se busca identificar los agentes que fortalecen y los que debilitan el desempeño del programa. El contar con un sistema de medición de avance permitirá contar con elementos para juzgar el funcionamiento del PROMARE, generando información que servirá a los tomadores de decisiones para la optimización del programa. Por otro lado el sistema de medición también permitirá evaluar la puesta en marcha del programa en otras localidades mediante la reducción de los diferentes costos que se ven implicados durante su desarrollo. De esta forma se pretende estimular la participación ciudadana de manera activa y permanente en el aseo urbano y valorización de sus residuos.

1.5 Objetivos

Por las razones antes expuestas, este trabajo se enfoca en la elaboración de un documento donde se presente el desarrollo de una metodología para evaluar la efectividad con la que el Programa de Manejo de Residuos Domiciliarios (PROMARE), en El Sauzal de Rodríguez, cumple sus objetivos y metas. La iniciativa de elaborar este documento surge por la inquietud de conocer cuáles son los factores que llevan a un Programa de manejo de Residuos a cumplir o no con sus objetivos de forma sencilla, rápida y económicamente viable, tocando los argumentos anteriores mediante los siguientes objetivos:

Objetivo General

Diseñar la metodología para evaluar la efectividad de los programas de manejo de residuos, en específico el Programa de Manejo de Residuos Domiciliarios (PROMARE) propuesto en el Sauzal de Rodríguez.

Objetivos Específicos

1. Identificar los criterios y variables empleados en otros programas de manejo de residuos sólidos urbanos.
2. Determinar los criterios y variables en el manejo de residuos sólidos domiciliarios.
3. Analizar y seleccionar los criterios y variables aplicables programas de manejo de residuos sólidos domiciliarios.
4. Generar los indicadores para la evaluación del PROMARE.
5. Proponer el modelo de evaluación del PROMARE.

1.6 Antecedentes del área de estudio

1.6.1 Aspectos demográficos

El Sauzal de Rodríguez es una delegación, con características de áreas suburbanas, del municipio de Ensenada, Baja California, México, se encuentra a 7 Km al norte del puerto del mismo nombre. Incluye a las comunidades de El Tigre, Salsipuedes, San Miguel, Cuatro Milpas, Ex Ejido Ruiz Cortínez, Cuesta Mar y Punta Morro (Figura 1). Cuenta con una superficie de aproximadamente 8,000 hectáreas donde residen 13,466 habitantes en 3,741 viviendas concentradas principalmente en el Centro de Población de El Sauzal, a excepción de San Miguel todas ellas son poblaciones rurales que no están integradas al Centro de Población de El Sauzal, habitado por 9427 hab (Lorax Consultores, 2008), distribuidos en las colonias Manchuria, Poblado El Sauzal, Lomas de El Sauzal, Infonavit Villafloresta, Las Brisas del Mar, Colinas del Mar, Vista al Mar y Cuatro Milpas (Figura 2).



Figura 1. Mapa de ubicación de la delegación de El Sauzal de Rodríguez (tomada de Aguilar *et al.* 2006)

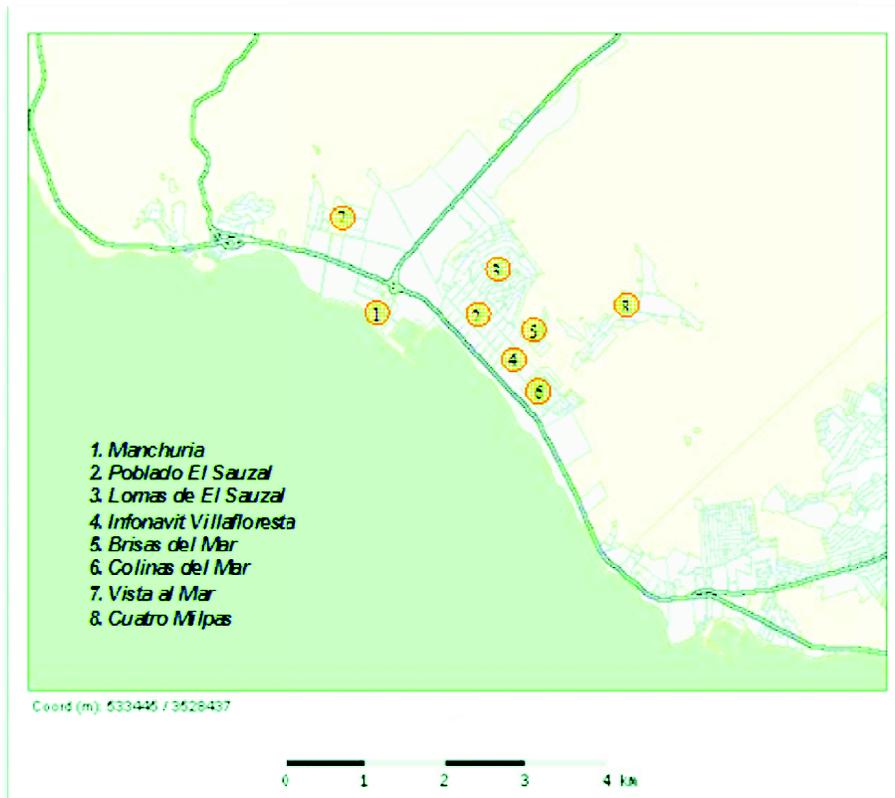


Figura 2. Mapa del centro de población El Sauzal (tomada de Lorax Consultores, 2008)

1.6.2 Clima

El Sauzal cuenta con una temperatura promedio anual de 17.1 °C, una humedad relativa máxima de 69.8% y mínima de 43.9%, presenta una precipitación anual de 262.7mm. Tiene vientos dominantes provenientes del Noroeste y Sureste durante la mayor parte del año, siendo mayormente notorios durante el invierno, con ligeras variaciones en verano de Oeste a Este y algunos vientos ocasionales del Este como la “*condición santana*” (cálidos y secos), principalmente durante el otoño. Se encuentra dentro de la región ecológica Mediterránea que se distribuye desde San Francisco, California hasta El Rosario en Baja California, y deriva su flora principalmente de la Provincia Florística Californiana. Esta provincia se caracteriza por presentar comunidades de matorral costero, chaparral y algo de bosques mésicos en las sierras más altas (Espejel, 2007).

1.6.3 Aspectos socioeconómicos

El origen del centro de población El Sauzal está vinculado a la planta Pesquera del Pacífico, S. A. de C. V., la cual entró en operación en 1923 bajo la razón social de Nacional de Productos Marinos, propiedad del Gral. Abelardo Rodríguez. La existencia de esta planta favoreció el establecimiento de una pequeña comunidad cercana a la empresa, por la demanda de mano de obra. La consolidación de la flota y del puerto pesquero trajo notable prosperidad económica a El Sauzal durante décadas. Sin embargo, a finales de la década de los 80’s, ocurrieron una serie de eventos

desafortunados para la industria local: la pesquería de sardina dejó de efectuarse en la cercanía de Ensenada, se impuso el embargo atunero por parte del gobierno estadounidense sobre la producción mexicana de atún y la flota atunera emigró a puertos mexicanos más al sur (Manzanillo y Guaymas). Estos eventos provocaron el abandono de la industria empacadora a principios de 1990 disminuyendo las fuentes tradicionales de empleo, así como los niveles de polución, que hasta entonces provocaba una grave contaminación del agua y del aire. Esto dio paso a la industria maquiladora, que floreció y absorbió la mano de obra disponible. En la actualidad existe un corredor industrial que es fuente de empleo para una parte importante de los pobladores locales (Lorax Consultores, 2008).

Por otra parte, desde principios de la década de 1970, en las inmediaciones de El Sauzal se han instalado un grupo de instituciones de educación superior y de centros de investigación científica (Universidad Autónoma de Baja California, Centro de Investigación y Estudios Superiores de Ensenada, Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 11, Centro Regional de Investigación Pesquera, CETYS Universidad, Instituto de Astronomía y Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México). Como consecuencia, El Sauzal concentra gran número de residentes con alto nivel académico, lo cual se refleja en el promedio de escolaridad (9.9 años) que es de los más altos del municipio (Lorax Consultores, 2008).

1.6.4 Generación y composición de residuos

En la zona urbana de Ensenada se genera un promedio diario de 1.34 kg per cápita de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) incluyendo a los residuos generados en domicilios, escuelas, oficinas, establecimientos comerciales y actividades de limpieza pública. Considerando solo los residuos domiciliarios (RSD), la tasa de generación disminuye a 0.94 kg, valor representativo para la generación de RSD en el centro poblacional de El Sauzal de Rodríguez (Lorax Consultores, 2008). Aunado a esto, la población proyectada para el año 2008 del Centro de Población de El Sauzal, se estimó en 9,427 habitantes, basados en los resultados del conteo nacional de población y vivienda 2005, considerando sólo el área a las que el ayuntamiento presta el servicio de recolección de RSU de las casas habitación y el acopio mediante contenedores instalados estratégicamente, por lo que se deriva en 3.71 habitantes por vivienda correspondientes a 2,541 viviendas, pertenecientes al centro de población de El Sauzal ver tabla I.

Tabla I. Estimación de la cantidad de residuos sólidos domiciliarios generados en El Sauzal (tomada de Lorax Consultores, 2008).

Población (2008)	Tasa de generación de desechos (kg/persona/día)	RSD generados al día (kg)	RSD generados semanalmente (ton)	RSD generados al año (ton)
9,427	0.939	8,852	61.96	3,231

Dado que en ningún estudio se detallan los datos particulares de generación de residuos de El Sauzal, se tomó como referencia el reciente estudio de la composición de los residuos generados en la zona urbana de Ensenada realizados por el ayuntamiento en 1998 (H. XVI Ayuntamiento de Ensenada , 1998), efectuado como parte del estudio de impacto ambiental del proyecto del relleno sanitario que inició operaciones en 2005. Otra base que se consultó para conocer la composición de los residuos sólidos en El Sauzal fue la presentada en el Anteproyecto del Programa de Manejo de Residuos Domiciliarios en El Sauzal de Rodríguez, elaborada por Lorax Consultores, que toma como referencia el estudio presentado por la Dirección de Ecología de Ensenada en el 2006, ver tabla II.

Tabla II. Diferencias en los estudios de composición de los RSU para la región (tomada de Lorax Consultores, 2008)

Subproducto	Porcentaje de composición de los RSU (%)			
	Dirección de Ecología, 2006 Ensenada	SPA, 2007 Baja California	INE, 2000 Ensenada	SEDESOL, 1999 franja fronteriza
Residuos finos	4.64	--	--	1.37
Hueso	0.27	--	--	0.50
Hule	5.14	0.01	--	0.28
Lata	8.14	1.35	5.3	2.93
Material ferroso	3.42			1.18
Material no ferroso	1.77			0.23
Cartón	10.27	11.43	19.5	3.97
Papel	7.86			12.13
Pañal desechable	5.38	9.23	--	6.55
Plástico película	3.00	6.32	11.7	4.79
Plástico rígido	3.22			2.90
Residuos alimenticios	27.79	44.34	48.5	26.97
Residuos de jardinería	2.90	18.51		16.09
Trapo	4.16	4.49	--	1.97
Vidrio de color	3.82	1.99	6.9	2.06
Vidrio transparente	4.13			4.59
Otros	4.09	2.34	8.1	11.50
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

La composición de los residuos generados en la zona urbana de El Sauzal, señala que los residuos orgánicos: residuos de alimentos y de jardinería, equivalen al 31% y 51% respectivamente; los metales en general equivalen al 13%, el vidrio 8%, el plástico 6%, papel y cartón 18%, trapo 4%, y otros 20% (H. XVI Ayuntamiento de Ensenada, 1998 en Lorax Consultores, 2008). Los orgánicos

pueden ser transformados en sustrato para la descomposición de lodos residuales provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales; una tercera parte son residuos que pueden ser valorizados (latas, material ferroso, papel y cartón, plásticos, etc.) y el tercio restante de los RSU no pueden ser reciclados y deben ser sometidos a disposición final, ver figura 3.

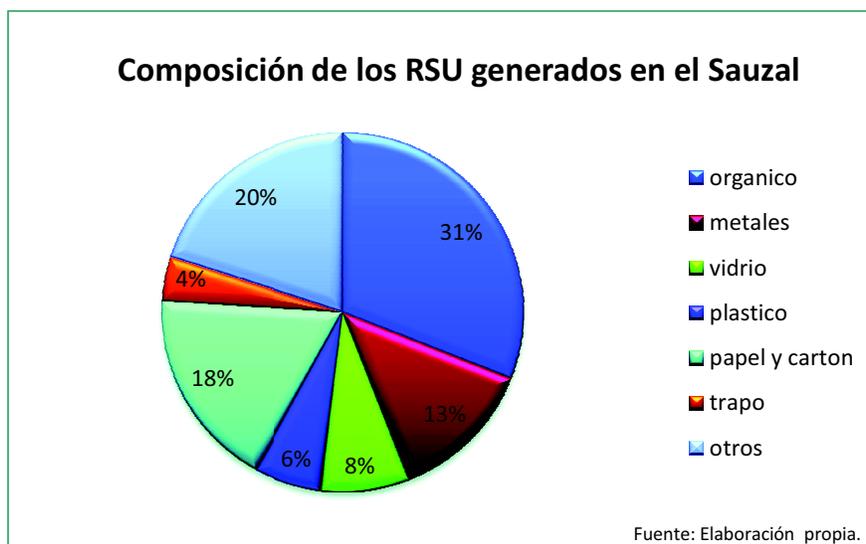


Figura 3. Composición de los RSU generados en El Sauzal de Rodríguez.

En el área urbana de la Ciudad de Ensenada la generación de residuos sólidos, corresponde a un valor de 0.939 kg/hab/día, de acuerdo a la evaluación realizada y descrita en la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-061-1985 (H. XVI Ayuntamiento de Ensenada , 1998). Lo que representa una generación de 285.443 ton/día de residuos estrictamente domiciliarios para el 2005, considerando una población estimada de 299,497 habitantes, del cual, El Sauzal aporta 88.52 ton/día correspondientes al 31% de la producción total diaria. Lo anterior implica un costo por recolección y disposición final de \$634.09 pesos/ton, y que al efectuar la recolecta separada que sugiere el PROMARE, significaría un ahorro para el Ayuntamiento de Ensenada de \$178,086 pesos anuales (Lorax Consultores, 2008).

Se estima que un 20% de los RSD en el centro de población de Ensenada son dispuestos fuera de las instalaciones del relleno sanitario, pues la infraestructura municipal no es capaz de satisfacer la demanda de servicio de recolección de RSD (Lorax Consultores, 2008). La cobertura espacial del servicio municipal de recolección de residuos es incompleta (10% de las colonias no tienen este servicio) y la frecuencia de recolección es insuficiente. Esta situación se presenta especialmente en los asentamientos de la periferia y en las áreas conurbadas. Estos residuos terminan en sitios no controlados que funcionan como tiraderos a cielo abierto en cañadas, terrenos baldíos, playas y arroyos; o bien son incinerados de forma clandestina (Lorax Consultores, 2008 y Cota, 2005). En ambos casos se generan impactos ambientales tales como contaminación de acuíferos, emisiones a la atmósfera y/o daños a la salud pública.

Capítulo II: Marco teórico conceptual

2.1 Los residuos sólidos

En años recientes entre los diversos sectores de la sociedad mexicana ha cobrado especial interés el tema de los residuos sólidos, ya que la contaminación que éstos ocasionan se ha agudizado notablemente. En general la generación de estos residuos obedece a un ciclo de producción, transformación y consumo de bienes, los cuales se dan en diferentes sitios como la industria, el comercio, las instituciones y las viviendas, denominados fuentes de generación o generadores (Ojeda, et al, 2006).

Los residuos son materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y son clasificados en tres tipos: peligrosos, de manejo especial y los urbanos. Los primeros, son todos aquellos que en cualquier estado físico y por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (CRETIB) representan peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. Los segundos, se generan en los procesos productivos, sin tener características (CRETIB) pero no reúnen las características suficientes para ser considerados como residuos sólidos urbanos porque son producidos por grandes generadores de residuos sólidos; y por último, los residuos sólidos urbanos que son los generados en las casas-habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques (Arellano, 2009).

2.1.1 La problemática de los residuos sólidos urbanos

La producción de residuos en sistemas urbanos y ecológicos es similar en el sentido de que ambos tienen procesos de transformación de energía. La diferencia radica en que los sistemas ecológicos se mantienen en equilibrio porque tienen mecanismos de autorregulación, de tal forma que los residuos de un nivel trófico constituyen la materia prima de otro. En contraste, los sistemas urbanos se caracterizan por sobrepasar estos mecanismos de regulación, a costa de grandes insumos de energía provenientes de los ecosistemas. Esta interrelación entre ambos sistemas provoca un impacto ambiental derivado de la extracción de materias por un lado y, la disposición de residuos por el otro (Ojeda, et. al, 2006). La generación de residuos también es un problema socio-ambiental y obedece a un ciclo de producción y consumo. En la figura 4 se presenta el ciclo del consumo de un producto desde su origen hasta su disposición final.

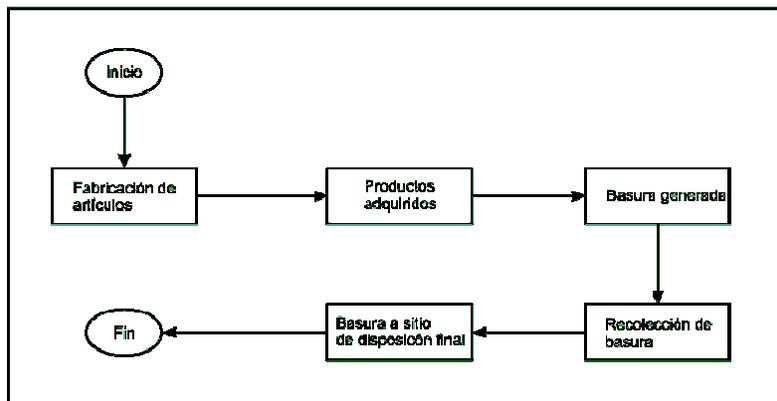


Figura 4. Ciclo de consumo de un producto (Tomada de Ojeda, et. al, 2006).

El principal problema de los residuos radica en considerarlos basura, generando en las personas la necesidad de deshacerse de ella de forma expedita para evitar estar expuestos a el impacto visual y los malos olores, producto de la descomposición de los materiales que generan la proliferación de fauna nociva. Es obvio que al generalizarse estas conductas, y una vez que se rebasan ciertas escalas o umbrales cuantitativos se desencadenan problemas colectivos más o menos graves de tipo económico, social, ambiental y urbano (Cortinas, 2000). En México debido a las reformas constitucionales del artículo 115, fracción III, en las que se transfirió a los gobiernos municipales la regulación y el control de los servicios de agua potable y de limpia, sin establecer los mecanismos para que esta transferencia se viera acompañada de los recursos financieros, técnicos y humanos necesarios para su gestión sustentable, se genero una inadecuada recolecta, tratamiento y disposición; pues gran parte de los esfuerzos y recursos de los servicios de limpia se destinan precisamente a recoger la basura que se tira por doquier (Cortinas, 2000), y que en épocas de lluvias tapan las alcantarillas, llenan el drenaje y los cauces de agua con basura, y aunque realicen labores de limpieza periódicas nuevamente vuelven a llenarse con basura, ocasionando inundaciones (Rodrigues, 1996; Cortinas, 2000).

Otro de los factores que genera el mal manejo de los residuos es que la legislación ambiental identifica a los residuos como la principal causa de contaminación de los suelos, por lo que aplica a sus generadores el principio del que contamina paga, pero al establecer que la disposición es un servicio que le corresponde prestar a las autoridades municipales, ha dado pie a que esto se debe hacer sin que se cobre por el servicio y que los generadores no se incentiven en la minimización de la generación de los residuos ni se sientan obligados a pagar por su manejo (Cortinas, 2000).

En México los residuos sólidos urbanos (RSU) son sólo una parte de los residuos generados, pero consumen la tercera parte de los recursos públicos destinados a abatir la contaminación, las causas son principalmente el crecimiento demográfico y el aumento de la generación de residuos

por habitante (Depto. de Ecología , 2006), por lo cual solo el 52% de residuos sólidos urbanos se deposita en rellenos sanitarios, el 11.5% en tiraderos controlados y el 39% en tiraderos no controlados, logrando una colecta del 87% de los RSU(SEMARNAT, 2009b).

2.1.2 Marco legal de los residuos sólidos urbanos en México

Mediante su participación en la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE), México ha aprovechado las experiencias de otros países en su organización de políticas internacionales y locales, relacionadas con temas medioambientales que den respuestas a problemas comunes de forma práctica y coordinada (OCDE, 2008). Para atender la problemática derivada de la contaminación, el gobierno de México decidió instrumentar el acuerdo internacional a través de un plan nacional producto de una consulta pública en la que participaron las autoridades, cámaras industriales, organizaciones de la sociedad civil y representantes del sector privado y académico; logrando la creación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), así como su integración en el Plan de Desarrollo del 2007-2012. La SEMARNAT, responsable de coordinar las acciones del plan y ejecutarlo, incluyó los compromisos derivados del convenio de Estocolmo en el programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2007).

En el 2000 la OCDE publica un Manual de Referencia sobre Prevención Estratégica de Residuos, en el que alertó sobre el crecimiento continuo de los residuos sólidos urbanos en sus países miembros. Dicho manual tiene un enfoque preventivo en el cual se distinguen los conceptos de peligro y riesgo, se basa en la aplicación del principio de responsabilidad compartida, pero diferenciada, de todos los sectores sociales que generan y manejan residuos, para lograr sus objetivos (Cortinas, 2003a).

Tomando en consideración los diagnósticos sobre Prevención Estratégica de Residuos, contenidos en el Manual de Referencia de la OCDE, en México se formuló la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR). Como respuesta a la preocupación mundial la LGPGIR denomina como responsables a las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial (Cortinas, 2003a).

En la actualidad la LGPGIR, consta de dos instrumentos que involucran la intervención de las autoridades municipales en la prevención y gestión integral de los residuos de su competencia: 1) *los programas*, son una serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de esta Ley; y 2) *los planes de manejo*, se definen como un instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social. Los planes de manejo deben contar con lo siguiente:

- Fundamentarse en el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos,
- Estar diseñados bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral,
- Considerar el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables,
- Involucrar a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno (Cortinas, 2003b).

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos plantea que:

Son facultades de la Federación: Formular, establecer y evaluar los sistemas de manejo ambiental del gobierno federal, que apliquen las dependencias y entidades de la administración pública federal;

Son facultades de las Entidades Federativas: Formular, establecer y evaluar los sistemas de manejo ambiental del gobierno estatal;

Son facultades del municipio: Formular, por sí o en coordinación con las entidades federativas, y con la participación de representantes de los distintos sectores sociales, los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, los cuales deberán observar lo dispuesto en el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

La Constitución Federal de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 115, describe los principios comunes en todos los municipios del país, mientras que en la Fracción III, dice: "los servicios públicos municipales que deben prestar los ayuntamientos, como son: agua potable, alcantarillado, alumbrado público, limpia, mercados, centrales de abasto, panteones, rastros, calles, parques, jardines, seguridad pública y tránsito...". Esta relación de servicios no es restrictiva: según sus condiciones, capacidades y necesidades específicas, cuando lo consideren conveniente las legislaturas locales pueden agregar otros servicios. Cuando sea necesario y lo determinen las leyes, los Estados pueden proveerlos (Depto. de Ecología , 2006).

Bajo el contexto del párrafo anterior, los municipios se enfrentan al dilema de superar sus propias debilidades o dejar de ser los históricos proveedores directos del servicio de aseo urbano, por lo que son más proclives a aceptar la participación del sector privado en el manejo de los RSU.

Actualmente en Ensenada existe el Reglamento de Limpia, que en 100 artículos distribuidos en 10 capítulos, define las disposiciones generales bajo las que se aplica el reglamento: las acciones del servicio de limpia; la limpieza y recolección en lugares públicos; las condiciones bajo las que se hará la recolección domiciliaria; la recolección de residuos industriales, comerciales y de oficina; recolección de residuos sólidos en hospitales, clínicas, laboratorios y centros de investigación; transportación; destino, utilización y procesamiento de la basura; las obligaciones y derechos de los

habitantes; las prohibiciones de los habitantes; prevención; atención a la denuncia popular; sanciones; recurso de inconformidad (H. Ayuntamiento de Ensenada, 2004).

2.2 Programas de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos

Según la LGPGIR los programas son una serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de esta Ley, y todos los municipios del país deben desarrollar e implementar dichos programas municipales (SEMARNAT, 2006). Los objetivos principales de los programas deben ser:

- Asegurar la prestación del servicio público de manejo integral de RSU
- Limitar los impactos a la salud de corto, mediano y largo plazo
- Limitar la afectación ambiental
- Dar prioridad a la prevención y valorización de los RSU
- Dar viabilidad operacional y económica
- Considerar la situación socio-económica
- Brindar flexibilidad para la actualización del programa.

La Guía para la Elaboración de Programas Municipales para la Prevención y Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos, elaborada por la SEMARNAT, establece la necesidad de revisar y adaptar los objetivos de los programas, como consecuencia de los alcances obtenidos, permitiendo una mayor transparencia en el proceso, mejor aplicación de los recursos y reacción rápida ante los impactos ambientales negativos. Esto mediante un proceso de monitoreo relacionado con las actividades, recursos, beneficios, estrategias y objetivos, de tal manera que mediante las observaciones directas, la retroalimentación de los operarios y las quejas de los usuarios, se logren los siguientes objetivos (SEMARNAT, 2006):

- Observar de cerca la calidad del servicio provisto, de manera que mejore continuamente
- Alentar el uso eficiente de los recursos
- Relacionar los servicios proporcionados con los beneficios obtenidos, sobre todo en costo
- Mejorar la calidad del servicio y sus costo relativos
- Reforzar los aspectos contables y administrativos del servicio
- Comparar y valorar los servicios provistos contra dos o más municipalidades similares
- Comparar la calidad del servicio municipal actual, con el que se prestaba hace un mes y hace un año
- Monitorear y evaluar la calidad de los servicios provistos por particulares

La guía también determina que la participación social, debe estar presente en la elaboración y actualización de los programas, de forma que con esto se pueda conocer si el dinero, el personal y el equipamiento se está usando de la mejor manera para prestar el servicio a la mayor cantidad de

usuarios con los estándares más elevados y si se tienen puntos débiles dentro del sistema que requieran mejorar (SEMARNAT, 2006). Es por esto que dicha guía incluye una lista de indicadores para el seguimiento y evaluación del programa, donde los criterios determinados como importantes son los siguientes:

- Datos generales,
- Barrido manual,
- Barrido mecánico,
- Recolección,
- Centros de acopio,
- Plantas de tratamiento,
- Transferencia,
- Disposición final,
- Indicadores de desarrollo sustentable

2.3 Los indicadores como herramientas de evaluación de los programas de manejo de residuos

En respuesta al aumento de problemas ambientales, entre ellos el tema de los residuos, la atención mundial los han convertido en temas prioritarios de las reuniones internacionales convocadas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), tales como las Cumbres de la Tierra, de las Ciudades y del Milenio, de las cuales han surgido tratados internacionales que establecen objetivos y metas hacia el desarrollo sostenible: la Agenda Hábitat y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (Ibarra, 2009). Para monitorear el avance en el cumplimiento de estas metas y objetivos, emplean indicadores aplicados a la gestión de los residuos, basados en analizar los procesos de gestión de los mismos, desde su generación hasta su disposición final (Sartor, 2008). Dando lugar al desarrollo de sistemas de indicadores ambientales, que tienen como principal propósito resumir datos extensos, servir de herramientas básicas en el suministro de información, auxiliar en la elaboración y evaluación de las políticas ambientales; así, como contribuir en la integración de aspectos ambientales en las políticas sectoriales. Con lo anterior se promueve la elaboración de programas y planes de manejo, orientados a contribuir en la implementación de una nueva y necesaria forma de enfrentar la prevención y gestión integral de los residuos (SEMARNAT, 2007). Los indicadores ambientales contribuyen a evaluar el estado del medio ambiente y los avances logrados hasta el momento en los diversos programas y políticas. La selección de la información relevante para efectos de la sustentabilidad, la formulación de relaciones funcionales significativas y estructurales de las variables que dan cuenta del sistema geográfico, en su conjunto se transforma no sólo en un observatorio de la sociedad local y global sino en una fuente de información estratégica desde muchos puntos de vista; económico, ambiental y social (Punto focal de residuos de Cantabria, 2006).

Los indicadores son definidos como un conjunto de parámetros diseñados en la búsqueda de un objetivo para obtener información específica de algún proceso o función que actúe en la relación sociedad – entorno natural (Ferman, 2009). Son capaces de proveer información agregada y sintética sobre un fenómeno, más allá de su capacidad de representación; sus variables están determinadas por la perspectiva social desde la cual se observa el medio, con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma decisiones. Un indicador tiene como objetivo: resumir datos, servir como herramientas en el suministro de información, elaborar y evaluar políticas ambientales (Punto focal de residuos de Cantabria, 2006). Por lo que debe cumplir con las siguientes características para servir como herramienta efectiva de comunicación de la información:

Relevantes: relacionados con metas, objetivos y prioridades

Fidedignos: basados en datos completos y precisos

Funcionales: que sean útiles en la tomas de decisiones

Cuantificables: deben ser medibles con relativa facilidad

Comparables: deben permitir la comparación a distintas escalas territoriales y temporales

Ristic (2005), hace un análisis de los indicadores del manejo de residuos sólidos, en el que reconoce la importancia de entender los conceptos y definiciones, y de complementarlos con un buen conocimiento de las políticas ambientales. Propone el método de la pirámide de la información para presentar la forma de comparar los datos económicos y sociales por medio de los indicadores. Frecuentemente ocurre que un solo indicador no refleja bien la condición del sistema o lo simplifica, de tal modo que resulta inútil para la toma de decisiones. Por ello, a menudo se recurre a la elaboración de índices y conjuntos de indicadores, permitiendo una visión general de la situación del ambiente. La pirámide de la información en la construcción de índices ambientales, es un procedimiento que simplifica y ordena la información para posteriormente ser medida, permitiendo comunicarla de forma más comprensible (Figura 5). La estructura de la pirámide se usa como guía en la construcción de indicadores, partiendo de las preguntas ¿qué quiero hacer?, ¿cómo lo quiero hacer? y ¿qué tipo de indicador tengo que usar?, posteriormente se inicia con la punta formulando el índice, siguiendo con el indicador, y los datos; para después plantear el marco teórico conceptual partiendo de la base a la punta (Ferman, 2009).

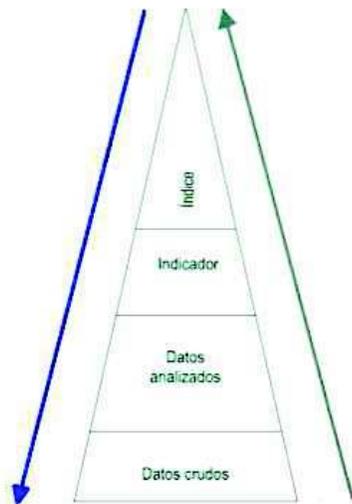


Figura 5. Pirámide de la información

Aunque los indicadores y los índices que se utilizan actualmente para generar reportes sobre el ambiente, se organizan y se valoran sin usar ningún marco de modelo integrador, se debe combinar o basar en modelos formales y dinámicos pues los sistemas ambientales presenta dificultades considerables. Los Modelos son herramientas que ayudan al estudio del comportamiento de los sistemas grandes y complejos tales como los sistemas ambientales de forma integral. La integración significa capturar tanto como sea posible las relaciones causa-efecto y describirlas con un operador de transición o función de entrada-salida. A estos procesos se les denomina modelos causales, basados en las cadenas de causalidad, la generación de estrés, variables abióticas responsables del estrés y variables de la calidad. Aunque solamente un cuadro simplificado de los procesos se modela, el modelo proporciona visión gruesa del funcionamiento del sistema (Ferman, 2005).

Se conocen varios modelos de razonamiento para abordar la formulación de indicadores. Sin embargo, la línea de pensamiento predominante es origen, dirección y destino, que contribuye principalmente con el diagnóstico de la situación, dicho modelo se le conoce como modelo PER (presión, estado y respuesta) formulado por la OCDE, en 1994 (Pino, 2004). Actualmente al modelo mencionado se le han agregado algunos elementos, tratando de cubrir los factores que intervienen en los sistemas ambientales, incluyendo dos conceptos nuevos: 1) fuerzas motrices y 2) impacto; el primero se refiere al bienestar humano que está relacionado con la calidad ambiental, y el segundo al comportamiento de la sociedad y las presiones económicas que afectan al ambiente, por lo tanto, al bienestar humano. Conjuntando el modelo PER con estos dos elementos se creó el modelo de Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta, DPSIR por sus siglas en inglés (Figura 6). El DPSIR se basa en la idea de que las actividades antropogénicas impactan el ambiente, y que dichos impactos inducen a los humanos a restringir y controlar las actividades generadoras de presión. Entre las cualidades del modelo se encuentran que puede ser

adaptado a la necesidad de programas específicos haciendo énfasis en los indicadores de interés, permitiendo la identificación y el análisis de las relaciones entre las acciones y los efectos producidos en el ambiente y la salud humana, permitiendo tomar decisiones de manera sustentable (Programa Ambiental México- Estados Unidos , 2000).

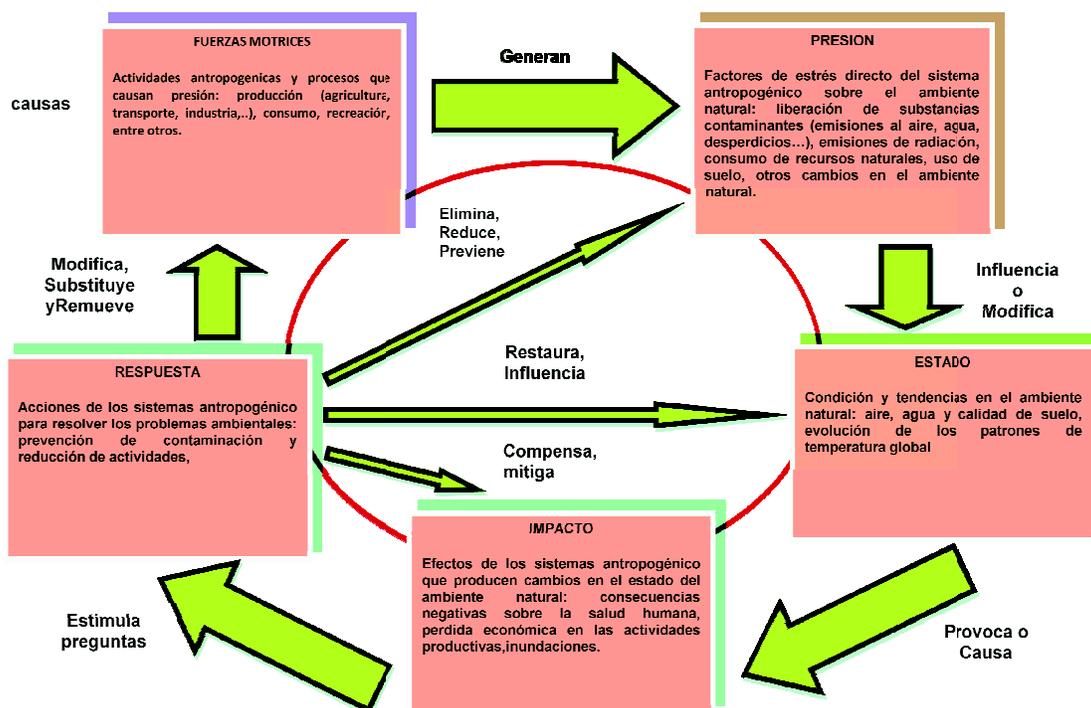


Figura 6. Modelo Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta, (tomado de OCDE, 2007).

2.3.1 Uso de indicadores en el manejo de residuos sólidos urbanos

En respuesta al aumento de problemas ambientales, la atención mundial los han convertido en temas prioritarios de las reuniones internacionales convocadas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), tales como las Cumbres de la Tierra, de las Ciudades y del Milenio, de las cuales han surgido tratados internacionales que establecen objetivos y metas hacia el desarrollo sostenible (Ibarra, 2009), en las que son los indicadores la principal herramienta de monitoreo para alcanzar los objetivos.

El programa Agenda 21 se compone de 134 indicadores organizados dentro del marco de impulso-estado-reacción, con su metodología, descripción y aplicación; entre los indicadores de sostenibilidad propuestos en el programa 21, el capítulo 21 que se enfoca en: La Gestión

Ecológicamente Racional de los Desechos Sólidos y Cuestiones Relacionadas con las Aguas Cloacales, donde se formulan indicadores de impulso y de reacción, los primeros son: generación de desechos sólidos industriales y municipales, eliminación de desechos domésticos por habitante; y los segundos, gasto en gestión de desechos, reciclado y reutilización de desechos, y eliminación municipal de desechos (ONU, 2001).

En varias empresas, organizaciones e instituciones se han puesto en marcha diversos programas, para enfrentar el reto del manejo de residuos sólidos. A nivel mundial existen muchos ejemplos, uno de ellos es el de la Universidad EARTH, ubicada en Costa Rica, que cuenta con una superficie de 3300 ha. En el campus residen 1,125 personas de las cuales 621 son usuarios permanentes del campus, cada una de las cuales genera 0.65 kg de residuos al día. Debido a la cantidad de residuos generados diariamente se propuso un Programa Interno de Manejo Integrado de Desechos (MID) con el objetivo de encontrar una solución económicamente viable y sostenible, aplicable y adaptable a pequeños centros urbanos. Dicho programa consiste de un entrenamiento de empleados, residentes y estudiantes en la segregación de los residuos, así como la incorporación de las actividades escolares al manejo de residuos en todos los cursos de producción, incluyendo un curso específico de manejo de residuos. Para control del programa se creó, con ayuda de estudiantes, un programa de monitoreo periódico, donde se realiza una inspección de eficiencia dos veces por semana, basada en cuatro indicadores básicos: 1) eficiencia de clasificación o segregación, 2) calidad del servicio, 3) satisfacción del usuario y 4) costo del sistema. Con base en los resultados de los indicadores es posible reconocer y estimular a los usuarios que colaboran y pedir ayuda a quienes no lo hacen (Botero, 1998).

En Perú, la compañía Pluspetrol, ubicada sobre la amazonia peruana, creó un Sistema Integral de Manejo de Residuos (SIMR) denominado Proyecto Camisea. Tal sistema propone un sistema de identificación y clasificación de los residuos a partir de su naturaleza, grado de peligrosidad, potencial de reutilización y su manejo correcto desde el origen. Así como también formula procedimientos y guías de manejo, generando registros de verificación y control haciendo uso de indicadores de seguimiento, así como de auditorías internas en todo el sistema. Dicho sistema reconoce la utilización de los indicadores como un aspecto de la política ambiental internacional actual, que nace de la necesidad de contar con parámetros objetivos y manejables para la toma de decisiones y de información al público sobre el estado de cumplimiento de la política, y que determina tres tipos de indicadores: 1) de presión, que se refieren a las actividades humanas con un impacto en el ambiente; 2) de estado, que informan sobre la situación ambiental existente; y de 3) respuesta, que recogen las medidas establecidas. Por lo que basado en lo anterior, el SIMR establece los siguientes indicadores: a) de generación per cápita de residuos (presión); b)

composición física de los residuos (estado); y c) grado de utilización/reciclaje (respuesta) (Chia, 2004).

Basado en el proyecto “ciudades cuantificables” realizado en la Universidad de Leeds, con el objetivo de ser utilizado en ciudades en desarrollo, se creó un estudio sobre el desarrollo de los temas en manejo de residuos en Brasil. El estudio permitió comparar el escenario Brasileño con lo establecido en el proyecto “ciudades cuantificables”, donde mediante el método PICABUE según sus siglas en inglés, se identificaron ocho fases en el manejo de residuos en Brasil, definiendo 79 indicadores, concentrados en los siguientes criterios: cobertura, generación, costos, tratamiento, servicio, disposición entre otros. Este método considera la selección de temas relacionados con el objetivo principal de las actividades de manejo de residuos (Rodrigues, 1996).

Hablando de un caso mexicano, durante un programa de separación de subproductos de residuos establecido en el CINVESTAV-Mérida, durante el 2003 logró reducir en un 67% el volumen de basura que el instituto enviara al relleno sanitario de la ciudad de Mérida ahorrando \$62,000 pesos. Dicho programa determina, mediante una evaluación de las acciones para aumentar la eficacia del programa, que es necesario establecer programas de educación ambiental, con el objeto de crear un mejor hábito para el manejo de los residuos sólidos y la protección al medio ambiente, pues el comportamiento hacia el problema de la basura es considerado responsabilidad de las autoridades por lo cual la comunidad académica no se considera responsable del manejo adecuado de la basura (Maldonado, 2006).

Armijo (2006), realizó un estudio con el propósito de identificar las variables internas y externas que afectan al programa de manejo de residuos en la Universidad Autónoma de Baja California, México, (UABC), donde concluyó que para promover iniciativas ambientales exitosas en el sector de la educación superior mexicano este debe: 1) contar con una estrategia nacional, para llenar los huecos entre los sectores de protección ambiental y el educativo mediante incentivos e indicadores de desempeño que deberán ser aplicados a las instituciones de educación superior; 2) deben existir y definirse los roles de interacción entre el ambiente externo y el personal interno de la organización; 3) debe haber apoyo e incentivos por parte del sistema mexicano de residuos, para iniciar y poner en marcha alternativas apropiadas de manejo de residuos generando los medios de obtención de recursos para las organizaciones; 4) debe de haber un compromiso formal por parte de los altos mandos dentro de la administración, presentados a través de forma escrita y mediante estrategias para lograr plasmarla en el plan de desarrollo interno de la institución.

En un estudio de la gestión de los residuos urbanos realizado en las ciudades fronterizas de Juárez, Reynosa y Tijuana (Couto, 2009), el autor menciona que el manejo de los RSU están en función de: 1) la densidad poblacional a la que se le da el servicio, 2) la cantidad de RSU

recolectada, 3) la eficiencia en el llenado de los vehículos, 4) el estado de los vehículos, 5) el diseño de las rutas y 6) el mantenimiento de los vehículos.

En México, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), es responsable de los organismos encargados de seleccionar, recolectar, manejar y aplicar indicadores y estadísticas para medir y dar seguimiento a las condiciones urbanas de las ciudades, denominados *Observatorios Urbanos Locales*, creados para monitorear el avance en el cumplimiento de las metas y objetivos del milenio, por la oficina Hábitat de la ONU (Ibarra, 2009). Con lo que la SEDESOL, elaboró un documento denominado Diagnóstico Evaluatorio, para identificar los problemas principales de los organismos que prestan servicio; con el fin de mejorar la capacidad técnica y administrativa de los organismos de barrido y aseo urbano el gobierno federal por medio de la dirección de residuos sólidos (DRS). Este documento consta de 54 indicadores englobados en los siguientes temas: 1) Generales, 2) De Cobertura, 3) De Eficiencia, 4) De Calidad, 5) De costo y 6) De actitud de empleados (SEDESOL, 2009).

2.3.2 Las técnicas sociales para la selección de indicadores

Dado que las variables de un indicador están determinadas por la perspectiva social desde la cual se observa el medio (Punto focal de residuos de Cantabria, 2006), es necesario contar con herramientas que permitan la identificación de estos elementos. Actualmente existen diversas herramientas utilizadas por los sociólogos en la elaboración de sistemas de entendimiento de una sociedad, que constituyen descripciones muy particulares de nuestro mundo social que sirven como ejemplo y evidencia de hipótesis acerca de la naturaleza de la vida en sociedad (Sampieri, 2008).

Para la construcción de un indicador que evalúe los programas de manejo de residuos se requiere conocer el sistema que comprende el manejo de los residuos y todos los factores que se encuentran involucrados, por lo cual existe la necesidad de contar con la opinión de expertos y actores relevantes para identificar cuales son realmente los elementos que actúan favoreciendo o perjudicando el buen manejo de los residuos en una comunidad, mientras que a su vez permite validar los indicadores importantes. Por lo tanto de ahí, la necesidad de contar con herramientas de tipo social para la consulta de actores relevantes y construcción del sistema de manejo de los residuos.

En relación a esto, Briones (2003), sugiere que el método del análisis de la participación de actores, que utiliza el juicio de expertos para conocer la evolución y funcionamiento de un fenómeno considerado como objeto de estudio. Esta técnica se basa en la determinación y análisis de relaciones de alianzas y conflictos entre distintos actores especialmente seleccionados, frente a

la evolución de un sistema. Lo anterior permite conocer la opinión de diferentes personajes clave involucrados con el problema para identificar los factores que facilitan o dificultan el progreso de un sistema, como lo es el manejo de los residuos sólidos domiciliarios.

Otra de las opciones presentadas por las técnicas sociales es el método Delphi, que es un procedimiento enfocado a lograr una respuesta de consenso de un grupo de expertos seleccionados, a los que se consultan individualmente o se reúnen para tener una discusión analítica del tema de interés. En ambos casos se discute por la resolución de algún tema, sin embargo en la consulta individual se les pregunta su opinión pidiendo que valore los temas de mayor relevancia, y se compara con cada experto, a lo cual se les vuelve a preguntar dando la opción de cambiar de opinión pidiendo que justifiquen el motivo del cambio, se repite tres o cuatro veces y en cada sesión se muestra la tendencia grupal. Para el caso grupal se reúne a los expertos y se somete a discusión en el que intercambian juicios para justificar las opiniones sobre el asunto, en este caso se les entrega una proposición escrita referida al tema en el que se busca una actitud de consenso. La técnica Delphi puede utilizarse para establecer el orden de importancia en una serie de objetivos (Briones, 2003).

Otras de las herramientas utilizadas en estudios sociales que permite adentrarse en la complejidad de un sistema, son las entrevistas y las encuestas, que permiten recabar información a través de preguntas que ayudan a conocer la percepción de la comunidad acerca del manejo de los residuos. En un estudio acerca de la percepción de la basura en la comunidad de Ensenada (Cota, 2005), se plantea la necesidad de medir la percepción en términos cualitativos, pues para cada individuo, la cantidad y calidad de la basura es diferente. Dicho estudio se basó en una serie de entrevistas y encuestas generadas a partir de una lista de indicadores que permiten conocer la percepción de la población en general como uno de los agentes del proceso. Este proceso mental conlleva al individuo a una evaluación, la carga emocional de experiencias anteriores y un significado que se refleja en un comportamiento final en lo que se refiere, en este caso, a los hábitos que se tiene acerca de la basura. *“La percepción se define como el proceso de organizar e interpretar los datos sensoriales entrantes, para desarrollar una conciencia de las cosas que nos rodean y de nosotros mismos. La percepción implica interpretación”* (Davidoff, 1980).

La entrevista es una técnica de la metodología cualitativa que se usa para obtener información verbal de uno o varios sujetos a partir de un guión, existen diferentes tipos de entrevistas, basadas en la estructura, el número de participantes, la finalidad o el modelo teórico. La entrevista tipo semiestructurada consiste en un guión con los temas a tratar que se puede aplicar individualmente, en panel o en grupo, con una finalidad clínica, organizacional, periodística o de investigación (Aguirre, 1997). La encuesta, por otra parte, es una técnica que se usa para obtener información dentro de una metodología cuantitativa o cualitativa que consiste en una lista de preguntas

aplicadas a una fracción de la población a la que se quiere estudiar; la cual permite generar indicadores de interés, en relación con los objetivos de la investigación. La encuesta se divide en dos tipos: la descriptiva y la explicativa. La primera busca describir la distribución de una o más de las variables del objeto de estudio, creando subgrupos de su muestra; la segunda busca explicar un fenómeno, mediante el análisis de su relación - causa fenómeno (Briones, 2003). En ambos casos existe la necesidad de incorporar un cuestionario para recabar la información necesaria, pues es el componente principal de una encuesta.

El cuestionario obedece diferentes necesidades y problemas de los investigadores, lo que origina diferentes tipos de preguntas: abiertas, cerradas y mixtas. Las preguntas abiertas proporcionan información amplia y son útiles para los casos en que no tenemos información sobre las posibles respuestas, pero son difíciles de clasificar y codificar, por lo que dificultan su análisis. Y las preguntas cerradas son fáciles de codificar y analizar, pero limitan las respuestas de la muestra, por lo que es necesario anticipar las posibles alternativas de respuesta; a menudo las preguntas cerradas constituyen fundamento de las preguntas abiertas (Sampieri, 2008). Antes de aplicar la encuesta el cuestionario debe ser probado en una muestra pequeña con características similares a las de la muestra total del universo elegido, verificando si dicho cuestionario cuenta con las características para cumplir con los objetivos del estudio (Briones, 2003).

Capítulo III: Metodología

3.1 Modelo Metodológico

Basados en la metodología que sugiere la formulación de indicadores según la pirámide de la información, mediante una serie de pasos que van desde la identificación, el análisis formulación de indicadores que evalúen el desempeño de los programas de manejo de residuos, se construyó un modelo metodológico (Figura 7), donde se observa como cada etapa busca hacer más fino el cribado de criterios y variables para la creación de indicadores más eficientes en la evaluación del manejo de los residuos, hasta llegar a la modelación del sistema que contempla por completo el manejo de residuos en el Sauzal de Rodríguez.

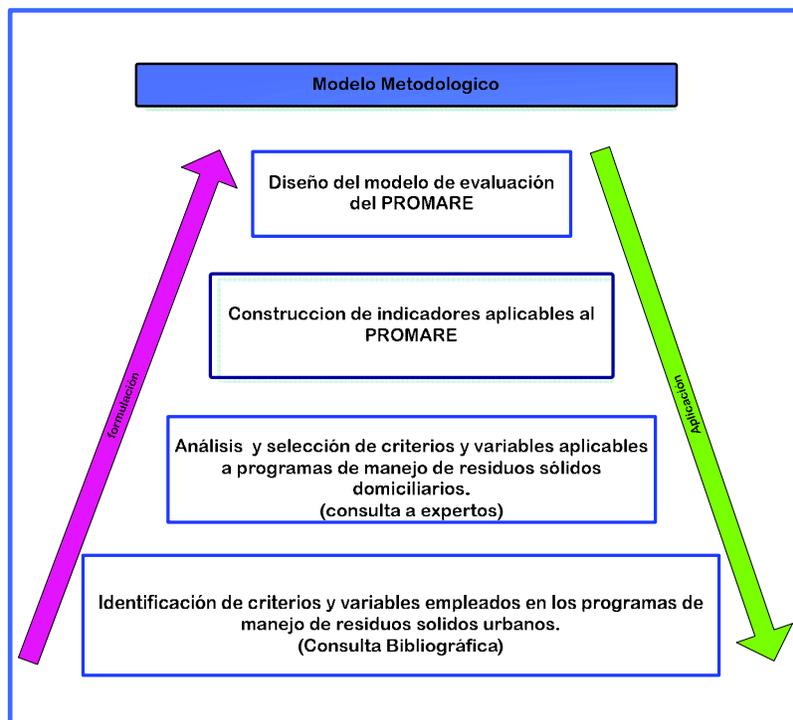


Figura 7. Modelo metodológico

A continuación se describen cada uno de los pasos que se siguieron en este trabajo según el esquema metodológico mostrado en la figura 7.

3.1.1 Identificación de criterios y variables.

Inicialmente el PROMARE proponía una lista de 65 indicadores, por lo que se consideró realizar una revisión de documentos de tipo publicación científica donde se identificaron los factores, criterios y variables utilizados o identificados como necesarios en diversos programas e iniciativas relacionadas con el manejo de residuos con la finalidad de crear una lista comparable con la propuesta por el PROMARE, y así seleccionar los indicadores de mayor relevancia según la

literatura. La construcción de la lista consistió en seleccionar 21 publicaciones donde se hablaba sobre el manejo de residuos y los programas de manejo de residuos, desde diferentes perspectivas: internacional, nacional, gobierno municipal, asociaciones y unidades académicas. Este paso consistió en la metodología que se presenta en la figura 8.

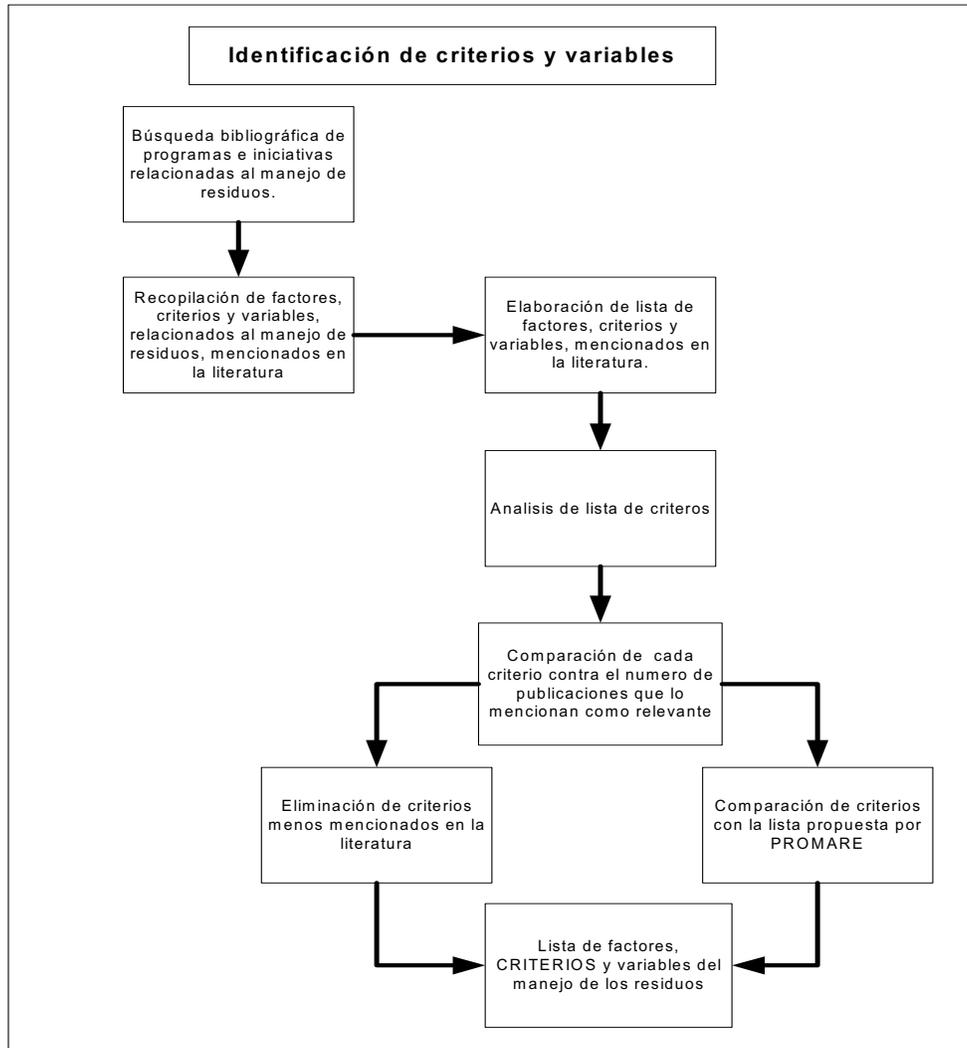


Figura 8. Metodología utilizada en la identificación de criterios y variables.

3.1.2 Análisis y selección de criterios y variables

Como segundo paso se realizó un análisis y selección de los criterios y variables aplicables a los programas de manejo de residuos sólidos urbanos mediante la participación de actores, sugerido en Briones (2003) y aplicado por Armijo (2010) y Cota (2005), en el que se utiliza el juicio de expertos y usuarios para informarse sobre la percepción del actual manejo de los residuos en la comunidad y en otras con las mismas características, siguiendo la metodología que se muestra en la figura 9.

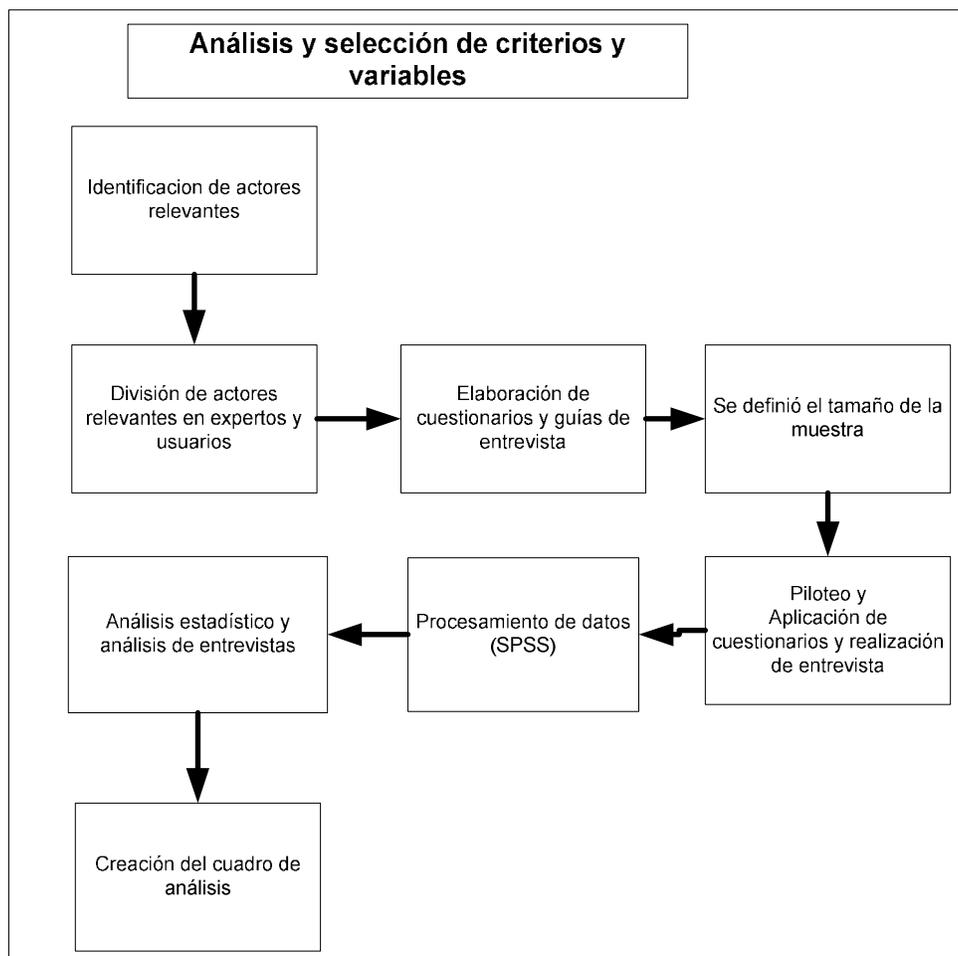


Figura 9. Metodología del análisis de criterios y variables.

Identificación de actores relevantes

Como primera etapa del análisis de criterios y variables se identificó a los actores relevantes en el manejo de los residuos sólidos municipales de El Sauzal, dejando un grupo compuesto por cuatro actores: el municipio, el sector académico, las asociaciones civiles y la comunidad.

- **El municipio** por su participación con los departamentos de limpia y ecología principalmente.
- **El sector académico**, específicamente el grupo que realiza investigación sobre temas referentes al impacto ambiental, los residuos, la sustentabilidad y la percepción social.
- **Las asociaciones civiles** por acciones proactivas a favor del bien común, como limpieza de playas, promoción de actividades de reciclaje y constante demanda de áreas limpias en la ciudad de Ensenada.
- **La comunidad** por ser usuarios directos de los servicios municipales y personajes importantes en el funcionamiento de programas como el PROMARE.

Dada la naturaleza de los integrantes del grupo se dividió en dos grupos el de expertos y el de usuarios. El primero compuesto por el municipio, el sector académico y las asociaciones civiles; el segundo compuesto por la comunidad. Cabe mencionar que en cada grupo de actores se identificaron personajes clave para prueba de las herramientas y personajes clave para la aplicación del estudio definitivo.

Construcción de cuestionarios y guías de entrevista

Debido a la diferencia de conocimiento y relación con el tema del manejo de los residuos en los dos grupos, se diseñaron dos tipos de herramientas para conocer la percepción que tienen los actores relevantes del manejo de los residuos y complementar y/o depurar la lista de criterios generada de la literatura.

La primera herramienta consiste en una entrevista semi-estructurada con la que se obtuvo información verbal y escrita de siete actores pertenecientes al municipio, sector académico y las asociaciones civiles, a partir de un cuestionario de siete preguntas abiertas (Anexo 1), con las que después se determinó el conocimiento, expectativas, sugerencias y los problemas que reconocían en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios. Para la validación de este instrumento se realizó la entrevista a tres actores pertenecientes al municipio y al sector académico. Posteriormente se hicieron los ajustes necesarios para su aplicación definitiva, al grupo de actores de interés para el estudio (Sampieri, 2008).

La segunda herramienta que se aplicó fue una encuesta explicativa (Anexo 2), diseñada para los usuarios, con la que se determinó la percepción de la comunidad respecto al tema del manejo de los residuos que se tiene en la zona.

En un estudio acerca de la percepción de la basura en la comunidad de Ensenada realizado por (Cota, 2005), se planteó la necesidad de medir la percepción en términos cualitativos, pues para cada individuo, el tipo y las dimensiones de basura que produce es diferente, por lo cual la puede calificar de mucha o poca, de ligera o pesada.

Basados en la necesidad de medir la percepción en términos cuantitativos teniendo presente que para cada individuo, la cantidad y calidad de la basura es diferente, se construyó un cuestionario de 22 reactivos, 15 cerrados y siete abiertos, donde se tienen tres tipos de preguntas según los componentes de la percepción 1) de conocimiento, 2) de actitud y 3) de opinión; más los elementos del identificador en el que se obtienen datos personales, algunas de las preguntas se estructuraron con la escala de tipo Likert, en la que se califica la actitud de la comunidad hacia el manejo de los residuos en El Sauzal; otras son preguntas cerradas que evalúan la actitud y la opinión hacia el servicio de limpieza y las condiciones de limpieza o suciedad de las áreas donde se desenvuelven; las preguntas abiertas se plantearon con el objeto de saber que tan informada

está la población, sobre el manejo de los residuos sólidos domiciliarios y la opinión que tienen sobre este tema.

Cabe mencionar que el cuestionario se construyó con base en diferentes documentos tales como: un cuestionario sugerido para la ciudadanía recomendada por SEMARNAT (2006), en la guía para la elaboración de programas municipales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos; el cuestionario utilizado por Armijo (2010), para identificar la actitud de diferentes grupos en la Universidad Autónoma de Baja California hacia un programa de manejo de residuos; así como el cuadro de variables e indicadores elaborado por Cota (2005), donde plantea algunas preguntas que permitieron diseñar una herramienta con la cual se abordara la percepción de la población como uno de los agentes del proceso.

En muchos casos se requiere codificar las respuestas de los participantes a las preguntas del cuestionario asignándoles símbolos, números o valores números, operación que se facilita en las preguntas de tipo cerrado, y así construir índices que permitan obtener una calificación total (Sampieri, 2008). Una de las opciones para facilitar el análisis estadístico es la progresión de las respuestas, convirtiéndolas a preguntas cerradas, o mediante la construcción de una escala tipo Likert, que está diseñada para medir actitudes y predisposiciones individuales, hacia objetos, personas, organizaciones, actividades, etc. Se obtiene mediante la sumatoria de las respuestas en diversas preguntas que actúan como estímulos (Briones, 2003), pues cada pregunta consiste en afirmaciones o juicios donde el participante expresa su reacción eligiendo uno de los cinco tipos de categorías de la escala, lo cual permite asignarle una calificación a cada participante, en relación al número de afirmaciones obtenidas (Sampieri, 2008).

Para validar la encuesta se aplicó en dos tiempos diferentes de forma aleatoria a personas mayores de 15 años y residentes de El Sauzal de Rodríguez; en ambos casos se encuestó a 25 personas. Con base en esta aplicación se hicieron los ajustes para su aplicación definitiva.

Para la aplicación de la encuesta se definió el tamaño de muestra, mediante la fórmula para una prueba no probabilística causal, con población no conocida, al 95% de confianza:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2(N-1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

N= 9450 hab.

q= 1-p = 0.89

Z= 1.96

E= 0.05

p= 1/máximo no. de opciones de respuestas.

Lo que da una muestra de 75 encuestas.

p= 1/7 = 0.11

q= 1-p = 0.89

Para el análisis de los datos obtenidos de la encuesta, se creó una base de datos en el programa SPSS 10, por ser un programa que permite hacer todo tipo de análisis estadísticos, lo que permitió seleccionar los criterios y variables obtenidos de la comunidad.

Con las listas de criterios y variables obtenidos del análisis de las entrevistas y las encuestas se creó un cuadro de análisis, donde se acomodaron como acciones, problemas, necesidades, criterios y variables, con las que se creara el modelo del sistema de manejo de los residuos.

3.2 Construcción de los indicadores

3.2.1 Cuadros de comparación

De la lista de criterios obtenidos de la consulta bibliográfica se construyó una tabla de comparación, donde el encabezado estaba compuesto por las publicaciones consultadas contra los criterios mencionados en dichas publicaciones, lo que permitió seleccionar solo los criterios que eran mencionados por más de seis autores. De igual manera se construyó una tabla de comparación para los criterios obtenidos en la consulta a expertos, en la que se contrastaron los criterios mencionados por expertos contra expertos entrevistados, seleccionando sólo aquellos criterios mencionados por lo menos por cuatro expertos. Cabe mencionar que la selección de criterios para los cuadros de comparación se basó en considerar el número máximo de veces que es mencionado el criterio, el cual se tomó la mitad para definir a todos aquellos mayores a ese valor, denominados de mayor importancia.

Las listas de los criterios obtenidos de las consultas bibliográficas y de expertos, se compararon con la lista de criterios propuestos por el PROMARE, generando un nuevo cuadro de comparación donde los criterios mencionados en dos de las listas, siempre y cuando fuese un criterio de importancia, se quedaban para formar parte de los criterios definitivos de evaluación.

Para asignar quien aportaba el criterio, se le dio preferencia a la literatura y expertos, dejando al PROMARE aquellos criterios que se mencionaban en los tres cuadros de comparación pero que no se consideraban de importancia para la literatura o expertos.

3.2.2 Creación de indicadores

A partir de la lista de criterios obtenidos de la comparación de criterios de la literatura, expertos y PROMARE, se crearon indicadores para cubrir cada uno de los criterios definitivos, dichos indicadores buscan cumplir con las cualidades de los indicadores internacionales sin dejar de lado las particularidades del PROMARE. Además de poder adaptarse a otros programas de manejo de residuos para su evaluación. Es por eso, que algunos de los indicadores fueron tomados de las variables sugeridas en la literatura.

La lógica utilizada en la construcción de los índices e indicadores, está basada en la pirámide de información donde los criterios conforman índices y las variables sub-índices o indicadores. Para la construcción de cada indicador fue necesaria la búsqueda de información que permitiera generar

rangos de evaluación del indicador, donde 3 es el ideal o valor máximo y 1 el mínimo, para cada variable evaluada. Las categorías de evaluación de las variables de tipo cuantitativo, se definieron basado en lo reportado en Asociación de Municipios de México A.C.(AMMAC, 2008), SEMARNAT (2009), Depto. de Ecología (2006) y Lorax Consultores (2008). En cuanto a las variables de tipo cualitativo se obtuvieron de la encuesta generada anteriormente, así como lo reportado por Armijo (2006) y Cota (2005).

De igual modo se crearon fichas para cada indicador, según lo sugerido en el manual de Sistema de Indicadores de Desempeño por AMMAC (2008), donde se incluye: nombre del indicador, clave, objetivo del indicador, interpretación, variables que lo componen, unidad de medida de las variables componentes, fuente, fórmula, unidad de medida del resultado y rango de valor.

3.3 Construcción del modelo de evaluación del PROMARE

Basados en el modelo FPEIR, se construyó un esquema del Sistema de Manejo de Residuos en El Sauzal de Rodríguez, B.C., para generar una visión global del problema que ahí acontecen, en el que se integraron: la lista de factores externos y los indicadores generados. Los factores externos fueron tomados de las consultas bibliográficas y actores relevantes en el sistema de manejo de residuos, de modo que se considere dentro de los elementos que favorezcan o perjudiquen al sistema. Los indicadores se generaron a partir de la comparación de criterios entre la literatura, los expertos y el PROMARE. El modelo cuenta con indicadores de Causa, Presión, Estado, Impacto y Respuesta en el que se evalúa el estado de cada criterio mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Estado} = f(x) = ((-\text{causa}) + (-\text{presión})) + (\text{respuesta})$$

$$\downarrow \text{Eimpacto} \rightarrow \uparrow \text{Eideal} = f(\text{presión, respuesta})$$

Capítulo IV: Resultados

4.1 Identificación de criterios y metodologías en literatura

Con la tabla de criterios construida a partir de la búsqueda bibliográfica, se obtuvieron los criterios más relevantes para literatura, que son: cobertura, costos, manejo, calidad, eficiencia, generación, disposición final y percepción, ver Anexo 3. Así mismo, del análisis bibliográfico se generó un cuadro de comparación de metodologías ver Anexo 4, en donde se identificaron tres tipos predominantes de metodologías: 1) indicadores (con o sin metodología), 2) análisis del sistema y 3) metodología social. Cabe mencionar que mientras que el 81% de las publicaciones sólo utiliza una metodología, el 19% de ellas las combina, así mismo sólo el 4.76% de las publicaciones combina metodologías y utiliza indicadores.

4.2 Selección de criterios e identificación de factores externos

Para la consulta a los actores relevantes se crearon dos cuestionarios guía (Anexos 1 y 2) para seleccionar los criterios importantes según expertos y los factores externos según usuarios.

De la consulta a expertos se creó la tabla de criterios de expertos, donde la generación, los programas de recuperación de RSD, la participación social, la cobertura, lo económico, los recursos, la eficiencia, el manejo, la vinculación, la difusión y la operación fueron escogidos por los expertos como los criterios de mayor relevancia en el tema de RSD (Anexo 5).

Con la comparación de los criterios relevantes de la literatura, los escogidos por expertos y los sugeridos por el PROMARE, se creó una tabla de selección de criterios (Tabla III), donde se seleccionaron los criterios finales para la construcción de los indicadores del sistema de monitoreo, que son: cobertura, costo, recuperación, manejo, recursos, calidad, eficiencia, generación, disposición final, composición, percepción social, difusión, económicos y participación social.

Tabla III. Selección de Criterios (las letras en negritas indican relevancia para el elemento que lo aportó) (Elaboración propia).

Criterio promare	Criterio literatura	Criterio expertos	Criterio final	Aporte
Cobertura	Cobertura	Cobertura	Cobertura	Todos
Costo	Costos		Costo operación	Literatura
Recuperación y tratamiento	Tratamiento	Recuperación de rsd	Recuperación y tratamiento	Expertos
	Actividades de manejo	Manejo	Manejo	Literatura
Recursos	Recursos	Recursos	Recursos	Expertos
Calidad	Calidad del servicio		Calidad	Literatura
Eficiencia	Eficiencia	Eficiencia	Eficiencia	Todos
Generación	Generación de residuos	Generación	Generación	Todos
Recolección	Recolección			
	Centros de acopio	Centros de acopio		
	Disposición final	Área de disposición final	Disposición final	Literatura
Composición	Composición	Composición	Composición	Promare
	utilización			
	educación ambiental			
Social	Percepción social		Percepción social	Literatura
Difusión	Divulgación de información	Difusión	Difusión	Expertos
Económicos	Económicos	Económicos	Económico	Expertos
Desempeño				
Participación social		Participación social	Participación social	Expertos
Separación		Separación		
Valorización				
Legal				
Ambiental		Ambiental		
		Vinculación		
		Operación		
	Transporte			
	Administrativos			
		Consumo responsable		
		Reducción		
		Vinculación		
		Estímulos		
		Operación		

Así mismo, de las entrevistas se obtuvieron los factores externos que afectan al sistema de manejo de residuos según los expertos, que junto con los factores externos de usuarios, que se obtuvieron del análisis de la encuesta aplicada en la comunidad de El Sauzal (Anexo 6), se construyó la tabla

de Factores Externos (Anexo 7), dejando la lista de Factores prioritarios que aparece a continuación:

Lista de Factores Externos

- Faltan áreas para una disposición adecuada de los residuos
- No existe un manejo de acuerdo a la normatividad
- Faltan ingresos e infraestructura para atacar el problema
- Hay una visión muy corta del problema
- Existe una mala cobertura, lo que genera una mala disposición de los residuos.
- No se aplica la ley de residuos y no se responsabiliza a los generadores
- No existen vínculos que permitan el manejo adecuado de los residuos
- Existe una falta de interés en el tema de residuos
- Trabajar sobre consumo responsable y sobre todo en el decrecimiento.
- No existe un programa de manejo de residuos municipales
- No existen incentivos que motiven la participación ciudadana
- Más de la mitad de los gastos de operación son por prestaciones, administración
- No existe reconocimiento del problema que representan los residuos y su tratamiento

4.3 Indicadores para el monitoreo de los Programas de Manejo de Residuos

De la tabla de selección de criterios se obtuvieron los criterios finales, para crear 18 indicadores, ver tabla IV.

Tabla IV. Indicadores de monitoreo de programas de manejo de residuos (Elaboración propia)

Autor	Criterio	No.	Clave	Variable	
Todos	Cobertura	1	C	Porcentaje de casas atendidas en relación al total de casas	
	Generación	2	G	Generación de residuos sólidos per cápita (kg/hab/día)	
	Eficiencia		3	EER	Promedio de número de empleados por vehículo
			4	EUE R	Total de toneladas recolectadas en relación a la capacidad total del vehículo
			5	ER	Total de toneladas colectadas en relación a las generadas (en %)
			6	ERS	% de material recuperable recolectado (inorgánicos/orgánicos)
			7	EM	% de vehículos en operación en relación al total de vehículos
Literatura	Costo operación	8	CP	Costo promedio por tonelada (\$/Ton)	
	Percepción social	9	CS	% de personas que no están conformes con el sistema de limpia	
	Manejo		ERS	% de material recuperable recolectado (inorgánicos/orgánicos)	
			ER	Total de toneladas colectadas en relación a las generadas (en %)	
	Calidad	10	CDS	Promedio de la calificación al sistema de limpia (encuestas) y la disposición vehicular que presta el servicio	
Disposición final	11	DF	Cumple con lo requerido por la NOM083ECOL		
Expertos	Recursos	12	CA	Capacidad de atención	
	Participación social	13	PC	% total de casas que separan sus residuos en relación al total de casas	
		14	PP	% de la población dispuesta a participar en la separación de los residuos vs total de la población (encuesta)	
		15	CR	% de comentarios a favor del reciclaje (encuesta)	
	Económico	16	AE	Autonomía económica	
	Recuperación y tratamiento		ERS	% de material recuperable recolectado (inorgánicos/orgánicos)	
			ER	Total de toneladas colectadas en relación a las generadas (en %)	
Difusión	17	D	% de personas enteradas del programa (encuesta)		
PROMARE	Composición	18	CPR	Composición de residuos colectados en %	

Para cada indicador se construyó una ficha descriptiva, que incluye: nombre, clave, objetivo, interpretación, variables componentes, unidad de medida de las variables, fuente, formula, unidad de medida del resultado y rango (Anexo 8).

4.4. Propuesta para el Sistema de Monitoreo de Manejo de Residuos

Debido a que los programas de manejo de residuos a nivel internacional pocas veces cuentan con un sistema de monitoreo que integre elementos técnicos y sociales en su elaboración, como los indicadores, las entrevistas y las encuestas, se creó un Sistema de Monitoreo en el que se incluyen dichos elementos compuesto por indicadores de cobertura, generación, eficiencia, costo, social,

recuperación, entre otros partiendo de la lista de Factores Prioritarios y la tabla de indicadores, basados en el Modelo de Fuerzas Motrices (FPEIR) (Tabla V). Dicho modelo cuenta con elementos de carácter técnico, económico y social, lo que permite tener una visión global de cómo funciona el sistema de manejo de residuos en un programa de manejo de residuos domiciliarios y así establecer las acciones preventivas-correctivas necesarias para su buen funcionamiento, ver Anexo 9.

Tabla V. Modelo de Fuerza Motriz-Presión-Estado- Impacto-Respuesta (Elaboración propia)

Criterios	Fuerzas motrices (causas)	Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Cobertura	Falta de ingresos e infraestructura para atacar la problemática	Mala cobertura por escasos recursos materiales	Mayor porcentaje de RSD con mala disposición	Incremento de RSD en áreas publicas	Mayor inversión en equipo.
	12. Ind. Capacidad de Atención (CA)	1. Ind. Cobertura (C)	13. Ind. Participación en Casas (PC) 11. Ind. Disposición Final (DF)*	6. Ind. Eficiencia de Recuperación de Subproductos (ERS)	12. Ind. Capacidad de Atención(CA)
Generación	El crecimiento de la población y el cambio en los hábitos de consumo aumenta la generación de RSD	Aumento población y consumo de productos empacados	Solo se recolecta un % de los residuos generados, el resto se quema o termina en lotes baldíos.	Perdida de residuos recuperables	Campañas de consumo responsable y reciclaje
	2. Ind. Generación (G)	12. Ind. Capacidad de Atención (CA)	5. Eficiencia de Recolección (ER) 11. Ind. Disposición Final (DF)*	6. Ind. Eficiencia de Recuperación de Subproductos (ERS)	14. Ind. Población Participante (PP)
Costo operación	Más de la mitad de los gastos de operación son por prestaciones, admón., etc.	Existe una mala cobertura, lo que genera una mala disposición de los residuos.	Disminuye el porcentaje de residuos recolectados.	Contamina el ambiente y daña la imagen de la localidad generando enfermedades.	Aumento de equipo para cubrir la demanda
	8. Ind. Costo Promedio (CP)	1. Ind. Cobertura (C)	5. Eficiencia de Recolección (ER)	9. Ind. Conformidad del Servicio (CS)	12. Ind. Capacidad de Atención (CA)

Tabla V. Modelo de Fuerza Motriz-Presión-Estado- Impacto-Respuesta (Elaboración propia)
(Cont.)

Criterios	Fuerzas motrices (causas)	Presión	Estado	Impacto	Respuesta
Percepción Social /Participación Social/ Difusión	Falta de conocimiento e interés en el manejo de residuos.	Bajo nivel de participación de vecinos en reciclaje.	Mal manejo de residuos de acuerdo a la normatividad.	Relleno sanitario con un corto tiempo de vida.	Difusión del programa para que más personas participen
	15. Ind. Comentarios del Reciclaje (CR)	13. Ind. Participación en Casas (PC)	6. Ind. Eficiencia de Recuperación de Subproductos (ERS)	5. Ind. Eficiencia de Recolección (ER)	17. Ind. Difusión (D)
Recursos/ Económicos	Los gobiernos se enfocan a otras problemáticas para obtener recursos	Faltan ingresos e infraestructura para atacar el problema.	Mala prestación del servicio.	Poca disposición de los vecinos en participar en los programas de reciclaje.	Inversión y mejoras en la admón.
	16. Ind. Autonomía Económica (AE)	12. Ind. Capacidad de Atención (CA)	6. Ind. Eficiencia de Recuperación de Subproductos (ERS)	13. Ind. Participación en Casas (PC)	12. Ind. Capacidad de Atención (CA)
Eficiencia / Recolección / Calidad	La mala administración de los recursos.	Mala Eficiencia del servicio	Descontento de la gente	Mas subproductos no recolectados	Reestructuración de los recursos
	8. Ind. Costo Promedio (CP) 7. Ind. Eficiencia en Mantenimiento (EM)	4. Ind. Eficiencia de uso de equipo de recolección(EU ER) 3. Ind. Eficiencia de Esfuerzo en Recolección (EER)	9. Ind. Conformidad del Servicio (CS) 10. Ind. Calidad del Servicio (CDS)	6. Ind. Eficiencia de Recuperación de Subproductos (ERS)	8. Ind. Costo Promedio (CP)
Recuperación y tratamiento/ composición	Los particulares o concesionarios solo se interesan en los residuos de mayor valor	La comunidad solo colecta un porcentaje de los reciclables	No todo se recicla.	Residuos que son aprovechables se tiran	Creación de mercado de subproductos
	18. Ind. Composición de Residuos (CPR)	18. Ind. Composición de Residuos (CPR)	6. Ind. Eficiencia de Recuperación de Subproductos (ERS)	6. Ind. Eficiencia de Recuperación de Subproductos (ERS)	18. Ind. Composición de Residuos (CPR)

Capítulo V: Discusión

En el presente estudio se formularon los indicadores para monitoreo de los programas de manejo de residuos domiciliarios domésticos, que competen a los gobiernos municipales según la LGPGIRS (Cortinas, 2005), basados en el modelo FPEIR revisando la literatura y a través de la consulta a expertos y usuarios para la selección de criterios y con ello, seleccionar indicadores aplicables al manejo de los residuos sólidos. Por lo tanto el método propuesto en este trabajo representa una forma más sencilla de medir el avance de un programa de manejo de residuos por el menor número de indicadores que maneja en comparación a los otros modelos descritos. Por otro lado la construcción de los indicadores consideró tanto aspectos sociales como técnicos del manejo de residuos, los cuál hace al grupo de indicadores más apegados a la realidad social o al contexto en el que se haya implantado el programa de manejo que se desee evaluar.

Sólo la OCDE (2003) y Rodríguez (2008) integran ambas metodologías para dar seguimiento a la gestión de residuos, lo que sugiere la necesidad de integrar los aspectos sociales a la evaluación de los sistemas de manejo de residuos, para tener una visión global del problema y los factores que lo alteran.

La mayor parte de los trabajos se enfocaban solamente a alguno de los aspectos. En los estudios de Botero (1998), Wilson *et al*, (2001), Maldonado (2006), Sartor (2008), SEDESOL (2009) se proponen indicadores para el seguimiento del manejo de residuos pero no describen la metodología que utilizaron para crear sus indicadores. Por otro lado Rodrigues (1996), la ONU (2001), Chia (2004), Frontera2012 (2005), SEMARNAT (2005), Punto Focal de Residuos (2006) y SEMARNAT (2006) crean los indicadores conforme a diversas metodologías basadas en propuestas internacionales para la construcción de indicadores que sugieren datos de tipo técnico; mientras que Cota (2005) y Armijo (2010) proponen metodologías de tipo social.

La propuesta de la OCDE (2003) está enfocada a indicadores de uso nacional, internacional y global, lo cual no permite representar las condiciones reales de un sistema de residuos a nivel municipio; mientras que Rodríguez (2009) analiza los elementos con los que debe contar un municipio para contar con “buenas prácticas” en el tema gestión de residuos, que, a su vez, se deben a la existencia de instrumentos legales actualizados y coherentes, personal capacitado, recursos financieros de programas federales, ingresos propios y participación ciudadana.

En cuanto a la formulación de los indicadores, la OCDE (2003) desarrollo los indicadores de generación, tratamiento, disposición bajo la metodología del modelo FPEIR, para lo cual se consultaron expertos, se identificaron criterios para seleccionar los indicadores que conformarían los Indicadores Clave, que en el tema de residuos son tres y cabe mencionar que son para uso nacional, internacional y global. Por su parte la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México (SEGEM) en cooperación con la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ),

proponen una lista de más de 100 indicadores para el monitoreo de los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (SEMARNAT, 2006), sin embargo son muy numerosos para el manejo práctico del monitoreo en el funcionamiento real del municipio. La enorme diferencia entre uno y el otro, muestra la necesidad de contar una herramienta eficaz y sencilla, que logre constituir una visión general del problema que enfrenta el manejo de los residuos a nivel local.

En el tema de construcción de indicadores para la gestión de residuos, es necesaria la combinación de métodos que integren información de tipo técnica y social, de modo que se considere tanto como sea posible el sistema que comprende el Manejo de los Residuos Domiciliarios, para lo cual es necesario contar con una herramienta integradora, como lo es en este caso el Modelo FPEIR.

Respecto al uso de indicadores en el Manejo de Residuos es necesario el análisis local pues más del 60% de los trabajos de residuos, están enfocados en la gestión de residuos a gran escala, principalmente enfocados en programas a nivel municipal, los cuales son responsabilidad de los gobiernos.

Los trabajos enfocados al manejo de residuos a nivel nacional son poco comunes, sin embargo los estudios predominantes están enfocados a la descripción del problema de manejo de residuos, en el que mencionan la necesidad de contar con herramientas que permitan controlar las fallas que presenta el sistema de manejo de residuos.

De los métodos utilizados en este trabajo se considera que el más importante fue el de consulta a expertos, siempre y cuando los expertos pertenezcan al sistema local de residuos pues son ellos los que conocen más de las necesidades de su localidad.

La existencia de un sistema de monitoreo de manejo de residuos, facilita a los tomadores de decisiones conocer las necesidades de sus programas para atender de mejor forma a la población y para asegurar la eficacia de los programas.

Se recomienda el uso del principio de Pareto, en los programas que inician su evaluación sin información, enfocándose en los criterios de Generación, Cobertura y Costo operación, y paulatinamente introducir el resto de criterios.

Capítulo VI: Conclusiones

Se diseñó la metodología para evaluar la efectividad de los programas de manejo de residuos, identificando los criterios y variables empleados en otros los programas de manejo de residuos sólidos urbanos, seleccionando los criterios: Cobertura, Generación, Costo, Percepción Social, Participación Social, Difusión, Económico, Recursos, Tratamiento, Manejo, Eficiencia, Calidad, Disposición Final y Composición; mediante la consulta a expertos. Creando 18 indicadores de evaluación que se integraron para formar el modelo de evaluación de los programas de manejo de residuos en específico el PROMARE.

Se recomienda repetir la consulta utilizando un número equitativo de expertos por área, debido a que cinco de los siete entrevistados en este trabajo son académicos, tres de residuos y uno de problemáticas socioambientales, uno más pertenecía a Organizaciones de la Sociedad Civil y otro al Municipio, lo que pudo haber sesgado las opiniones a favor de las necesidades de alguno de los grupos. Esto con el fin de que cada grupo este bien representado en la selección de criterios por expertos, pues el análisis de Actores Relevantes (Briones, 2003) se basa en la determinación y análisis de relaciones de alianzas y conflictos entre distintos actores especialmente seleccionados, frente a la evolución de un sistema. Lo que permite conocer la opinión de diferentes personajes clave involucrados con el problema para identificar los factores que facilitan o dificultan el progreso de un sistema, como lo es el manejo de los residuos sólidos domiciliarios (ver Anexo 5).

Aunque se prevé que el modelo de indicadores propuesto en este trabajo será eficaz y su uso será practico y sencillo, esto se corroborará hasta que el modelo sea aplicado a un programa real. Posteriormente podrán hacerse las modificaciones que se requieran.

Bibliografía

- Aguilar, Q. (Octubre de 2009). Comunicación personal (A. Puma, Entrevistador) Informe tecnico para IMIP, Ensenada Baja California , Méxcio. Pag. 47.
- Aguirre, S. (1997). entrevistas y cuestionarios. En A. Aguirre, *Etnografía. Metodología cualitativa en la investigación sociocultural* (págs. 171-259). Barcelona.
- Arellano, E. (Febrero de 2009). Comunicación personal (A. Puma, Entrevistador)
- Arenas, V. (Octubre de 2008). Comunicación personal. (C. Armijo, Entrevistador)
- Armijo, C. (2010). *Waste Management in Mexico: key variables in play The case of the Autonomous University of Baja California*. Lambert Academic Publishing. Saarbrücken Germany. Pp 294.
- AMMAC. (2008) Manual de Implementacion del Sistema de Indicadores de Desempeño (SINDES), Mexico. Pp 89.
- Botero, R. (1998). *Sistema Integrado de Manejo de Residuos: tecnologia apropiada para el medio rural en el tropico humedo de Costa Rica*. Lima Costa Rica: Universidad EARTH.
- Briones, G. (2003). Medicion de actitudes. En G. Briones, *Métodos y tecnicas de investigación para las ciencias sociales* (págs. 45-64). México: Trillas.
- Buenrostro, O. (2006). La Produccion de Residuos Solidos. *Ciencia y Desarrollo en Internet* , 1-6.
- Chia, J. (2004). *Sistema Integral de Manejo de Residuos, Proyecto Camisea*. Lima Peru.: Pluspetrol Perú corporation S.A.
- Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo. 1988 Nuestro Futuro Común. Alianza Editorial. Madrid.
- Cortinas, C. (2005a). *Desarrollo Urbano, Residuos y Contaminacion*. México: Universidad Iberoamericana. www.cristinacortinas.com
- Cortinas, C. (2005b). *Diez Recomendaciones Clave del Grupo de tareas sobre sustentabilidad ambiental*. Mexico: Universidad Iberoamericana. www.cristinacortinas.com
- Cortinas, C. (2003a). *Guías para facilitar la interpretacion de la Ley General para la Prevencion y Gestion Integral de los Residuos*. Mexico: Camara de Diputados. www.cristinacortinas.com
- Cortinas, C. (2003b). *Los Contaminantes Orgánicos Persistentes: Una Visión Regional*. México: Talleres Graficos de la Camara de Diputados del H. Congreso de la Unión. www.cristinacortinas.com
- Cortinas, C. (2000). *Residuos en la realidad de un pais como México*. México. www.cristinacortinas.com
- Cota, E. (2005). Percepción Social de la Basura en Ensenada. *Tesis de maestria en Estudios y Proyectos Sociales* . Mexicali, B.C., México: Universidad Autonoma de Baja California.
- Couto, I. (2009). Evaluacion de la gestion integral de residuos solidos urbanos en la frontera norte: los casos de Juarez, Reynosa y Tijuana. . *Memorias del segundo encuentro de expertos sobre residuos solidos*, (pág. 12). Morelia, Michoacan. México.
- Davidoff, Linda. (1980) *Introducción a la psicología*. México: McGraw Hill. 2da. Edición.

- Depto. de Ecología . (2006). *Plan de manejo integral de residuos solidos*. Ensenada: Municipio de Ensenada.
- Espejel, I. (2007). *Alternativas de Manejo para las Areas Verdes de Ensenada*. Ensenada.
- Ferman, J. I. (2009). *Indicadores Ambientales*. Ensenada : UABC.
- H. XVI Ayuntamiento de Ensenada . (1998). *Proyecto de Relleno sanitario y estudio de impacto ambiental en Ensenada, B.C*. Ensenada.
- H. XVII Ayuntamiento de Ensenada. (2004) Reglamento de Limpia. Ensenada B. C. México. Pág. 18.
- Huacuz, R. (Octubre de 2009). Comunicación Personal (A. Puma, Entrevistador)
- Ibarra, A. L. (2009). Observatorios Urbanos Locales en la evaluacion ambiental de las ciudades. *Simposio de Manejo de Ecosistemas de Zonas Aridas*. Ensenada B.C.
- Maldonado, L. (2006). Reduccion y reciclaje de residuos solidos urbanos en centros de educacion superior: estudio de caso. *Revista Ingenieria*. 59-68. www.redalyc.uaemex.mx
- Márquez, L. (Octubre de 2009). Comunicación Personal (A. Puma, Entrevistador)
- Lorax Consultores. (2008). *Programa de Manejo de Residuos Domiciliarios en El Sauzal de Rodriguez (Anteproyecto Ejecutivo)*. Ensenada, B.C.
- OCDE. (2007). *Una guía de buenas practicas en la cooperacion para el desarrollo*. Paris, Francia: Organizacion para la Cooperacion y el Desarrollo Economico.
- Ojeda, S. (2006). Gestion de residuos solidos municipales. En M. Quintero, *Una visión de la problemática ambiental de Mexicali y su valle* (págs. 137-168). Mexicali: Universidad Autonoma de Baja California.
- Ojeda, S. (Diciembre de 2009). Comunicación Personal (A. Puma, Entrevistador)
- ONU. (2001). *Indicadores de Desarrollo Sostenible Marco y Metodología*. ONU.
- Pino, M. E. (5 de abril de 2004). *Los indicadores ambientales como parámetros clave de la sostenibilidad*. Recuperado el 16 de Mayo de 2009, de Los indicadores ambientales como parametros clave de la sostenibilidad: <http://www.ub.es/cres/indica.htm>
- Pijoan, P. (Enero de 2010). Comunicación Personal (A. Puma, Entrevistador)
- Programa Ambiental México- Estados Unidos . (2000). *estrategias para el desarrollo de los indicadores*. frontera 2012.
- Punto focal de residuos de Cantabria. (2006). *Cuadernol. Indicadores Ambientales y Sistemas de Indicadores Ambientales*. España.
- Ristic, G. (2005). Basic indicators of integrated solid waste management. *Working an living Eviromental Protection* , 383-392.
- Rodrigues, S. (1996). Indicadores sustentables para el aprovechamiento en el manejo de residuos. *Istituto Brasileiro de Administracion muniocipal*. Pág.11.

Rodríguez, L. (2009). Gestión local e intergubernamental de los residuos sólidos urbanos. Una evaluación de “buenas prácticas” en los municipios mexicanos. *Memorias del segundo encuentro de expertos sobre residuos solidos*, (pág. 12). Morelia, Michoacan.México.

Sampieri, R. H. (2008). recoleccion de datos cuantitativos. En R. H. all, *Metodologia de la investigacion* (págs. 273-407). Mexico: McGrawHill.

Secretaria del medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT). (2007). *Plan Nacional de Implementacion del Convenio de Estocolmo*. Mexico.

SEDESOL. (2009). *Sistema de evaluacion y control*. Mexico: Secretaria de Desarrollo Social.

SEMARNAT. (2006). *Guia para la elaboracion de programas municipales para la gestion integral de residuos solidos urbanos*. México: Secretaria de ecologia del Gobierno del estado de México(SEGEM).

SEMARNAT. (2005). *Indicadores Basicos del Desempeño Ambiental de Mexico*. Recuperado el 13 de Mayo de 2009, de SEMARNAT Indicadores Ambientales:
http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores04/04_solidos/intro_solidos.shtml

SEMARNAT. (11 de Diciembre de 2009a). *Mexico Limpio*. Recuperado el 11 de 12 de 2009, de Mexico Limpio: www.mexicolimpio.semarnat.gob.mx

SEMARNAT. (9 de Noviembre de 2009b). *SEMARNAT PUBLICACIONES*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2009, de SEMARNAT PUBLICACIONES:
http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/08_residuos/cap8.ht

Taboada, P. (Octubre de 2009). Comunicación Personal (A. Puma, Entrevistador)

Wilson *et al.*, 2001. Waste Management: An Indicator of Urban Governance. *Waste & Resources Management Consultant*. Pp2. www.davidcwilson.com

ANEXO I

MATERIAL PARA CONSULTA A EXPERTOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

MAESTRIA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

FACULTAD DE CIENCIAS

Soy estudiante de la UABC-FC, y estoy realizando un trabajo de investigación sobre la percepción de los residuos sólidos domiciliarios en el Sauzal de Rodríguez. Esta información es confidencial y sólo se utilizará de manera agrupada.

Le agradezco de antemano le tiempo que le dedique a contestar este cuestionario.

1.- ¿Conoce cuál es el destino final de los residuos sólidos domiciliarios de su ciudad?

2.- ¿En su opinión, es correcto el manejo residuos sólidos domiciliarios?

3.- ¿Por qué?

4.- ¿Qué acciones y/o estrategias sugeriría para mejorar el manejo de los residuos?

5.- ¿Conoce cuáles son las estrategias del municipio para abatir este problema?

6.- ¿Quién o quiénes cree usted que deben involucrarse en las estrategias de manejo de residuos?

7.- ¿Desde su experiencia, que criterios sugeriría para construir los indicadores de evaluación de los programas de manejo de residuos sólidos domiciliarios?

ANEXO II
MATERIAL PARA CONSULTA DE USUARIOS
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

MAESTRIA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

Soy estudiante de la UABC-FC, y realizo una investigación sobre la percepción de la basura en el Sausal de Rodríguez. Esta información es confidencial y sólo se utilizara de manera agrupada.

¡Agradezco de antemano su colaboración!

- a) Colonia donde vive _____
 b) tiempo de residencia _____
 c) Genero: Femenino () Masculino () d) Ocupación _____
 e) edad _____ f) Escolaridad: _____

1.- ¿Qué considera usted como basura?

2.- La basura es un problema para el medio ambiente.

- a) Muy de acuerdo b) De acuerdo c) Ni de acuerdo ni desacuerdo
 d) En desacuerdo e) Muy en desacuerdo

3.- ¿Por qué?

4.- El problema que representa la basura en el ambiente termina cuando pasa el camión recolector y se la lleva.

- b) Muy de acuerdo b) De acuerdo c) Ni de acuerdo ni desacuerdo
 d) En desacuerdo e) Muy en desacuerdo

5.- ¿Por qué?

6.- ¿Si no pasa el camión recolector, qué hace con su basura?

- a) La quema b) La tira en un lote baldío c) La lleva al basurero
 d) La deja en casa e) Otro _____

7.- ¿Qué hace usted con la basura que no cabe en el bote (colchones, muebles, escombros)?

- a) Lo vende b) Lo dona/regala c) Lo deja en la calle/baldío
 e) Paga al camión/ particular f) Lo lleva al basurero

8.- ¿Sabe dónde termina su basura?

9.- Cuando camina por la calle, ¿dónde tira la basura pequeña, como cáscaras, envolturas de dulces, botes de refresco, etc.?

- a) En la calle b) La guardo hasta llegar a casa c) Dentro del carro
 d) En el micro e) En botes de basura f) Otro _____

10.- Cómo considera el estado de limpieza o suciedad de:

	Muy sucia	sucia	regular	limpia	Muy limpia	¿Porque?
La ciudad						
su colonia						
Su calle						

¡GRACIAS POR TU COLABORACION!

ANEXO II
MATERIAL PARA CONSULTA DE USUARIOS

11.- ¿Qué efectos cree que tiene esta situación en su ciudad, colonia y calle? _____

12.- ¿Quién es el responsable de la limpieza de basura de la ciudad, en su comunidad?

- a) Yo b) Gobierno Municipal c) Las empresas d) Todos
e) Nadie f) Otros _____

13.- ¿Quién o quienes cree usted que deben involucrarse en las actividades de limpieza de la ciudad?

14.- ¿Quién(es) es/son los responsables de que la basura este en la calle?

- a) La gente b) La industria c) El comercio d) Los perros
e) El viento f) Otros _____

15.- El servicio de recolección de basura se debe pagar.

- a) Muy de acuerdo b) De acuerdo c) Ni de acuerdo ni desacuerdo
d) En desacuerdo f) Muy en desacuerdo

16.- ¿Por qué?

17.- ¿Cómo considera el servicio de limpieza?

- a) Muy bueno b) Bueno c) Regular d) Malo f) Muy malo

18.- ¿Por qué?

19.- ¿Qué recomendaría para mejorar la limpieza de la ciudad?

20.- ¿Estaría dispuesto(a) a separar sus residuos?

21.- ¿Estaría dispuesto(a) en participar en un programa comunitario de reciclaje, separando y entregando sus residuos?

22.- ¿Le gustaría participar en algún comité para mejorar el sistema de limpia?

ANEXO III

CUADRO DE IDENTIFICACION DE CRITERIOS BIBLIOGRAFICOS

Tabla de criterios bibliográficos (elaboración propia).

Citas	(Rodríguez, 1996)	(SEMARNAT, 2006)	(Botero, 1998)	(Chia, 2004)	(ONU, 2001)	(Maldonado, 2006).	(Armijo, 2010)	(Couto, 2009)	(SEDESOL, 2009)	(Cota, 2005)	(Buenrostro, 2006)	(Cortinas, 2005)	(Wilson et al, 2001)	(Ristic, 2005)	(Frontera 2012, 2005)	(Sartor, 2008)	(punto focal, 2006)	(Guadalajara, 2006)	(OCDE, 2003)	(SEMARNAT, 2005)	(AMMAC, 2008)	TOTAL
Cobertura	*							*	*				*	*		*		*			*	8
Costos	*	*	*		*				*		*	*	*			*	*	*				11
Tratamiento	*	*												*			*					4
Manejo	*	*			*					*	*	*					*		*	*		9
Recursos								*	*	*	*	*	*									4
Beneficios																*						1
Calidad	*	*	*						*		*	*				*						6
Eficiencia		*	*			*		*	*	*	*	*				*						9
Generación	*	*		*	*			*	*	*	*		*	*		*	*		*	*	*	15
Recolección		*											*			*	*				*	5
Centros acopio		*													*	*						3
Transferencia		*																				1
Disposición final		*			*					*					*	*		*		*	*	8
Indicadores PER		*																				1
Composición				*					*	*	*	*	*	*								5
Utilización				*	*						*	*	*			*						5
Educ. Ambiental						*					*							*				3
Percepción			*				*	*	*	*	*	*	*					*				8
Desempeño							*															1
Divulgación												*	*			*						3
Económicos																*		*		*		3
Transporte																	*					1
Administrativos																		*				1

ANEXO IV

MATERIAL DE IDENTIFICACION DE METODOLOGIA

Tabla de Metodologías

Tipo	Estudios extranjeros				Estudios nacionales				Universidades		Internacionales		Gobierno (México)										
Metodología para selección de criterios	(Rodríguez,1996)	(Chia, 2004)	(Wilson et al, 2001)	(Ristic, 2005)	(Sartor, 2008)	(Punto focal, 2006)	(Couto, 2009)	(Cota, 2005)	(Buenrostro, 2006)	(Cortinas, 2005)	(Botero,1998)	(Maldonado, 2006).	(Armijo, 2006)	(ONU, 2001)	(Frontera 2012, 2005)	(OCDE, 2003)	(SEMARNAT,2006)	(Mun. Guadalajara, 2006)	(SEDESOL, 2009)	(SEMARNAT,2005)	(AMMAC, 2008)	Total	%
Indicadores sin metodología			*	*							*	*					*	*		*	7	33.33	
Indicadores con metodología	*	*				*								*	*	*	*		*		8	38.10	
Metodología social								*					*			*					3	14.29	
Análisis documental								*					*									2	9.52
Análisis del sistema				*			*		*	*												4	19.05
Definición de métodos de tratamiento				*																		1	4.76
Caracterización de la zona								*														1	4.76
METODOS COMBINADOS				C				C					C			C						4	19.05

ANEXO V

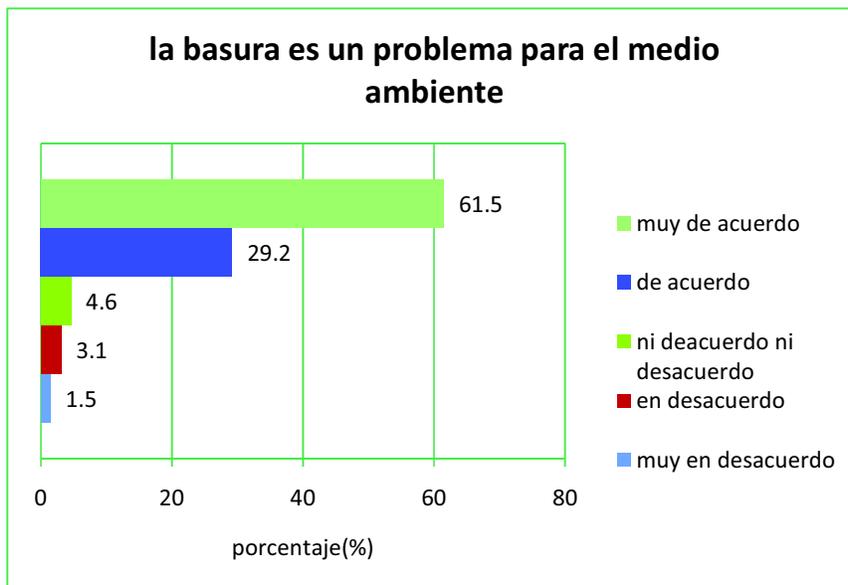
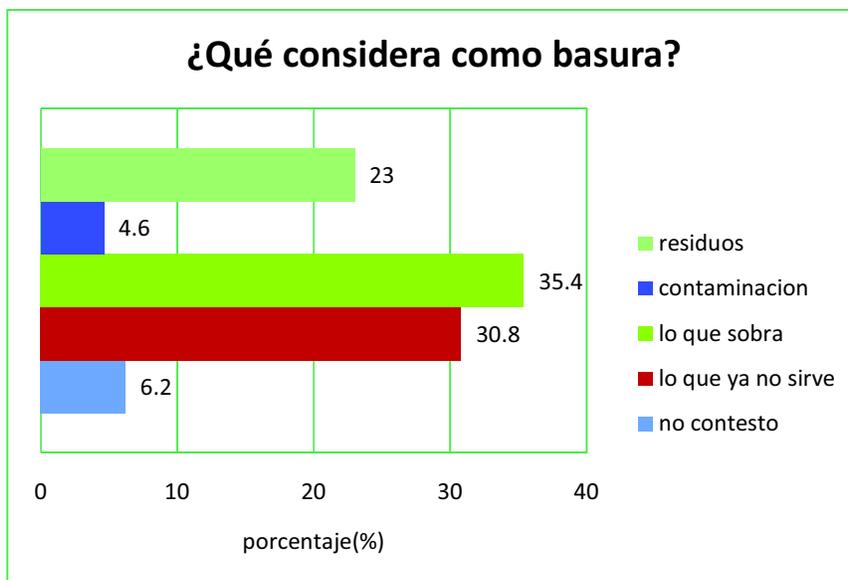
CUADRO DE IDENTIFICACION DE CRITERIOS POR EXPERTOS

Tabla de selección de criterios mediante expertos (Elaboración propia)

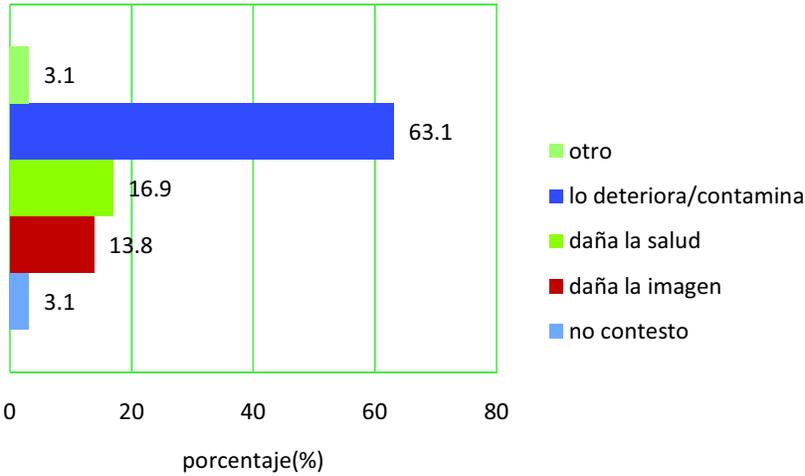
EXPERTO CRITERIO	Experto 1, Académico Socioambiental	Experto 2, Académico residuos	Experto 3, Académico residuos	Experto 4, Académico residuos	Experto 5, Académico residuos	Experto 6, Asociación Civil	Experto 7, Municipio	Total
Generación	*			*	*		*	4
Disposición final	*		*			*		3
Centros de acopio	*							1
Recuperación	*	*		*	*	*	*	6
Consumo responsable	*						*	2
Participación social		*	*		*	*		4
Cobertura		*		*	*	*	*	5
Económicos		*	*	*	*			4
Recursos		*		*	*		*	4
Eficiencia		*		*		*	*	4
Manejo	*	*		*			*	4
Reducción		*						1
Difusión	*		*		*		*	4
Vinculación		*	*	*			*	4
Estímulos					*			1
Separación					*	*	*	3
Operación				*	*	*	*	4
Ambiental				*				1
Composición				*				1

ANEXO VI

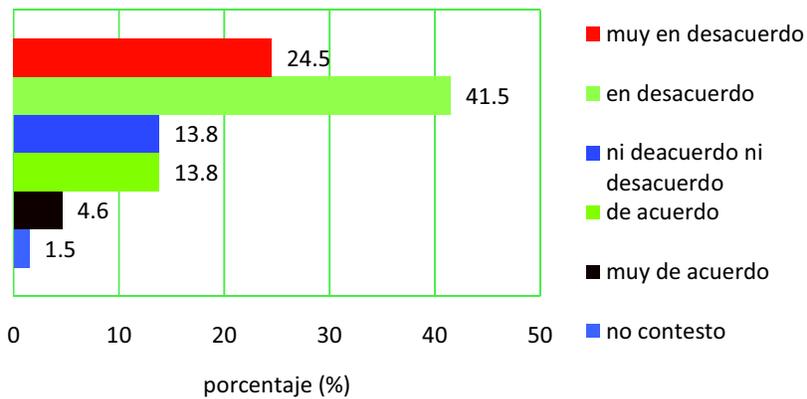
MATERIAL DE ANALISIS DE PERCEPCION SOCIAL



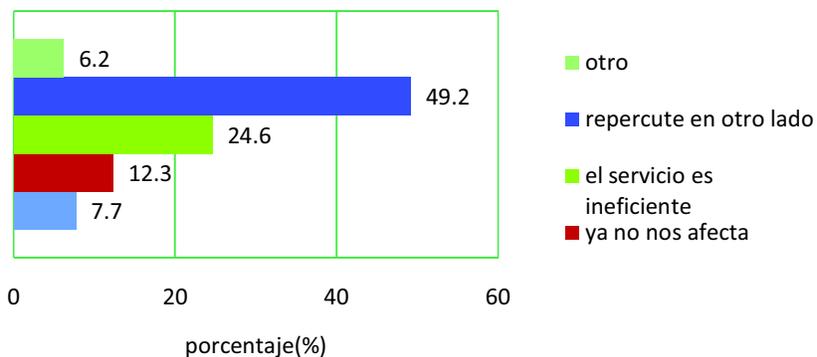
¿Porque, la basura es un problema para el medio ambiente?



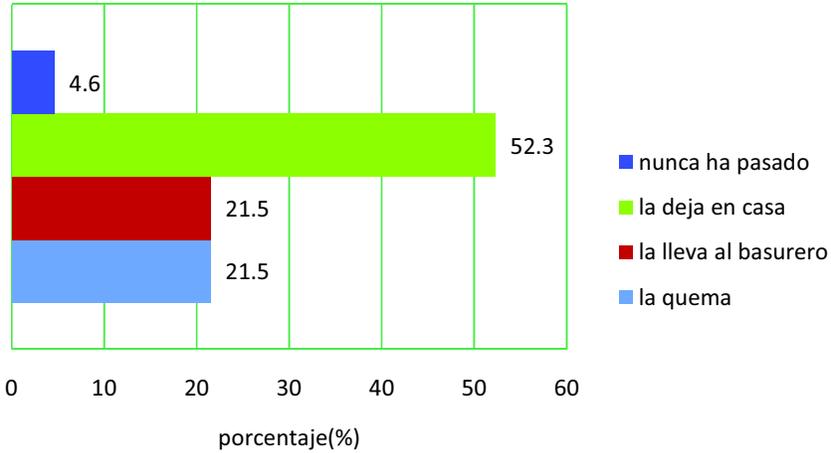
El problema que representa la basura en el ambiente termina cuando pasa el camion recolector y se la lleva.



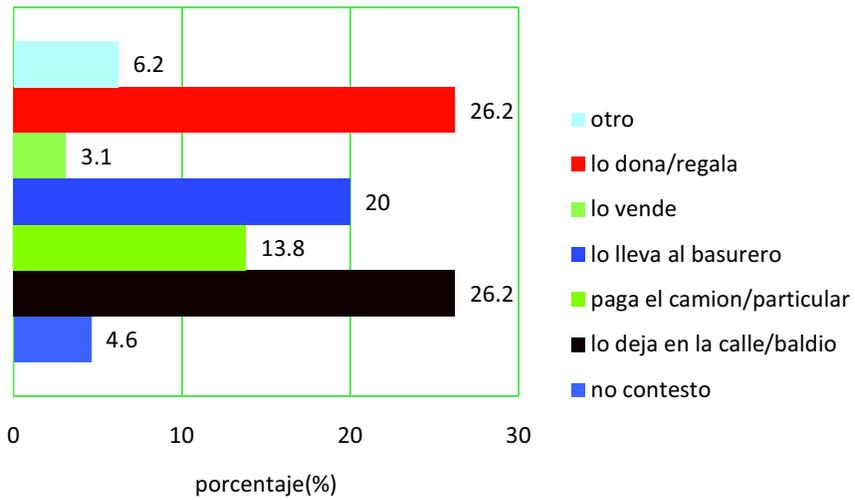
¿Porque, el problema que representa la basura en el ambiente termina cuando pasa el camion recolector y se la lleva?



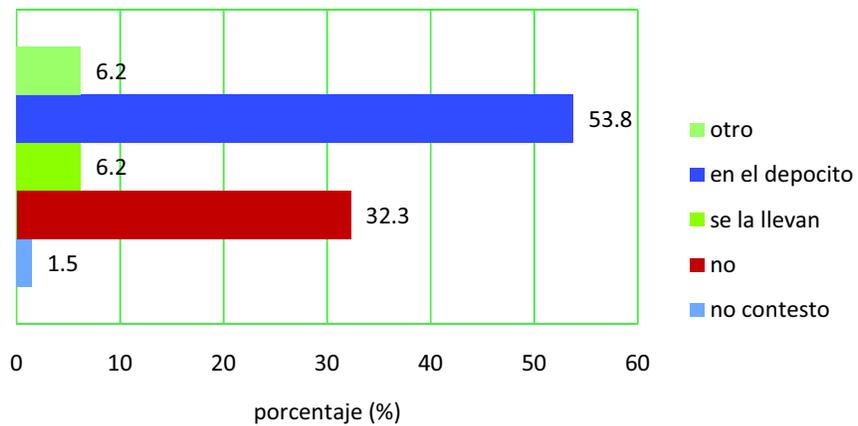
¿Si no pasa el camion que hace con su basura?



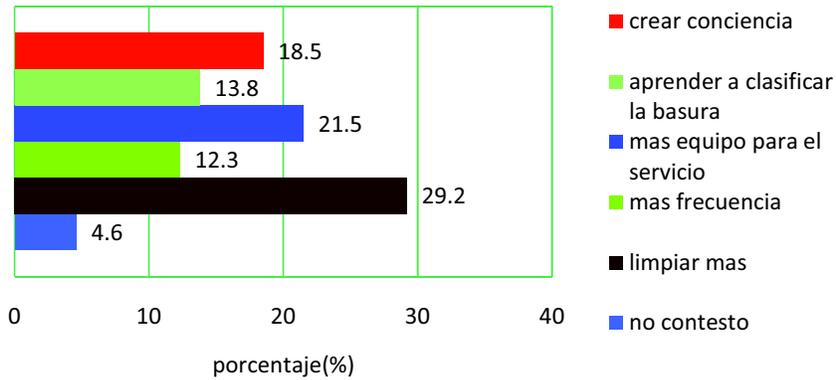
¿Qué hace usted con la basura que no cabe en el bote?



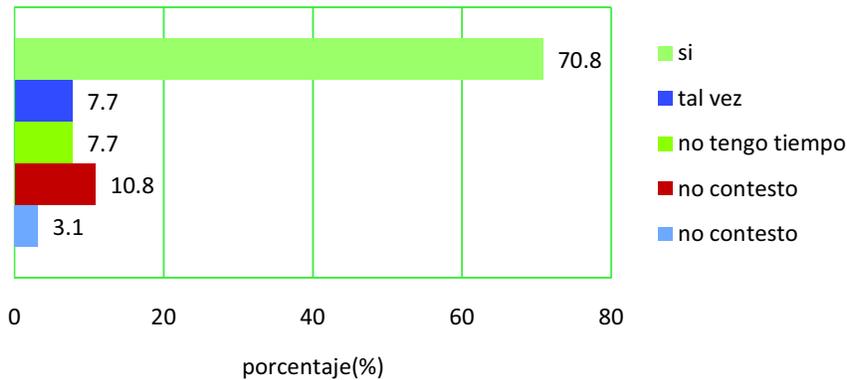
¿Sabe donde termina su basura?



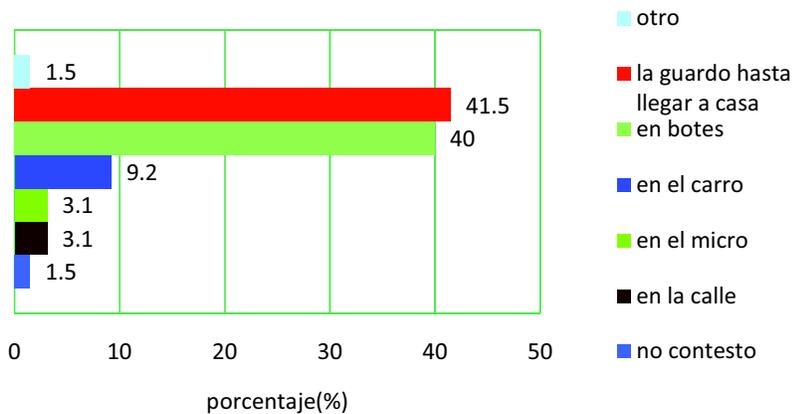
¿Qué recomendaría para mejorar la limpieza de la Ciudad?



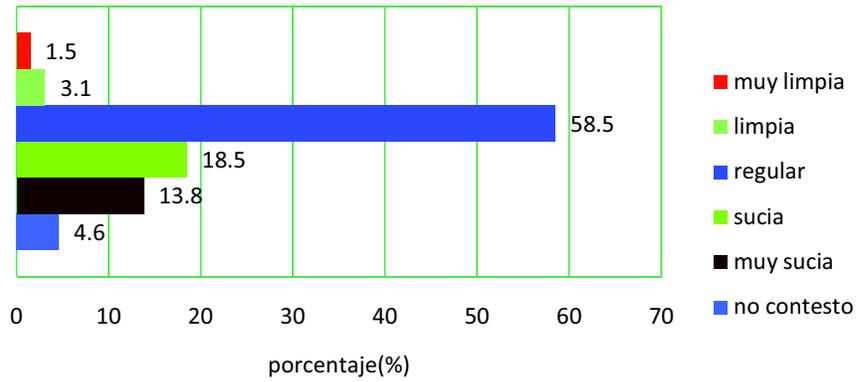
¿Le gustaria participar en algun comité para mejorar el sistema de limpia?



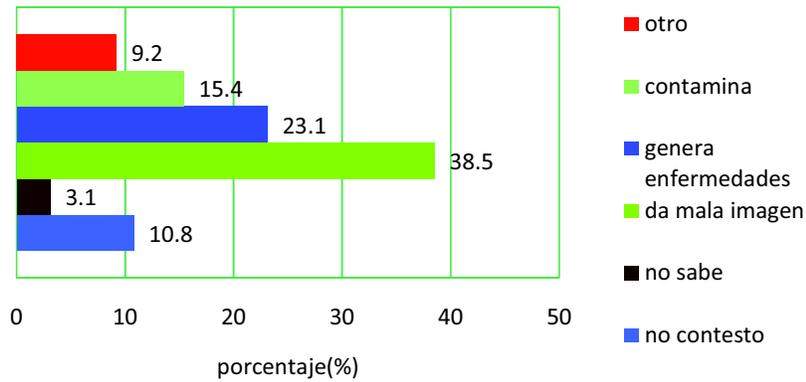
¿Cuándo camina por la calle, donde tira la basura pequeña?



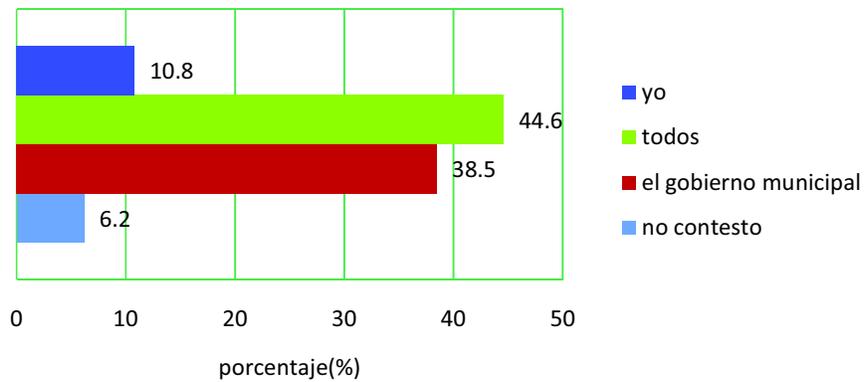
¿Cómo considera el estado de limpieza o suciedad de la Ciudad?



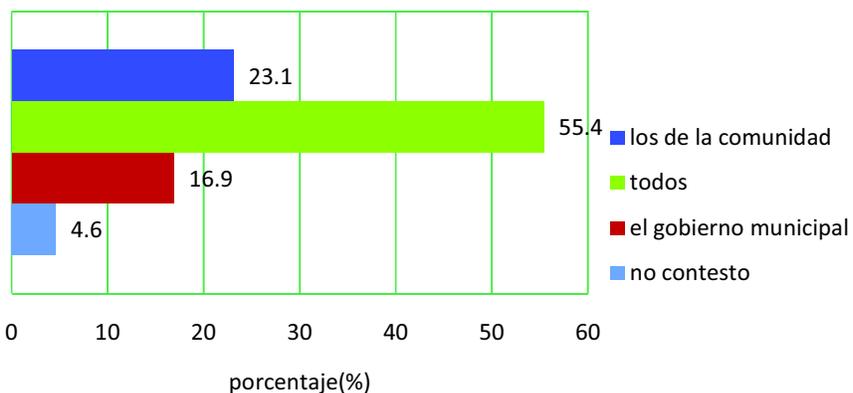
¿Qué efectos tiene la situación de limpieza o suciedad en su ciudad, colonia y calle?



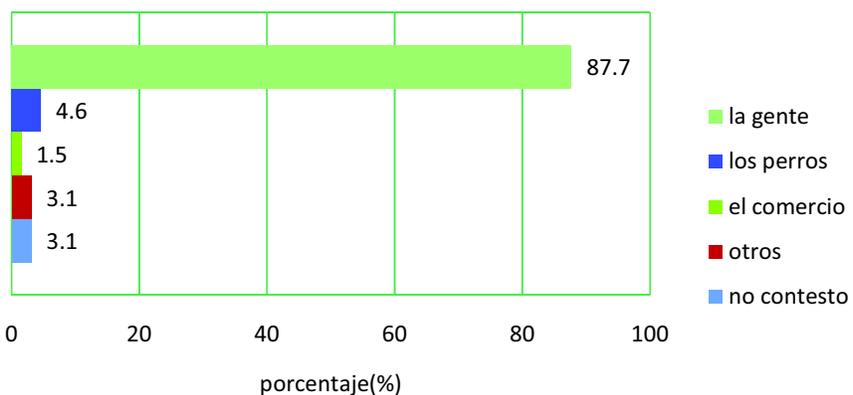
¿Quién es el responsable de la limpieza de la ciudad en su comunidad?



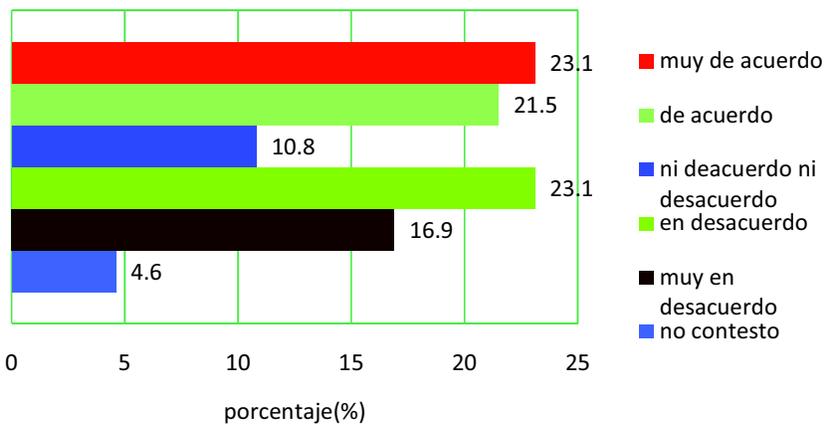
¿Quién o quienes cree usted que deben involucrarse en las actividades de limpieza de la ciudad?



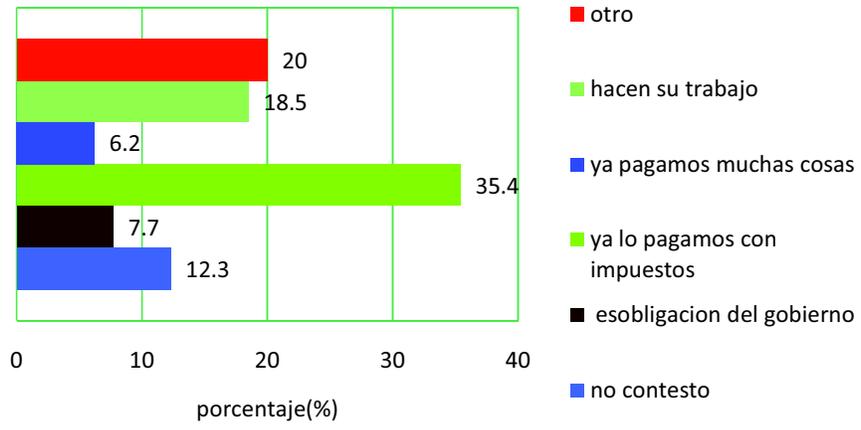
¿Quién(es) es/son los responsables de que la basura este en la calle?



¿El servicio de limpieza se debe pagar?



¿Por qué, el servicio de limpieza se debe pagar?



ANEXO VII debe ser parte de resultados

MATERIAL DE SELECCIÓN DE FACTORES EXTERNOS

Factores Externos (expertos)	Factores Externos (usuarios)	Factores externos prioritarios
Falta de áreas de disposición adecuada para los residuos	El 26% de la comunidad deja en la calle o en baldíos la basura que no le cabe en el bote	Faltan áreas para una disposición adecuada de los residuos
No existe un manejo de acuerdo a la normatividad vigente	El 21% de la comunidad dice que si no pasa el camión quema su basura, mientras que el 26% dice que deja en la calle o en baldíos lo que no cabe en el bote	No existe un manejo de acuerdo a la normatividad
Falta de ingresos e infraestructura para atacar la problemática	El 21% de la comunidad considera que se carece del equipo para dar servicio	Faltan ingresos e infraestructura para atacar el problema
Existe una visión muy corta del problema	El principal efecto de la suciedad en la ciudad , para la comunidad, es la mala imagen, seguida de las enfermedades	Hay una visión muy corta del problema
Los particulares o concesionarios solo se interesan en los residuos de mayor valor en el mercado, por lo cual no todo se recicla.		
No se considera un problema prioritario		
Se carece de metodologías técnicas para evitar los rellenos sanitarios.		
Solo se recolecta un % de los residuos generados, el resto se quema o termina en lotes baldíos	El 58% de la comunidad considera que el servicio de limpia es regular Mas del 30% de la población considera que la ciudad es sucia o muy sucia	Existe una mala cobertura, lo que genera una mala disposición de los residuos.
No se aplica la ley de gestión de residuos	El 38% de la comunidad considera que el responsable de la limpieza en su comunidad es el gobierno municipal	No se aplica la ley de residuos y no se responsabiliza a los generadores
Los gobiernos se enfocan a otras problemáticas para obtener recursos		
Falta vinculo entre autoridades, inversionistas y generadores.	44% de la población considera que la basura es responsabilidad de todos	No existen vínculos que permitan el manejo adecuado de los residuos
Los temas ambientales no son de interés	Mas del 50% de la población considera como basura lo que sobra o no sirve	Existe una falta de interés en el tema de residuos
No existe un mercado local de residuos		
impedir la distribución de bolsas de plástico en centros de autoservicio		

trabajar sobre consumo responsable y sobre todo en el decrecimiento	El 18% de los encuestados dicen que para mejorar la limpieza de la ciudad hace falta crear conciencia en la comunidad	Trabajar sobre consumo responsable y sobre todo en el decrecimiento.
Falta apoyo a las AC's		
No existe un programa de manejo de residuos municipales	Un 29% dice que limpiar mas, un 21% menciona que falta equipo para dar el servicio, un 18% menciona que falta conciencia de la comunidad, solo un 14% considera la necesidad de clasificar los residuos y un 12% cree que el servicio de limpieza es poco frecuente	No existe un programa de manejo de residuos municipales
Falta diseñar sistemas de renovación de energía		
Faltan incentivos para lograr más participación de la población	El 35% de la comunidad considera que el servicio de limpieza ya lo pago con impuestos	No existen incentivos que motiven la participación ciudadana
Más de la mitad de los gastos de operación son por prestaciones, administración	El 35% de la comunidad considera que el servicio de limpieza ya lo pago con impuestos	Más de la mitad de los gastos de operación son por prestaciones, administración
No existe conciencia del problema de residuos en la población	El 32.3% de la población no sabe dónde termina su basura	No existe conciencia acerca del problema que representan los residuos y su tratamiento

ANEXO VIII debe ser parte de resultados

FICHAS DE INDICADORES

Nombre:	Cobertura (C)	No. 1
Objetivo: Conocer el % de cobertura del servicio de recolección de residuos del programa		
Interpretación: a mayor %, mayor es la cobertura del servicio del programa		
Variables componentes: TCA = Total de Casas Atendidas, TC = Total de Casas		
Unidad de medida de las variables: TCA= Casas, TC= Casas		
Fuente: TCA = Dirección de servicios públicos, TC = catastro		
Formula: $C = (TCA \cdot 100) / TC$		
Unidad de medida del resultado: porcentaje (%)		
Rango:		
0 - 50% = (1) = Bajo		
51-70%, = (2) = Medio		
71-100% = (3) = Alto		

Nombre:	Generación (G)	No.2
Objetivo: conocer la generación de los residuos per capitá		
Interpretación: produccion de residuos en kilos por persona al día		
Variables componentes: PR = peso de residuos, H = no. habitantes		
Unidad de medida de las variables: PR = kilos/día, H=habitantes		
Fuente: PR = Dirección de servicios públicos*, H = INEGI		
Formula: $G = PR / H$		
Unidad de medida del resultado: kg/hab/día		
Rango:		
0.9 - más (kg/hab/día) = (1) =bajo		
0.89 - 0.47 (kg/hab./día) = (2) = medio		
0 - 0.46 (kg/hab./día) = (3) = alto		

Nombre:	Eficiencia de esfuerzo de recolección (EER)	No. 3
Objetivo: tener un control del número de empleados por vehículo según las necesidades de operación del mismo.		
Interpretación: número de empleados por vehículo.		
VARIABLES COMPONENTES: E = No. Empleados, V = Vehículo		
Unidad de medida de las variables: E = No. Empleados, V = Vehículo		
Fuente: E = Dirección de Servicios Públicos*, V = Dirección de Servicios Públicos*		
Formula: $EER = \sum(E * V) / V$		
Unidad de medida del resultado: No. empleados/vehículo		
Rango:		
mas de 3 = (1) = bajo		
menos de 3 = (2) = medio		
3 personas = (3) = alto		

Nombre:	Eficiencia de Uso de Equipo de Recoleccion (EUER)	No.4
Objetivo: Comparar la cantidad de toneladas recolectadas en relación a la capacidad del vehículo de recolección.		
Interpretación: Total de toneladas recolectadas en relación a la capacidad total del vehículo.		
VARIABLES COMPONENTES: TR = Toneladas Recolectadas, CV = Capacidad del Vehículo		
Unidad de medida de las variables: TR = toneladas, CV = toneladas		
Fuente: TR = Dirección de servicios públicos, CV = dirección de servicios públicos.		
Formula: $EUER = (TR * 100) / CV$		
Unidad de medida del resultado: porcentaje (%)		
Rango:		
0 - 78 % = (1) = bajo		
79 - 89% = (2) = medio		
90 - 100% = (3) = alto		

Nombre:	Eficiencia de Recolección (ER)	No.5
Objetivo: Comparar el porcentaje de residuos generados con los recolectados.		
Interpretación: Mientras mayor sea el porcentaje de recolección mejor es la eficiencia de recolección.		
VARIABLES COMPONENTES: PMR = peso de material recolectado, PMG = peso de material generado		
Unidad de medida de las variables: PMR= toneladas, PMG= toneladas		
Fuente: Dirección de servicios públicos		
Formula: $ER = (PMR * 100) / PMG$		
Unidad de medida del resultado: porcentaje (%)		
Rango:		
0 - 36% = (1) = bajo		
37 - 61% = (2) = medio		
62 - 100% = (3) = alto		

Nombre:	Eficiencia de Recuperación de Subproductos (ERS)	No.6
Objetivo: tener referencia del porcentaje de subproductos recolectados contra los producidos.		
Interpretación: a mayor porcentaje mejor es la eficiencia de recolección de subproductos.		
VARIABLES COMPONENTES: PSR= peso de subproductos recuperados, PMR= peso de material recolectado		
Unidad de medida de las variables: PSR=toneladas, PMR = toneladas		
Fuente: PSR = dirección de servicios públicos, PMR = dirección de servicios públicos.		
Formula: $ERS = (PSR * 100) / PMR$		
Unidad de medida del resultado: porcentaje (%)		
Rango:		
0 - 20% = (1) = bajo		
21- 35 % = (2) = medio		
36-100 % = (3) = alto		
NOTA: los rangos aquí dados consideran la recuperación de materia orgánica.		

Nombre:	Eficiencia en Mantenimiento (EM)	No.7
Objetivo: tener control de la eficiencia de mantenimiento según cantidad de vehículos en servicio en relación al total de vehículos		
Interpretación: a mayor porcentaje de vehículos en servicio mejor es el servicio de mantenimiento.		
Variables componentes: VS = vehículos en servicio, TV = total de vehículos.		
Unidad de medida de las variables: VS = vehiculos, TV = vehículos		
úFuente: Dirección de servicios pblicos		
Formula: $EM = (VS*100) / TV$		
Unidad de medida del resultado: porcentaje (%)		
Rango:		
0 - 68% = (1) = bajo		
69-80% = (2) = medio		
81-100% = (3) = alto		

Nombre:	Costo Promedio (CP)	No.8
Objetivo: medir el costo promedio de la recolección de basura en el área de cobertura		
Interpretación: a mayor valor, mayor gasto (\$) por vivienda		
Variables componentes: CTSR =costo total del servicio de recolección, VA = no. de viviendas atendidas.		
Unidad de medida de las variables: CTSR = pesos (\$), VA = viviendas.		
Fuente: CTSR = Secretaría de Egresos (o equivalente), VA = Dirección de servicios públicos		
Formula: $CP = CTSR / VA$		
Unidad de medida del resultado: pesos (\$) por vivienda atendida		
Rango:		
más – 427 \$ = (1) = bajo		
426 – 213 \$ = (2) = medio		
0- 212 \$ = (3) = alto		

Nombre:	Conformidad del Servicio (CS)	No.9
Objetivo: hacer consenso del porcentaje de usuarios conformes con el servicio de limpia, en relación a las metas de corto, mediano y largo plazo, establecidas en el programa.		
Interpretación: a mayor porcentaje mayor conformidad de usuarios del programa		
Variables componentes: PC=personas conformes con el servicio, TPE= total de personas encuestadas		
Unidad de medida de las variables: PC =personas, TPE= personas		
Fuente: PC= aplicación de encuesta, TPE= aplicación de encuesta		
Formula: $CS=(PC *100)/TPE$		
Unidad de medida del resultado: porcentaje (%)		
Rango:		
0 -50% = (1)= bajo		
51-71% = (2) = medio		
72-100% = (3) = alto		

Nombre:	Calidad del Servicio (CDS)	No.10
Objetivo: Evaluar la calidad del servicio de limpia		
Interpretación: mayor valor, mejor calidad		
Variables componentes: PCSL=porcentaje de calificación al sistema de limpia como bueno o muy bueno, EM =eficiencia de mantenimiento		
Unidad de medida de las variables: PCSL = porcentaje, EM = porcentaje		
Fuente: PCSL = aplicación de encuesta, EM = dirección de servicios públicos		
Formula: $CDS = (PCSL+EM) / 2$		
Unidad de medida del resultado: porcentaje (%)		
Rango:		
0 -50% = (1)= bajo		
51-71% = (2) = medio		
72-100% = (3) = alto		

Nombre:	Disposición Final (DF)	No.11
Objetivo: clasificar la calidad de la infraestructura del lugar en donde se disponen los residuos solidos.		
Interpretación: según el grado de cumplimiento de las especificaciones establecidas en la NOM03ECOL		
Variables componentes: B=bueno, A=Aceptable y M = malo		
Unidad de medida de las variables: cualitativo según la norma.		
Fuente: Dirección de servicios públicos/ empresa responsable		
Formula: No aplica. La norma califica 8 características, a las que se le otorgan un punto por cada una de ellas cumplidas, siendo 7 - 8 = Bueno, 5 - 6 = Aceptable, 0 - 4= Malo.		
Unidad de medida del resultado: cualitativo según la norma.		
Rango:		
Malo = (1)		
Aceptable = (2)		
Bueno = (3)		
		*Este indicador solo se utiliza en la evaluación de programas municipales o que cuenten con su propia área de disposición final.

Nombre:	Capacidad de Atención (CA)	No. 12
Objetivo: medir la capacidad del programa para brindar el servicio de limpia		
Interpretación: mientras mas grande sea el valor de CA que CAr mejor es la CA.		
Variables componentes: CAr = Capacidad ed Atención real, G=generación <i>per cápita</i> de residuos, H= no. de habitantes.		
Unidad de medida de las variables: CAr = Kg, G = Kg/hab, H = habitantes.		
Fuente: CAr = Dirección de Servicios Públicos, G= dirección de Servicios Públicos y catastro, H= INEGI.		
Formula: CA = G*H		
NOTA: el valor calculado se compara con la capacidad de carga real (CAr).		
Unidad de medida del resultado: Kg.		
Rango:		
CAr > CA = (1) =malo		
CAr = CA =(2) = regular		
CAr < CA = (3) = bueno		

Nombre:	Participación en Casas (PC)	No.13
Objetivo: Conocer el porcentaje de casas en las que se entregan los residuos separados		
Interpretación: a mayor porcentaje mayor participación de generadores		
Variables componentes: CPS = casas participantes en separación, TC=total de casas		
Unidad de medida de las variables: CPS= casas, TC= casas		
Fuente: CPS = Dirección de Servicios Públicos, TC= catastro		
Formula: $PC = (CPS*100)/TC$		
Unidad de medida del resultado: porcentaje (%)		
Rango:		
0 -50% =(1) = malo		
51-71% = (2) =regular		
72-100% = (3)=bueno		

Nombre:	Población Participante (PP)	No.14
Objetivo: conocer el % de la población que participa o esta dispuesta a participar en la separación de los residuos		
Interpretación: mientras mayor es el % mayor es la población participante		
Variables componentes: PDP =no. personas dispuestas a participar TPE=total personas encuestadas		
Unidad de medida de las variables: PDP = personas , TPE =personas		
Fuente: resultados de encuesta		
Formula: $PP = (PDP*100)/ TPE$		
Unidad de medida del resultado: Porcentaje (%)		
Rango:		
0 -50% =(1) = malo		
51-71% = (2) =regular		
72-100% = (3)=bueno		

Nombre:	Comentarios Reciclaje (CR)	No.15
Objetivo: Identificar el porcentaje de la comunidad que reconoce la necesidad de separar y reciclar sus residuos		
Interpretación: a mayor porcentaje mayor es la comunidad a favor del reciclaje		
Variables componente: Caf=comentarios a favor, TE=total de encuestados		
Unidad de medida de las variables: Caf= no. comentarios, TE=personas		
Fuente: aplicación de encuesta		
Formula: $CR = (Caf * 100)/TE$		
Unidad de medida del resultado: porcentaje (%)		
Rango:		
0 -50% =(1) = malo		
51-71% = (2) =regular		
72-100% = (3)=bueno		

Nombre:	Autonomía Económica (AE)	No.16
Objetivo: medir la autonomía económica en relacion al ingreso propio		
Interpretación: a mayor porcentaje mayor es el ingreso propio y mayor la autonomía económica		
Variables componentes: IPP = ingresos propios del programa, IT= ingresos totales		
Unidad de medida de las variables: IPP y IT= pesos (\$)		
Fuente: dirección de servicios públicos (equivalente)		
Formula: $AE = (IPP*100)/IT$		
Unidad de medida del resultado: porcentaje (%)		
Rango:		
0 -50% =(1) = malo		
51-71% = (2) =regular		
72-100% = (3)=bueno		

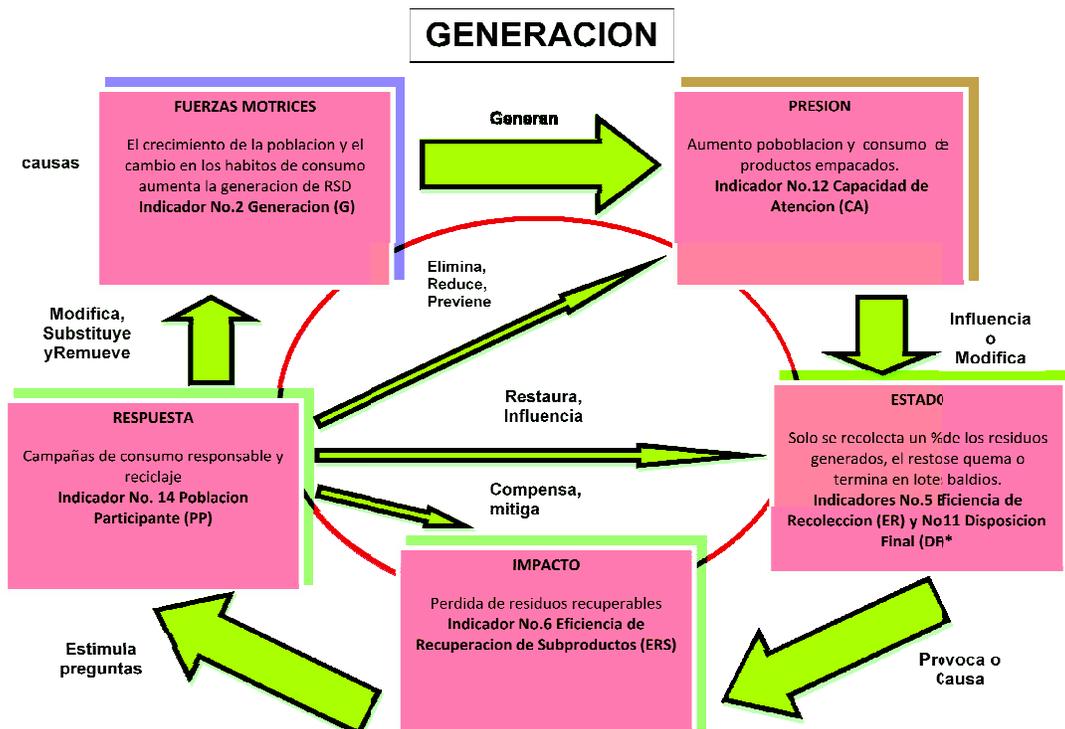
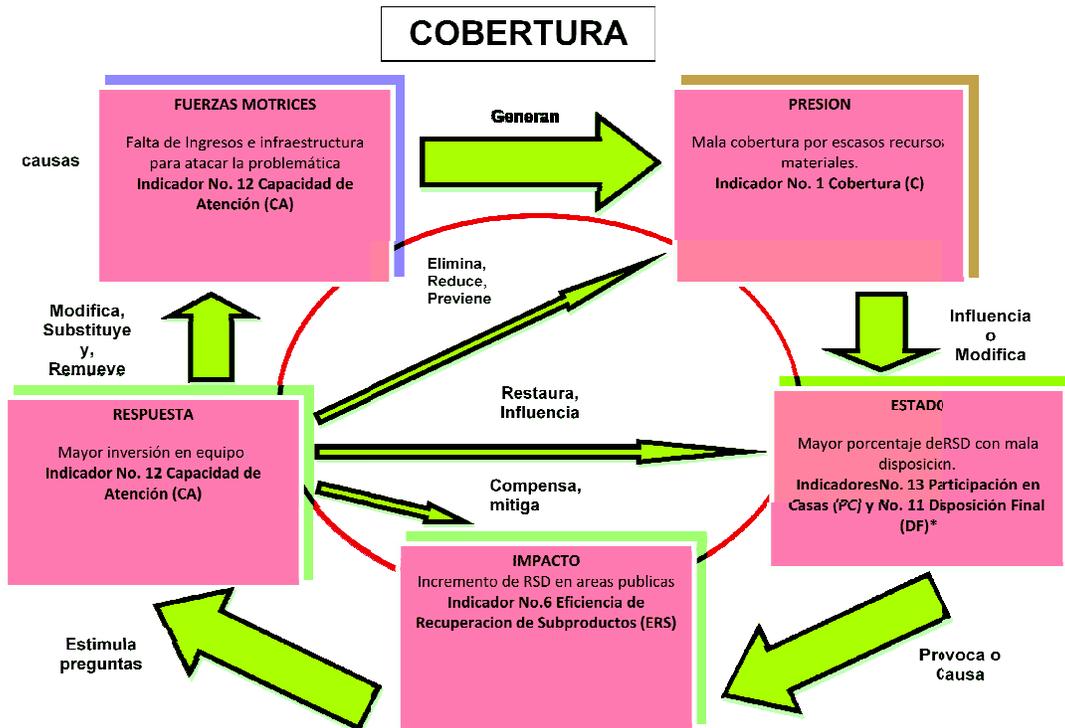
*Este indicador solo se usa en programas que managen ingresos.

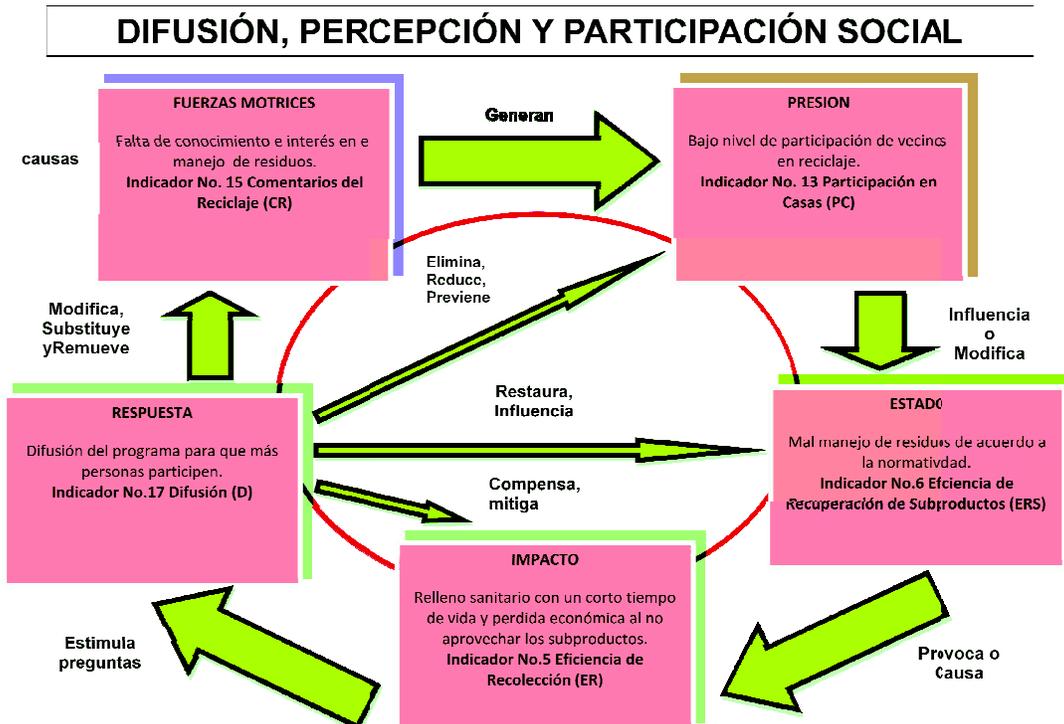
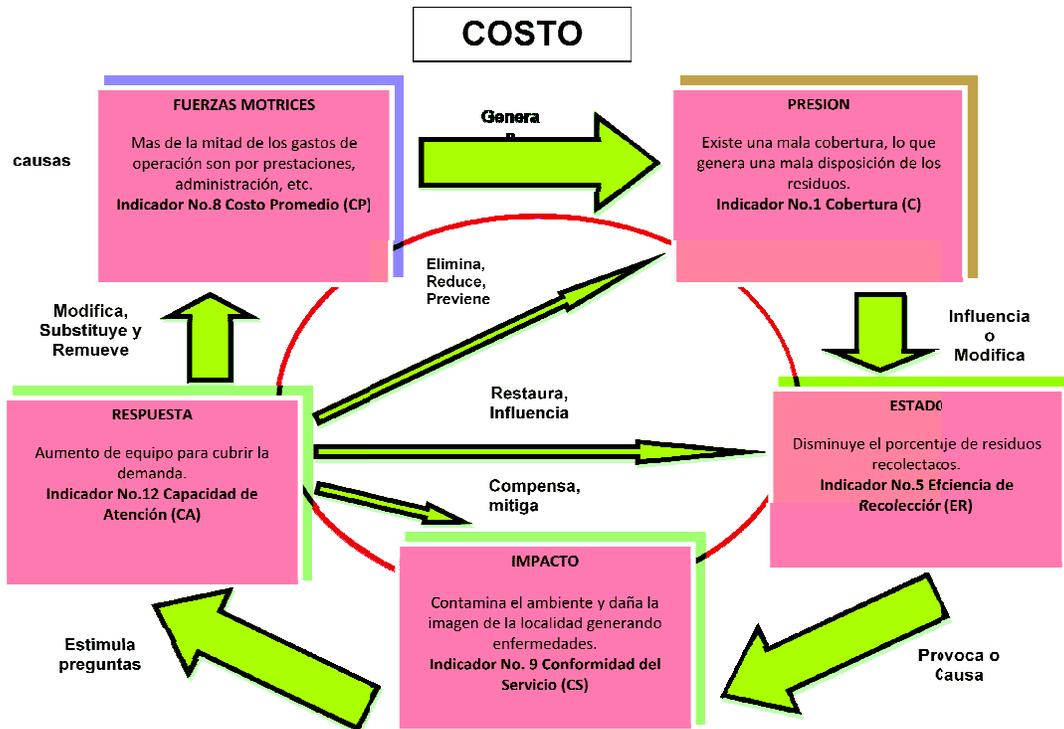
Nombre:	Difusión (D)	No.17
Objetivo: conocer el porcentaje de la población que esta enterada del programa		
Interpretación: a mayor porcentaje mejor es la difusión del programa		
Variables componentes: PCP=personas que conocen el programa, TPE=total de personas encuestadas		
Unidad de medida de las variables: PCP yTPE =pesonas		
Fuente: aplicación de encuesta		
Formula: $D = (PCP * 100) / TPE$		
Unidad de medida del resultado: porcentaje (%)		
Rango:		
0 -50% =(1) = malo		
51-71% = (2) =regular		
72-100% = (3)=bueno		

Nombre:	Composición de Residuos(CPR)	No.18
Objetivo: conocer la composición de los residuos colectados		
Interpretación: a mayor porcentaje mejor es la recolección de residuos		
Variables componentes: PRE=peso de residuo evaluado, PTRC=peso totalde residuos colectados		
Unidad de medida de las variables: PRE y PTRC = kilos		
Fuente: dirección de servicios públicos		
Formula: $CPR = (PRE * 100) / PTRC$		
Unidad de medida del resultado: porcentaje (%)		
Rango:		
0 -50% =(1) = malo		
51-71% = (2) =regular		
72-100% = (3)=bueno		

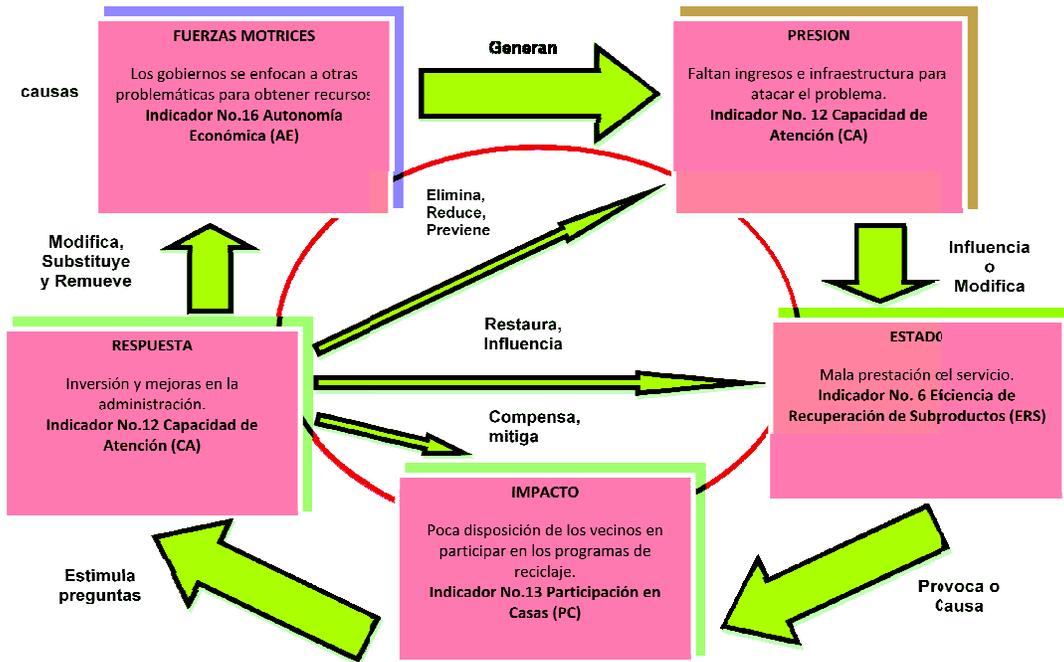
ANEXO IX

ESQUEMAS DEL MODELO DE MANEJO RESIDUOS SOLIDOS

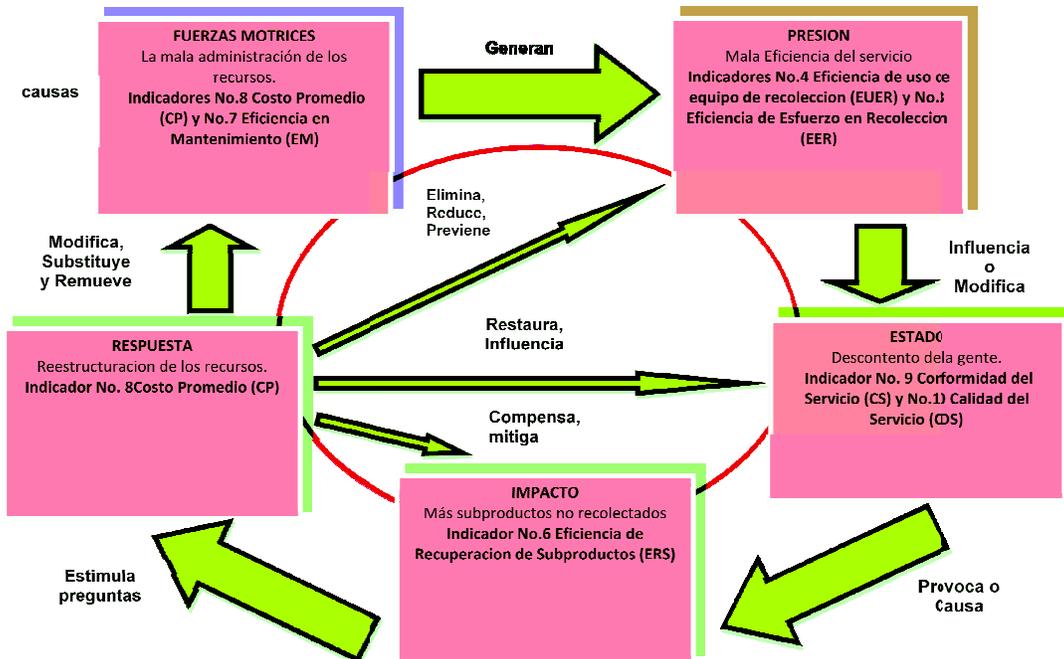




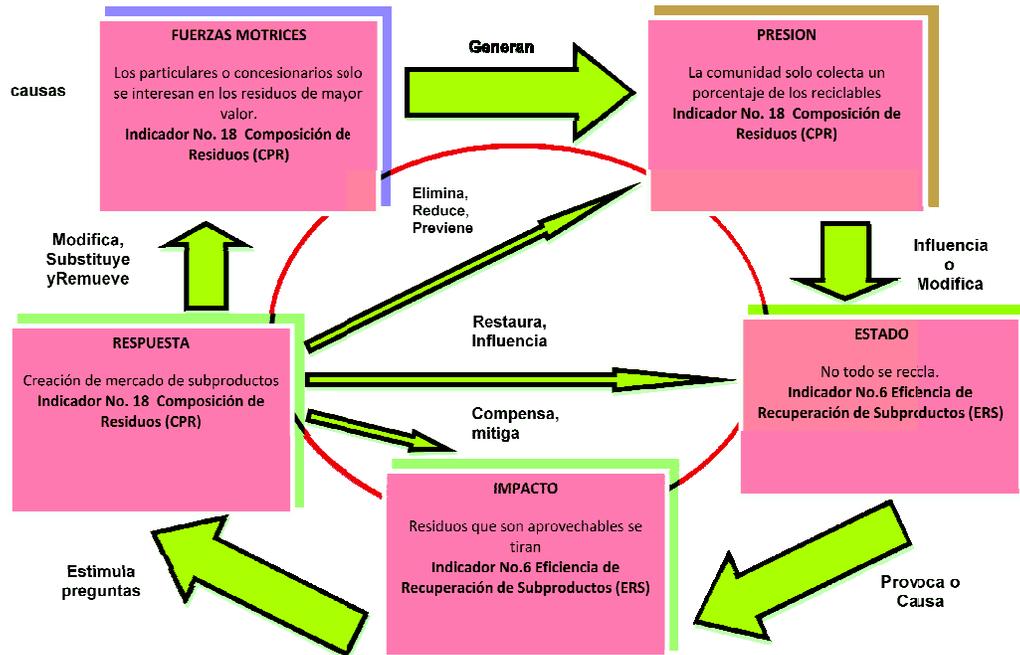
RECURSOS



EFICIENCIA, RECOLECCION Y CALIDAD



COMPOSICION, RECUPERACION Y TRATAMIENTO



ANEXO X

ARTICULO REVISTA INE

Diseño de un Instrumento de Evaluación para los Programas de
Manejo de Residuos Domiciliarios

Adriana Puma-Chávez, Carolina Armijo-De Vega, Nelly Calderón- De La Barca, Juana Claudia
Leyva- Aguilera Sara Ojeda-Benítez.

Universidad Autonoma de Baja California.Ensenada, Baja California, México.

email:adrypuch@hotmail.com

Resumen

Los proponentes de iniciativas de manejo de residuos sólidos, requieren de herramientas que les permitan determinar su eficiencia tanto desde la perspectiva ambiental como desde la económica y social, y así tomar las decisiones más apropiadas para el mejoramiento del servicio. El objetivo de este trabajo fue el desarrollo de un instrumento de evaluación a través de un conjunto de indicadores, que valoraran la efectividad con la que operan los programas de manejo de residuos domiciliarios. Se identificaron y seleccionaron los indicadores de mayor relevancia, mediante la selección de indicadores a través del análisis de opiniones de un grupo de expertos en residuos, revisión bibliográfica de indicadores, así como análisis de los indicadores propuestos por Programa de Manejo de Residuos. Reduciendo una lista inicial de 65 indicadores a 18, con estos indicadores se diseñó una Lista de Control para su aplicación, lo que permitirá a los tomadores de decisiones optimizar el desempeño de Programas de Manejo de Residuos.

Palabras Clave – Residuos, Manejo de Residuos, Indicadores, Sistema de Monitoreo.

Abstract

The proposers of initiatives of handling of solid residues, require of tools that allow to as much determine their efficiency them from the environmental perspective as from economic and the social one and thus to make the most appropriate decisions for the improvement from the service. The objective of this work was the development of an instrument of evaluation through a set of indicators, that valued the effectiveness with which they operate the programs of handling of domiciliary residues. The indicators of greater relevance were identified and selected, by means of the selection of indicators through analysis of opinions of a group of experts in residues, bibliographical revision of indicators as well as analysis of the indicators proposed by Program of Handling of Residuos. Reducing an initial list of 65 indicators to 18, with these indicators a List of Control for its application was designed, which will allow the takers of decisions to optimize the performance of Programs of Handling of Residues.

Key words - Residues, Handling of Residues, Indicators, System of Monitoring.

I. INTRODUCCIÓN

Cada año en México aumenta la producción de residuos por varias circunstancias, entre las que se encuentran el crecimiento demográfico e industrial, y los cambios en los hábitos de consumo de la población mexicana con una cultura que privilegia la comodidad inmediata antes que el cuidado del ambiente. Para el ciudadano actual se impone una doble tarea: comprar junto con el bien útil, empaques, envases y embalajes, para posteriormente deshacerse de los tres últimos componentes, que en la actualidad cuentan con características físico-químicas que dificultan su degradación natural, lo que para el medio ambiente significa un costoso deterioro. Este factor dificulta un desarrollo económico sustentable, entendiendo éste último como aquellas actividades económicas que satisfacen las necesidades de la presente generación sin reducir las oportunidades disponibles en las generaciones futuras por medio de tres objetivos básicos: una economía social, una economía ambien-

talmente autosuficiente y una economía que provea una buena calidad de vida en el mundo (Gonzalez, 2005).

Mediante su participación, en la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE), México ha aprovechado las experiencias de otros países en su organización de políticas internacionales y locales, relacionadas con temas medioambientales que den respuestas a problemas comunes de forma práctica y coordinada (OCDE, 2008). Para atender la problemática derivada de la contaminación, el gobierno de México decide instrumentar el acuerdo internacional a través de un plan nacional, producto de una amplia consulta pública en la que participaron las autoridades, cámaras industriales, organizaciones de la sociedad civil y representantes del sector privado y académico; logrando la creación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como su integración en el Plan de Desarrollo del 2007-2012. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), responsable de coordinar las acciones del plan y ejecutarlo, incluyó los compromisos derivados del convenio de Estocolmo en el programa de Medio Ambiente y Recursos naturales (SEMARNAT, 2007).

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se formuló tomando en consideración los diagnósticos contenidos en el Manual de Referencia de la OCDE sobre Prevención Estratégica de Residuos, que en el año 2000 alertó sobre el crecimiento continuo de los residuos sólidos urbanos en sus países miembros, como es el caso de México, en el que ante todo la Ley tiene un enfoque preventivo en el cual se distinguen los conceptos de peligro y riesgo, y se basa en la aplicación del principio de responsabilidad compartida, pero diferenciada, de todos los sectores sociales que generan y manejan residuos, para lograr sus objetivos. Como respuesta a la preocupación mundial la LGPGIR denomina como responsables a las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en elaborar e instrumentar los programas locales para

la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial (Cortinas, 2003).

Cabe mencionar que la LGPGIR hace énfasis en la eliminación de los tiraderos a cielo abierto, la restricción del entierro de residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios limitado solo a aquellos que no puedan beneficiarse a través de cadenas productivas, así como en el aprovechamiento de la materia orgánica y de los residuos potencialmente reciclables, que constituyen alrededor del 80% de los residuos sólidos que reciben los servicios de limpia, para disminuir la cantidad que se confina y alargar la vida de los rellenos sanitarios. Las cuestiones mencionadas son responsabilidad de los servicios urbanos municipales. En este sentido son los gobiernos municipales los responsables de la recolección, transporte y disposición final de los residuos que se generan en casas habitación. Sin embargo la LGPGIR contempla, por vez primera, en la regulación de los residuos sólidos urbanos, a los generadores de residuos como corresponsables de su manejo.

En la actualidad la LGPGIR, consta de dos de los instrumentos que involucran la intervención de las autoridades municipales en la prevención y gestión integral de los residuos de su competencia: 1) los programas, que son una serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de esta Ley; 2) los planes de manejo, que se definen como un Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social (SEMARNAT, 2006).

La LGPGIR formula una guía para la elaboración de programas municipales, para prevención y gestión de los residuos sólidos urbanos, donde establece la necesidad de revisar y adaptar los objetivos de los programas, como consecuencia de los alcances obtenidos, permitiendo una mayor transparencia en el proceso, mejor aplicación de los recursos y reacción rápida ante los impactos ambientales negativos. Esto mediante un proceso de monitoreo relacionado con las actividades, recursos, beneficios, estrategias y objetivos, de tal manera que mediante las observaciones directas,

la retroalimentación de los operarios y las quejas de los usuarios, se logren los objetivos establecidos por los programas (SEMARNAT, 2006).

Para los municipios cercanos a la frontera el problema no es el crecimiento, sino el lograr crecer de forma equilibrada, puesto que aun en las crisis nacionales, la mayoría de los municipios fronterizos presenta un crecimiento acelerado en la inversión y la población por las corrientes migratorias. Sin embargo, cuando el análisis social gira hacia los indicadores de vivienda y de servicios públicos, se ubican entre las de peores condiciones del país, por lo que al hablar de los servicios públicos, se les cataloga como deficientes para estas regiones (Benitez, 2008), pues implica gastos en recursos humanos y materiales que los gobiernos deben afrontar. Estos factores dificultan el proceso de corresponsabilidad “habitantes-municipio” en el problema de los residuos sólidos.

Ante este panorama las últimas dos administraciones municipales de Ensenada, han planteado alternativas de manejo de residuos que involucren a generadores y se han puesto en marcha programas de manejo y reducción de residuos en diferentes sectores, como en el escolar (Arenas, 2009). A través de este tipo de iniciativas se busca disminuir la cantidad de residuos que tienen como destino final el relleno sanitario, esto con el objetivo de disminuir los costos de disposición final de residuos, prolongar la vida útil del relleno sanitario, y ayudar a disminuir el impacto al ambiente derivado del manejo de los residuos sólidos urbanos. A pesar de que algunas otras iniciativas se han puesto en marcha a través de programas impulsados por organizaciones no gubernamentales, éstas han arrancado a nivel de programa piloto y han alcanzado a sectores de la población muy limitados.

En respuesta a la problemática anteriormente descrita surge el Programa de Manejo Alternativo de Residuos (PROMARE) como una propuesta ciudadana para la gestión integral de los Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD). Esta iniciativa ha sido impulsada por la “Fundación El Sauzal I.A.P.” que con base en la metodología diseñada por la Asociación Desarrollo Integral Autogestionario, A.C. (DIA), establece un manejo integral de la totalidad de los Residuos Sólidos Urbanos

(RSU) municipales generados. El método utilizado por la Asociación DIA ha demostrado ser exitoso en varios municipios de entidades federativas del centro del país, municipios con un rango de población de los 7,000 a casi 40,000 habitantes; condición que ha permitido la promoción del programa, la disposición ciudadana y la voluntad política, pues con una mayor población los factores aumentarían, complicando la corresponsabilidad entre el municipio y el deber ciudadano. La Fundación El Sauzal I.A.P., cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de los habitantes de El Sauzal, pretende implementar este programa en la Delegación Municipal de El Sauzal de Rodríguez. (Lorax, 2008).

Anteriormente, la implementación del PROMARE, aplicado en ocho municipios de Morelos y Michoacán, ha resultado exitosa en seis de los municipios, cada uno ha presentado diferentes circunstancias, las cuales se han tomado en cuenta para afinar el programa. Sin embargo, es necesario mencionar que en todas las experiencias, la participación del municipio ha resultado decisiva, puesto que provee el soporte necesario para la ejecución exitosa del programa. La corresponsabilidad sociedad-municipio es la base del planteamiento del PROMARE, atendiendo la premisa de que los problemas públicos deben de resolverse de manera conjunta. La experiencia de trabajo de la Asociación DIA, ha demostrado que aunque todas las etapas y requerimientos son necesarios, es imprescindible trabajar de manera conjunta, pues sin estos el programa no funciona (Lorax, 2008).

La importancia de contar con un sistema de monitoreo se debe a la diversidad de variables y factores que se involucran en los programas de este tipo, es por eso que, a través de un sistema de esta naturaleza se busca identificar los agentes que fortalecen y los que debilitan el desempeño del programa, así se contara con elementos para juzgar el funcionamiento del PROMARE, generando información que servirá a los tomadores de decisiones, para su optimización y motivación de su puesta en marcha en otras localidades mediante la reducción de los diferentes costos que se ven implicados durante su proceso. De esta forma se pretende estimular la participación ciudadana de manera activa y permanente en el aseo urbano. Este trabajo se enfoca en la elaboración de un instrumen-

to que sirva para evaluar la efectividad con la que los Programas de Manejo de Residuos domiciliarios, cumplen sus objetivos y metas, basados en la propuesta del PROMARE.

1.1 Área de estudio

El Sauzal de Rodríguez es una delegación, con características de áreas suburbanas, del municipio de Ensenada, Baja California, México, se encuentra a 7 Km al norte del puerto del mismo nombre. Incluye a las comunidades de El Tigre, Salsipuedes, San Miguel, Cuatro Milpas, Ex Ejido Ruiz Cortínez, Cuesta Mar y Punta Morro (figura 1). Cuenta con una superficie de aproximadamente 8,000 hectáreas donde residen 13,466 habitantes en 3,741 viviendas concentradas principalmente en el Centro de Población de El Sauzal, a excepción de San Miguel todas ellas son poblaciones rurales que no están integradas al Centro de Población de El Sauzal, habitado por 9427 hab. (Lorax, 2008), distribuidos en las colonias Manchuria, Poblado El Sauzal, Lomas de El Sauzal, Infonavit Villafloresta, Las Brisas del Mar, Colinas del Mar, Vista al Mar y Cuatro Milpas.

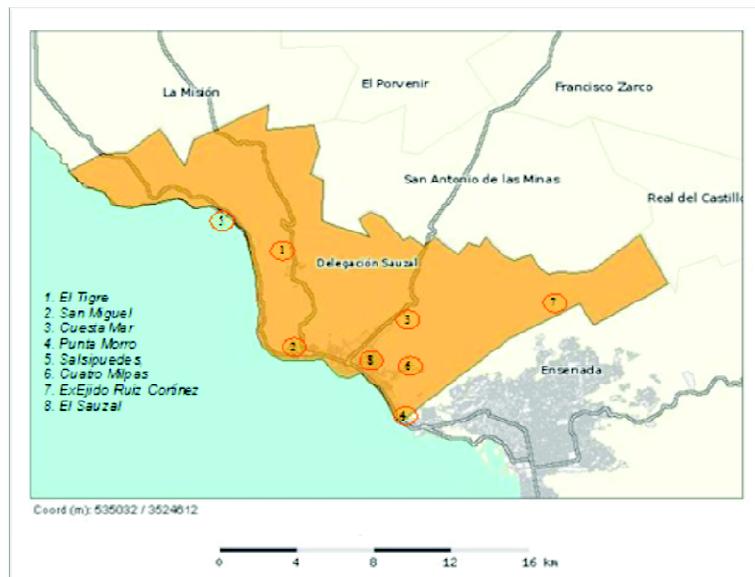


Figura 1. Mapa de la delegación del Sauzal de Rodríguez (tomada de Lorax, 2008).

En la zona urbana de Ensenada se genera un promedio diario de 1.34 kg per cápita de RSU incluyendo a los residuos generados en domicilios, escuelas, oficinas, establecimientos comerciales y actividades de limpieza pública. Al considerar únicamente los RSD disminuye a un 0.94 kg valor

representativo para la generación de RSD en el centro poblacional de El Sauzal. Lo que deriva en 8,852kg/día producidos por los 9,427 habitantes en la zona urbana, que se distribuyen en 3.71 habitantes por vivienda correspondientes a las 2,541 viviendas del Sauzal, ver tabla I (Lorax, 2008).

Tabla I Estimación de la cantidad de residuos sólidos domiciliarios generados en El Sauzal (Lorax, 2008).

Población (2008)	Tasa de generación de desechos (kg/persona/día)	RSD (día/kg)	RSD (Semana/ton)	RSD generados (año/ton)
9,427	0.939	8,852	61.96	3,231

La composición de los residuos generados en la zona urbana del Sauzal, señala que los residuos orgánicos: residuos de alimentos y de jardinería, equivalen al 31% y 51% respectivamente; los metales en general equivalen al 13%, el vidrio 8%, el plástico 6% papel y cartón 18%, trapo 4% y otros 20% (Lorax, 2008) y (H. XVI Ayuntamiento de Ensenada, 1998).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Basados en la pirámide de la información como guía de construcción de un modelo de evaluación de los Programas de Manejo de Residuos, se planteó la siguiente metodología (figura 2).

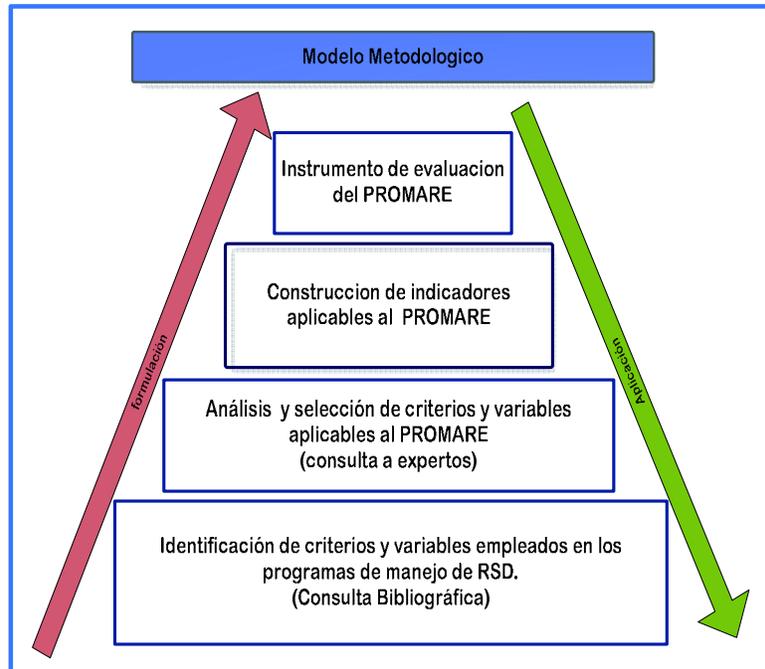


Figura2. Modelo Metodológico (elaboración propia).

Con base en los estudios desarrollados en el tema de manejo de residuos sólidos, se creó un cuadro de comparación donde se contrastaron las publicaciones consultadas contra los criterios mencionados en dichas publicaciones, lo que permitió identificar los criterios de mayor importancia, como aquellos que eran mencionados por más de 6 autores.

Para la selección de los criterios aplicables al manejo de residuos, se identificaron los actores relevantes: Académicos, Municipio, Asociaciones Civiles y Usuarios, lo cual permitió agruparlos en dos tipos: Expertos y Usuarios. Para consultar a los expertos se diseñó una entrevista semiestructurada, y para los usuarios se diseñó una encuesta explicativa.

La consulta a Expertos consistió en 7 entrevistas realizadas a personas relacionadas en el manejo de los RSD y en las necesidades de la población en materia de RSD, que pudieran aportar información para seleccionar y complementar los criterios y las variables, que proporcionaran una visión más amplia del funcionamiento del sistema que comprende el manejo de los residuos sólidos domiciliarios en El Sauzal de Rodríguez. De igual manera se hizo una tabla de comparación para los criterios

obtenidos en la consulta a expertos, definiendo una lista de criterios propuestos por expertos. Lo que permitió crear un último cuadro de comparación en el que se contrastaron los criterios mencionados por expertos de la literatura contra expertos entrevistados, así como también contra los criterios propuestos inicialmente por el PROMARE. Lo cual permitió definir 16 indicadores de evaluación de los programas de manejo de residuos.

Para la construcción de cada indicador fue necesaria la búsqueda de información que permitiera generar rangos de evaluación del indicador, donde 3 es el ideal o valor máximo y 1 el mínimo, para cada variable evaluada. Las categorías de evaluación de las variables de tipo cuantitativo, se definieron en base a lo reportado en Asociación de Municipios de México A.C., (2008), SEMARNAT, (2009), Depto. de Ecología (2006) y Lorax Consultores (2008). En cuanto a las variables de tipo cualitativo se obtuvieron de la encuesta generada anteriormente, así como lo reportado por Armijo (2006) y Cota (2005).

La encuesta se aplicó a un porcentaje representativo de la población y fue analizada con el programa de software SPSS 10.0, para determinar la percepción de la comunidad respecto al tema del manejo de los residuos que se tiene en la zona, y extraer los factores externos que afectan al sistema de manejo de residuos local identificados por los usuarios de dicho sistema. Con los que se creó un cuadro de análisis, junto con los factores externos tomados de la literatura y se eligieron los factores externos más relevantes.

Basados en el modelo Fuerza Motriz, Presión, Estado, Impacto y Respuesta (FPEIR) (figura 3), se construyó un esquema del Sistema de Manejo de Residuos en El Sauzal de Rodríguez B.C., para generar una visión global del problema que ahí acontece, en el que se integraron: la lista de factores externos en el sistema de manejo de residuos, de modo que se considere dentro del sistema de manejo de residuos los elementos que favorezcan o perjudiquen al sistema; así como los indicadores, generados a partir de la comparación de criterios entre la literatura, los expertos y el PROMARE.

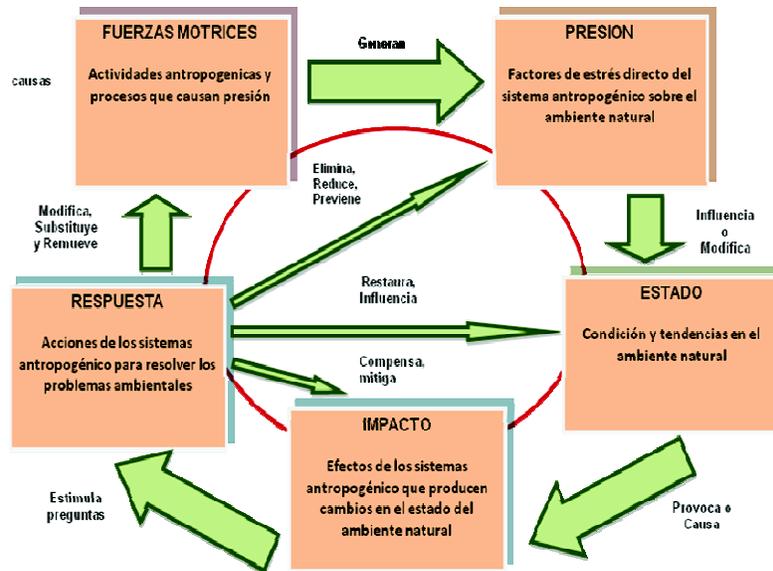


Figura 3. Modelo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (tomado de OCDE, 2007).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del análisis se obtuvieron 18 indicadores, 16 fijos aplicables al sistema de manejo de residuos en general y dos móviles según sea el tipo de programa particular o municipal. Para cada indicador se construyó una ficha descriptiva, que incluye: nombre, clave, objetivo, interpretación, variables componentes, unidad de medida de las variables, fuente, fórmula, unidad de medida del resultado y rango, ver ejemplo (Tabla II).

Tabla II. Ficha de Indicador de Cobertura.

Nombre:	Cobertura (C)
Objetivo:	Conocer el % de cobertura del servicio de recolección de residuos del programa
Interpretación:	a mayor %, mayor es la cobertura del servicio del programa
Variables componentes:	TCA = Total de Casas Atendidas, TC = Total de Casas
Unidad de medida de las variables:	TCA= Casas, TC= Casas
Fuente:	TCA = Dirección de servicios públicos, TC = catastro
Fórmula:	$C = (TCA * 100) / TC$
Unidad de medida del resultado:	porcentaje (%)
Rango:	<p>0 - 50% = (1) = Bajo</p> <p>51-70%, = (2) = Medio</p> <p>71-100% = (3) = Alto</p>

Con los indicadores se crearon siete esquemas del sistema de manejo de residuos que recrean los sub índices de Cobertura, Generación, Costo, Difusión, Recursos, Eficiencia y Composición. Cada esquema integra los criterios propuestos en la literatura y por expertos en el modelo FPEIR, que se describen a continuación:

El esquema de Cobertura (Figura 4) se compone de cinco indicadores que evalúan la capacidad de atención según la infraestructura y los ingresos, la cobertura del sistema de limpia, la cantidad de residuos con una buena disposición y la inversión que se hace para mejorar el sistema e limpia.

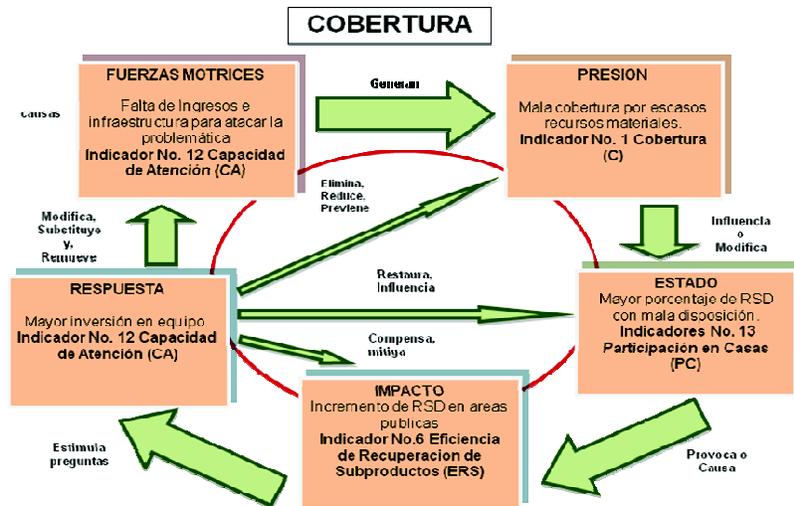


Figura 4. Esquema Cobertura.

El esquema de Generación (Figura 5) está integrado por cinco indicadores puestos de forma ciclica para evaluar el aumento en la generación de residuos, la eficiencia en el manejo de residuos y la población participante.

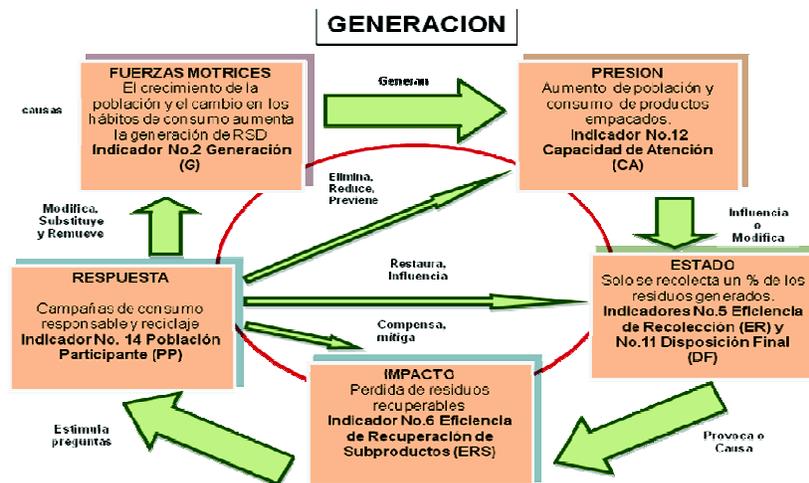


Figura 5. Esquema de Generación.

El esquema de Costo (Figura 6) está formado por cinco indicadores que evalúan los costos por operación, la cobertura del sistema de limpia, la eficiencia de recolección, la conformidad de del servicio y la capacidad de atención.

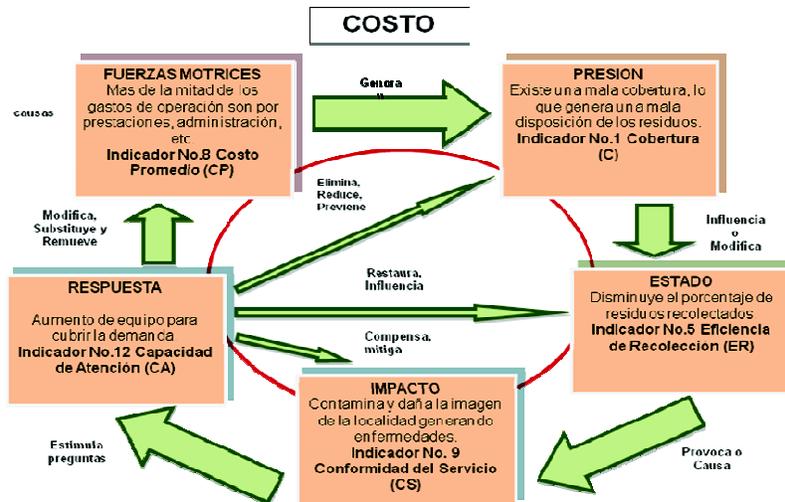


Figura 6. Esquema de Costo.

El esquema de Difusión (Figura 7) representa los criterios de percepción y participación social compuesto por cinco indicadores, que evalúan el interés de la comunidad en el manejo de residuos, la participación de vecinos, el mal manejo de residuos y la difusión de los programas de separación de residuos.

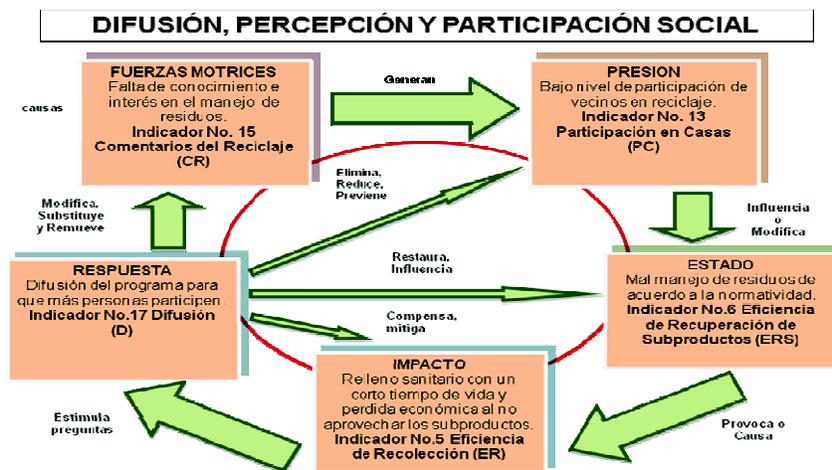


Figura 7. Esquema de Difusión.

Esquema de Recursos (Figura 8) tiene cinco indicadores que contemplan los recursos con los que cuenta el sistema de limpia para funcionar adecuadamente, la capacidad de atención del sistema, la eficiencia con la que trabaja y la participación de la población en el sistema.

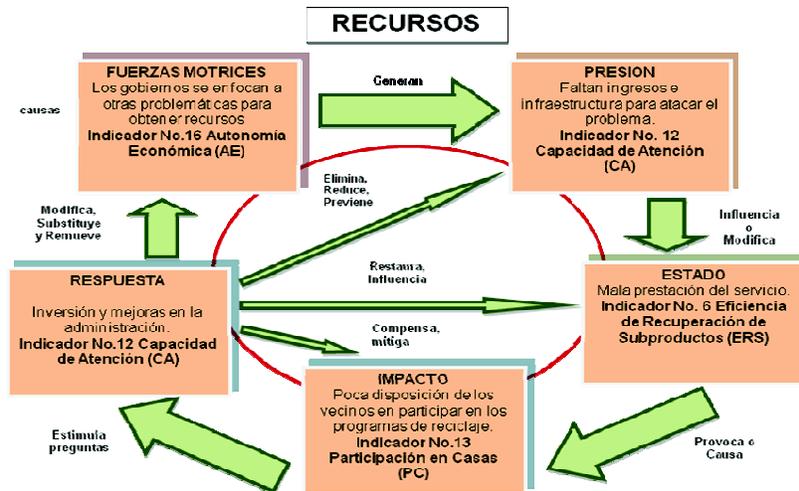


Figura 8. Esquema de Recursos.

El esquema de Eficiencia (Figura 9) también evalúa los criterios de recolección y calidad. Está integrado por siete indicadores que evalúan la administración de los recursos, la eficiencia del servicio, la opinión de la comunidad sobre el servicio, la eficiencia en la recuperación de los subproductos y el costo de operación.

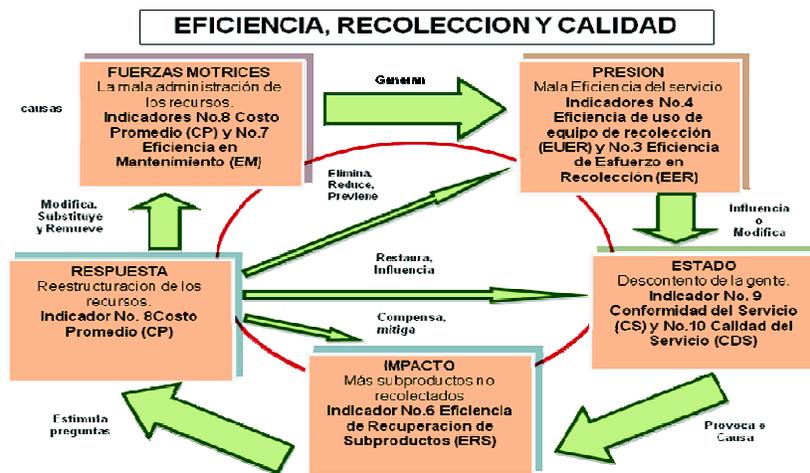


Figura 9. Esquema de Eficiencia.

El esquema de Composición (Figura 10) evalúa los criterios de recuperación y tratamiento. Está integrado por dos indicadores que evalúan las características de los residuos generados, el porcen-

taje de los residuos recolectados, el porcentaje de subproductos que son aprovechados y las respuestas a las demandas de áreas de disposición de subproductos.

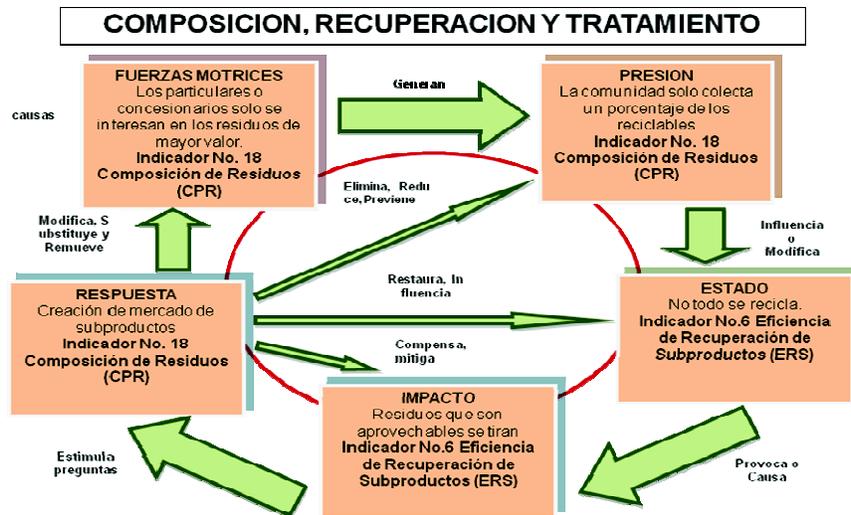


Figura 10. Esquema de composición.

Cada uno de los esquemas integra los indicadores que evalúan el sistema de manejo de residuos desde la perspectiva de cada criterio, en algunos casos, como es el de difusión, participación y percepción social se aplican los mismos indicadores para la evaluación de los criterios. Lo que habla de la factibilidad del modelo propuesto.

Cabe mencionar que los criterios de cobertura, generación y costos son sugeridos en la literatura por Rodríguez (1996), Wilson et al. (2001), OCDE (2003), AMMAC (2008), Sartor (2008), SEDESOL (2009), así como por los expertos y requerido por los usuarios según la encuesta. Mientras que los criterios de eficiencia, composición y recursos son recomendados principalmente por los expertos y el PROMARE. Wilson et al. (2001), Cota (2005), Cortinas (2005), Buenrostro (2006), Couto (2008) y Armijo (2010) sugieren los criterios de percepción y participación social, sin embargo únicamente Cota (2005) y Armijo (2010) utilizan metodologías de tipo social para analizar sus sistemas de manejo de residuos.

Solo la OCDE (2003) y Rodríguez (2008) integran ambas metodologías para dar seguimiento a la gestión de residuos, lo que sugiere la necesidad de intergrar los aspectos sociales a la evaluación de los sistemas de manejo de residuos, para tener una visión global del problema y los factores que lo alteran.

La propuesta de la OCDE (2003) está enfocada a indicadores de uso nacional, internacional y global, lo cual no permite representar las condiciones reales de un sistema de residuos a nivel municipio; mientras que Rodríguez (2009) analiza los elementos con los que debe contar un municipio para contar con 'buenas prácticas' en el tema gestión de residuos, que a su vez, se deben a la existencia de instrumentos legales actualizados y coherentes, personal capacitado, recursos financieros de programas federales, ingresos propios y participación ciudadana.

En cuanto a la formulación de los indicadores, la OCDE (2003) desarrolló los indicadores de generación, tratamiento y disposición, bajo la metodología del modelo FPEIR, para lo cual se consultaron expertos y se identificaron criterios para seleccionar los indicadores que conformarían los Indicadores Clave, que en el tema de residuos son tres, cabe mencionar que son para uso nacional, internacional y global. Por su parte la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México (SEGEM) en cooperación con la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), proponen una lista de más de 100 indicadores para el monitoreo de los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (SEMARNAT, 2006), sin embargo son muy numerosos para el manejo práctico del monitoreo en el funcionamiento real del municipio. La enorme diferencia entre uno y el otro, muestra la necesidad de contar una herramienta eficaz y sencilla, que logre constituir una visión general del problema que enfrenta el manejo de los residuos a nivel local.

En el presente estudio se formularon los indicadores para monitoreo de los programas de manejo de residuos domiciliarios domésticos, que competen a los gobiernos municipales según la LGPGIRS (Cortinas, 2005), basados en el modelo FPEIR revisando la literatura y a través de la consulta a expertos y usuarios para la selección de criterios y con ello, seleccionar indicadores aplicables al manejo de los residuos sólidos. Por lo tanto el método propuesto en este trabajo representa una forma más sencilla de medir el avance de un programa de manejo de residuos por el menor número de indicadores que maneja en comparación a los otros modelos descritos. Por otro lado la construcción de los indicadores consideró tanto aspectos sociales como técnicos del manejo de residuos,

lo cuál hace al set de indicadores más apegados a la realidad social o al contexto en el que se haya implantado el programa de manejo que se desee evaluar.

IV. CONCLUSIONES

En tema de construcción de indicadores para la gestión de residuos, es necesaria la combinación de métodos que integren información de tipo técnica y social, de modo que se considere tanto como sea posible el sistema que comprende el Manejo de los Residuos Domiciliarios, para lo cual es necesario contar con una herramienta integradora, como lo es en este caso el Modelo FPEIR.

Respecto al uso de indicadores en el Manejo de Residuos es necesario el análisis local pues más del 60% de los trabajos de residuos, está enfocado en la gestión de residuos a gran escala, principalmente enfocados en programas a nivel municipal, los cuales son responsabilidad de los gobiernos.

Los trabajos enfocados al manejo de residuos a nivel nacional son poco comunes, sin embargo los estudios predominantes están enfocados a la descripción del problema de manejo de residuos, en el que mencionan la necesidad de contar con herramientas que permitan controlar las fallas que presenta el sistema de manejo de residuos.

De los métodos utilizados en este trabajo el más importante fue el de consulta a expertos, siempre y cuando los expertos pertenezcan al sistema local de residuos pues son ellos los que conocen más de las necesidades de su localidad.

La existencia de un sistema de monitoreo de manejo de residuos, facilita a los tomadores de decisiones conocer las necesidades de sus programas para atender de mejor forma a la población y para asegurar la eficacia de los programas.

, Para los programas que inician su evaluación sin información, se recomienda el uso del principio de Pareto, enfocándose en los criterios de Generación, Cobertura y Costo operación, y paulatinamente introducir el resto de criterios.

Aunque se prevee que el modelo de indicadores propuesto en este trabajo será eficaz y su uso será práctico y sencillo, esto se corroborará hasta que el modelo sea aplicado a un programa real. Posteriormente podrán hacerse las modificaciones que se requieran.

V. REFERENCIAS

- Aguilar, Q. (Octubre de 2009). Comunicación personal (A. Puma, Entrevistador)
- Aguirre, S. (1997). entrevistas y cuestionarios. En A. Aguirre, *Etnografía. Metodología cualitativa en la investigación sociocultural* (págs. 171-259). Barcelona.
- Arellano, E. (Febrero de 2009). Comunicación personal (A. Puma, Entrevistador)
- Arenas, V. (Octubre de 2008). Comunicación personal. (C. Armijo, Entrevistador)
- Armijo, C. (2010). *Waste Management in Mexico: key variables in play The case of the Autonomous University of Baja California*. Lambert Academic Publishing. Saarbrücken Germany. Pp 294.
- AMMAC. (2008) Manual de Implementación del Sistema de Indicadores de Desempeño (SINDES), México. Pp 89.
- Botero, R. (1998). *Sistema Integrado de Manejo de Residuos: tecnología apropiada para el medio rural en el trópico húmedo de Costa Rica*. Lima Costa Rica: Universidad EARTH.
- Briones, G. (2003). Medición de actitudes. En G. Briones, *Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales* (págs. 45-64). México: Trillas.
- Buenrostro, O. (2006). La Producción de Residuos Sólidos. *Ciencia y Desarrollo en Internet* , 1-6.
- Chia, J. (2004). *Sistema Integral de Manejo de Residuos, Proyecto Camisea*. Lima Peru.: Pluspetrol Perú corporation S.A.
- Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo.1988 Nuestro Futuro Común. Alianza Editorial. Madrid.
- Cortinas, C. (2005a). *Desarrollo Urbano, Residuos y Contaminación*. México: Universidad Iberoamericana. www.cristinacortinas.com
- Cortinas, C. (2005b). *Diez Recomendaciones Clave del Grupo de tareas sobre sustentabilidad ambiental*. México: Universidad Iberoamericana. www.cristinacortinas.com
- Cortinas, C. (2003a). *Guías para facilitar la interpretación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. México: Cámara de Diputados. www.cristinacortinas.com
- Cortinas, C. (2003b). *Los Contaminantes Orgánicos Persistentes: Una Visión Regional*. México: Talleres Graficos de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. www.cristinacortinas.com
- Cortinas, C. (2000). *Residuos en la realidad de un país como México*. México. www.cristinacortinas.com
- Cota, E. (2005). Percepción Social de la Basura en Ensenada. *Tesis de maestría en Estudios y Proyectos Sociales* . Mexicali, B.C., México: Universidad Autónoma de Baja California.

- Couto, I. (2009). Evaluación de la gestión integral de residuos sólidos urbanos en la frontera norte: los casos de Juárez, Reynosa y Tijuana. . *Memorias del segundo encuentro de expertos sobre residuos sólidos*, (pág. 12). Morelia, Michoacán.México.
- Depto. de Ecología . (2006). *Plan de manejo integral de residuos sólidos*. Ensenada: Municipio de Ensenada.
- Espejel, I. (2007). *Alternativas de Manejo para las Areas Verdes de Ensenada*. Ensenada.
- Ferman, J. I. (2009). *Indicadores Ambientales*. Ensenada : UABC.
- H. XVI Ayuntamiento de Ensenada . (1998). *Proyecto de Relleno sanitario y estudio de impacto ambiental en Ensenada, B.C.* Ensenada.
- Huacuz, R. (Octubre de 2009). Comunicación Personal (A. Puma, Entrevistador)
- Ibarra, A. L. (2009). Observatorios Urbanos Locales en la evaluación ambiental de las ciudades. *Simposio de Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas*. Ensenada B.C.
- Maldonado, L. (2006). Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: estudio de caso. *Revista Ingeniería*. 59-68. www.redalyc.uaemex.mx
- Marquez, L. (Octubre de 2009). Comunicación Personal (A. Puma, Entrevistador)
- Lorax Consultores. (2008). *Programa de Manejo de Residuos Domiciliarios en El Sauzal de Rodríguez (Anteproyecto Ejecutivo)*. Ensenada, B.C.
- OCDE. (2007). *Una guía de buenas prácticas en la cooperación para el desarrollo*. París, Francia: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
- Ojeda, S. (2006). Gestión de residuos sólidos municipales. En M. Quintero, *Una visión de la problemática ambiental de Mexicali y su valle* (págs. 137-168). Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California.
- Ojeda, S. (Diciembre de 2009). Comunicación Personal (A. Puma, Entrevistador)
- ONU. (2001). *Indicadores de Desarrollo Sostenible Marco y Metodología*. ONU.
- Pino, M. E. (5 de abril de 2004). *Los indicadores ambientales como parámetros clave de la sostenibilidad*. Recuperado el 16 de Mayo de 2009, de Los indicadores ambientales como parámetros clave de la sostenibilidad: <http://www.ub.es/cres/indica.htm>
- Pijoan, P. (Enero de 2010). Comunicación Personal (A. Puma, Entrevistador)
- Programa Ambiental México- Estados Unidos . (2000). *Estrategias para el desarrollo de los indicadores*. Frontera 2012.
- Punto focal de residuos de Cantabria. (2006). *Cuaderno I. Indicadores Ambientales y Sistemas de Indicadores Ambientales*. España.
- Ristic, G. (2005). Basic indicators of integrated solid waste management. *Working an living Enviromental Protection* , 383-392.
- Rodrigues, S. (1996). Indicadores sustentables para el aprovechamiento en el manejo de residuos. *Istituto Brasileiro de Administracion muniocipal*. Pág.11.

- Rodríguez, L. (2009). Gestión local e intergubernamental de los residuos sólidos urbanos. Una evaluación de “buenas prácticas” en los municipios mexicanos. *Memorias del segundo encuentro de expertos sobre residuos sólidos*, (pág. 12). Morelia, Michoacán. México.
- Sampieri, R. H. (2008). Recolección de datos cuantitativos. En R. H. all, *Metodología de la investigación* (págs. 273-407). México: McGrawHill.
- Secretaría del medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT). (2007). *Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo*. México.
- SEDESOL. (2009). *Sistema de evaluación y control*. México: Secretaria de Desarrollo Social.
- SEMARNAT. (2006). *Guía para la elaboración de programas municipales para la gestión integral de residuos sólidos urbanos*. México: Secretaria de Ecología del Gobierno del Estado de México(SEGEM).
- SEMARNAT. (2005). *Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México*. Recuperado el 13 de Mayo de 2009, de SEMARNAT Indicadores Ambientales:
http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores04/04_solidos/intro_solidos.shtml
- SEMARNAT. (11 de Diciembre de 2009a). *México Limpio*. Recuperado el 11 de 12 de 2009, de México Limpio:
www.mexicolimpio.semarnat.gob.mx
- SEMARNAT. (9 de Noviembre de 2009b). *SEMARNAT PUBLICACIONES*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2009, de SEMARNAT PUBLICACIONES:
http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/08_residuos/cap8.ht
- Taboada, P. (Octubre de 2009). Comunicación Personal (A. Puma, Entrevistador)
- Wilson et al., 2001. Waste Management: An Indicator of Urban Governance. Waste & Resources Management Consultant. Pp2. www.davidcwilson.com**