

Sistema de gestión de residuos en los municipios del Sur-Sureste de Jalisco

Fernando Mancilla Peña¹, Ramón Chávez Bracamontes² Norma Angélica Díaz Antillón³, Juan Carlos Jiménez del Toro⁴, Fernando Marco Antonio Robledo Nuñez⁵, José Federico Gaspar Gómez⁶, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán Depto. Ciencias de la Tierra^{1,3,4,5} Depto. Electrónica², estudiante de Ing. Ambiental.

Resumen - Esta investigación muestra la gestión de los Residuos sólidos urbanos generados en los municipios de la región Sur-Sureste en el Estado de Jalisco, identificando el área de influencia en dicha región y la capacidad de operación y manejo del simar SS. Se observó su adecuada y correcta administración y manejo tanto en el interior de las instalaciones de la dependencia, así como en los municipios que lo conforman. Se detectó que este esfuerzo realizado sobre el asociacionismo de varias municipalidades representadas por el Simar sur sureste, ofrece una fortaleza importante en la adquisición de recursos estatales, federales e internacionales y la aplicación potenciada en instalaciones y equipo que ofrecen servicio a los municipios de influencia del sistema referente a la disposición final de este tipo de residuo, siendo un buen ejemplo para demás regiones tanto estatales como nacionales o internacionales.

Índice de Términos – Residuos sólidos urbanos, gestión integral, sistema de gestión ambiental

I.B.Q. Fernando Mancilla Peña Docente y Jefe de Proyectos de Investigación del Departamento de Ciencias de la Tierra en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. fernando.mp@cdguzman.tecnm.mx

² Dr. Ramón Chávez Bracamontes Docente del Departamento de Ingeniería Electrónica en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. ramon.cb@cdguzman.tecnm.mx

³ M.E.C. Norma Angélica Díaz Antillón Docente y Jefa de proyectos de docencia del Departamento de Ciencias de la Tierra en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. norma.da@cdguzman.tecnm.mx (autor corresponsal).

⁴M.A.A. Juan Carlos Jiménez del Toro docente del Departamento de Ciencias de la Tierra en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. Juan.jd@cdguzman.tecnm.mx

⁵Fernando Marco Antonio Robledo Nuñez docente del Departamento de Ciencias de la Tierra en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México. fernando.rn@cdguzman.tecnm.mx

⁶José Federico Gaspar Gómez estudiante de Residencia Profesional de Ing. Ambiental en el Tecnológico Nacional de México / IT de Cd. Guzmán, México.

Abstract: This research shows the management of urban solid waste generated in the municipalities of the South-Southeast region in the State of Jalisco, identifying the area of influence in said region and the capacity of operation and management of the SIMAR SS. Its adequate and correct administration and management was observed both within the facilities of the agency as well as in the municipalities that comprise it. It was detected that this effort made on the association of several municipalities represented by the SIMAR South Southeast, offers an important strength in the acquisition of state, federal and international resources and the enhanced application in facilities and equipment that offer service to the municipalities of influence of the system regarding the final disposal of this type of waste, being a good example for other regions both state and national or international.

Keywords - Urban solid waste, integrated management, environmental management system

Urban solid waste, integrated management, environmental management system

I. INTRODUCCIÓN

Los municipios mexicanos actualmente se enfrentan a una gran problemática ambiental debido a las actividades diarias que en ellos se desarrollan y como consecuencia la generación de residuos sólidos urbanos y la falta de un manejo adecuado de los mismos.

Por lo que enfrentan grandes retos para hacerlo del modo adecuado, comprometiendo el desarrollo del país. Según el informe del banco mundial, los habitantes en el planeta generaremos en el año 2050 alrededor de 3.8 millones de toneladas de residuos al año.[1]

Se ha calculado que en México, se tiene una generación aproximada de 120,128 toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU) por día, lo que equivale a cerca de 44 millones de toneladas al año de los cuales se recolecta el 84%, y solo el 72% llega a un sitio de disposición final, la parte no recolectada equivale a 7 946 860 toneladas al

año y solo el 10% se aprovecha en reúso, separación y reciclaje así como compostaje, [2]

Aproximadamente en México se genera del total de residuos 46.42% de orgánicos, 31.55% de aprovechables u 22.03 de otros lo que equivale a una generación per capita de .944 Kg/Hab/día. [3], Actualmente el 87.1% de los RSU se recolecta de forma no selectiva, es decir que los desechos orgánicos e inorgánicos se recogen mezclados y donde los rellenos sanitarios representan solo el 13% de los sitios que se utilizan para la disposición final y el 87% son tiraderos a cielo abierto. [4].

En Jalisco que es un estado que está integrado por 125 municipios y un aproximado de más de 8 millones de habitantes generando una producción diaria de 7,961 toneladas de residuos con una generación per cápita de 0.835 kg, siendo los residuos alimentarios los que ocupan un mayor porcentaje con un 84% y seguidos de los residuos de jardinería con 14.5% [3]

Dentro del territorio nacional de acuerdo al CNGMD 2017 del INEGI se reportan que existen 2,203 sitios de disposición final ubicados en 1,722 de los cuales solo 190 (9.62%) cuentan con básculas de pesajes, 359 (16.30%) tienen infraestructura para captación de lixiviados con tratamiento, 213 (9.67%) infraestructura para capturar el biogás, 326 (14.80%) cuentan con geomembranas, 1,053 (47.20%) no cuentan con infraestructura básica para protección del ambiente, 883 (40.08%) no se realizan algún proceso, en el estado de Jalisco se cuenta con 122 sitios donde 98 cuentan con disposición final y 27 no cuentan con estos.

El Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Sur Sureste SIMAR Sur Sureste, es un organismo público descentralizado (OPD), encargado de planear, gestionar y administrar infraestructura común para la prestación de los servicios públicos de limpieza, recolección selectiva, transferencia, acopio, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, así como diseñar e implementar políticas públicas de manera intermunicipal para la prevención, reutilización, valorización y aprovechamiento de subproductos por medio de la aplicación de las tres erres (reducir, reutilizar y reciclar) en términos de lo establecido por la legislación nacional vigente, El área de influencia del SIMAR SS lo componen los siguientes municipios del sur sureste de Jalisco: Zapotiltic, Tamazula, Tuxpan, Tecalitlán, Tonila, Pihuamo y Jilotlán de los Dolores, [4]

Objetivo general.

Analizar las estrategias utilizadas por el Sistema Intermunicipal para el Manejo de Residuos Sur-Sureste (SIMAR Sur-Sureste) en la gestión integral de residuos sólidos urbanos (RSU). Se busca evidenciar cómo la colaboración entre los municipios involucrados ha permitido la obtención de diversos logros como; la promoción de prácticas sostenibles, la optimización de recursos diversos y el mejoramiento en la infraestructura dentro de las instalaciones del SIMAR Sur Sureste en Jalisco, México.

Justificación.

En la actualidad las comunidades modernas se enfrentan a un gran desafío en el tema de la gestión adecuada de los residuos sólidos urbanos, principalmente en regiones con crecimiento demográfico y económico. El SIMAR Sur-Sureste se presenta como un modelo ejemplar de cooperación intermunicipal, donde los 7 municipios involucrados (Tuxpán, Tecalitlán, Zapotiltic, Tamazula, Pihuamo, Jilotlán y Tonila) han unido esfuerzos para abordar conjuntamente la problemática de los residuos sólidos.

Este artículo es importante porque a través de él se destacan los beneficios que se obtienen de la gestión integral de residuos a través del asociacionismo de los municipios, lo que puede servir de ejemplo para otras regiones del país que se enfrentan a problemáticas parecidas. Además, al analizar las estrategias y logros obtenidos por el SIMAR Sur-Sureste, se promueve con su ejemplo, la difusión de prácticas sostenibles y exitosas que contribuyen al bienestar de las comunidades y ecosistemas involucrados.

II. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el desarrollo de esta investigación está integrada por tres fases como se muestra en la figura 1.



Fig. 1. Diagrama de flujo de la metodología realizada

A. Investigación documental

En esta fase se llevó a cabo una búsqueda detallada a través de diversas fuentes en internet, con el objetivo de poder identificar datos importantes sobre la generación de residuos en México y su gestión actual. Así como conocer la legislación mexicana actual referente a las características en materia de rellenos sanitarios.

B. Entrevista a personal del Simar Sur Sureste

Con la información obtenida en la fase anterior y para profundizar en la gestión de residuos en la región de interés se entrevistó a personal del Simar Sur Sureste quienes colaboraron proporcionando información de las actividades que se realizan y las características de las instalaciones.

C. Investigación de campo

Se acudió al Simar Sur Sureste para conocer las instalaciones, sus características y las actividades que llevan a cabo.

III.RESULTADOS

a. Revisión bibliográfica.

En el país existen diversos organismos operadores integrados por uno o varios municipios, creados para prestar el servicio de limpia de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). En el Estado de Jalisco hay 11 organismos operadores, cinco de ellos son Sistema intermunicipal de manejo de residuos (SIMAR), cinco Juntas Intermunicipales y una Asociación Intermunicipal. [5] Ver tabla 1

Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos (SIMAR)	Junta Intermunicipal	Asociación Intermunicipal
Ayuquila- Valle	De la Cuenca del río Coahuayana (JIRCO)	Para la Protección del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable Del Lago De Chapala (AIPROMADES LAGO DE CHAPALA)
Ayuquila- Llanos	Medio Ambiente de la Sierra Occidental y Costa (JISOC)	
Lagunas	del Medio Ambiente de la Costa Sur (JICOSUR)	
Sur Sureste	de Medio Ambiente Altos Sur (JIAS)	
Sureste	del Medio Ambiente para la Gestión Integral de la cuenca baja del río Ayuquila (JIRA)	

Tabla 1. Organismos operadores en Jalisco
La constitución del SIMAR está fundamentada en las diferentes normatividades del país, a nivel federal y estatal, como se muestra en la tabla 2.

Ordenamiento	Descripción
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Artículo 4º, 27 y 115	-Garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado. -Corresponde a los municipios la responsabilidad de prestar el servicio de limpia con el concurso del estado.
Ley General de Salud	-Establece las disposiciones relacionadas al servicio público de limpia en donde promueve y apoya el saneamiento básico.
Ley general del equilibrio Ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA)	Establece que queda sujeto a la autorización de los municipios el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reutilización, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.
Ley general para	Se refiere a la protección al ambiente

la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR)	en materia de prevención y gestión integral de residuos en territorio municipal.
Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Nom-083-Semarnat – 2003 establece las condiciones que deben de reunir los sitios destinados a la disposición final de residuos sólidos urbanos.
Constitución Política del Estado	En los artículos referentes a los municipios se mencionan las facultades que tienen los ayuntamientos para prestar los servicios de limpia.
Ley del Gobierno y la Administración Pública Municipal	Establece las bases generales de la administración pública Municipal.
Ley estatal del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Establece disposiciones para la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como el fundamento para el manejo y disposición final de residuos sólidos.
Ley de Gestión Integral de los residuos del Estado	Se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el estado.
Normas técnicas estatales (NAE)	Las regulaciones técnicas que determinan la autoridad competente en materia de residuos.
Reglamento orgánico del municipio	Establece la organización interna de los ayuntamientos.
Reglamento de policía y buen gobierno	Plantea el conjunto de normas y disposiciones que regulan el funcionamiento de la administración pública municipal
Reglamento de limpia municipal	Normativa municipal que regula la prestación de la prevención y gestión integral de los residuos.

Tabla 2. Legislación Mexicana en materia de residuos

El gobierno mexicano ha firmado diversos instrumentos en materia de manejo integral de residuos como son; el convenio de Basilea en materia de movimientos transfronterizos de residuos peligrosos, El protocolo de Montreal, El protocolo de Kioto sobre cambio climático, El convenio de Estocolmo sobre compuestos orgánicos persistentes entre otros. Y es a través de la creación se los Sistemas Intermunicipales de manejo de residuos como se contribuye parcialmente en el Estado de Jalisco al cumplimiento de dichos convenios. [6]

Los SIMARES están integrados por diversos municipios como podemos observar en la tabla 3

Nombre	Creación	Municipios que los integran
Ayuquila-Valle	13 de junio de 2008	Ejutla, El Grullo, El Limón y Unión de Tula

Ayuquila-Llanos	13 de junio de 2008	San Gabriel, Tolimán, Tonaya, Tuxcacuesco y Zapotitlán de Vadillo.
Sur-Sureste	26 de octubre de 2009	Tuxpán, Tecalitlán, Zapotiltic, Tamazula, Pihuamo, Jilotlán y Tonila
Sureste	15 de octubre de 2008	Quitupán, Mazamitla, Valle de Juárez, Concepción de Buenos Aires, La Manzanilla de la Paz, Tuxcueca, Tizapán el Alto, Teocuitatlán de Corona y Santa María del Oro, y Marcos Castellanos del Estado de Michoacán
Lagunas	23 de mayo de 2013	Zapotlán el Grande, Gómez Farías, Amacueca, Techaluta de Montenegro y Zacoalco de Torres

Tabla3. Municipios que integran los SIMARES

b. Entrevista a personal del Simar Sur-Sureste

Actualmente el Simar sur sureste recibe en promedio una cantidad que varía entre 60 a 80 toneladas al día procedentes por el momento de los municipios de Tecalitlán, Tuxpan, Zapotiltic y Pihuamo dando el servicio a 99,322 habitantes (inegi 2020) ,lo que lo ubica como un sitio de disposición final de tipo B, además de que es un sitio que según la NOM-083 -SEMARNAT cumple con las restricciones específicas mínimas para poder llevar la ubicación de un sitio de disposición final estando a una distancia de 6,429.78 m de una pista tipo aeródromo, y la norma indica que debe de estar a una distancia menor de 13 kilómetros pero la misma no está en funcionamiento desde hace más de 15 años, también el mismo no está ubicado dentro de un área natural protegida, se ubica a 1685.42 m de la población de más cercana que es Tuxpan Jalisco y la norma indica que al ser poblaciones de más 2500 habitantes debe estar a una distancia mínima de 500 m de la traza urbana, está ubicada en una zona elevada no habiendo posibilidad de inundación deslaves que afecten el sitio, se localiza a 655.16 m de distancia de un cuerpo de agua que es el río que pasa por la cabecera municipal.

c. Visita de campo

Respecto a las obras complementarias por ser de tipo B debe de cumplir con ciertas restricciones que se muestran en la siguiente tabla 4.

	A	B	C
Caminos de acceso	X	X	X
Caminos Interiores	X	X	

Cerca Perimetral	X	X	X
Caseta de Vigilancia y control de acceso	X	X	X
Bascula	X	X	
Agua potable, electricidad y drenaje	X	X	
Vestidores y servicios Sanitarios	X	X	X
Franja de Amortiguamiento (mínimo 10 metros)	X	X	X
Oficinas	X		
Servicio médico y seguridad personal	X		

Tabla 4. Obras complementarias

La bascula tiene una capacidad de 100 toneladas, donde el equipo cuenta con un programa que da la fecha, la hora, el municipio que lleva el residuo, la identificación del vehículo, nombre del operador, el departamento que lo lleva, da el peso en bruto, su tara y el peso neto del pesaje en tiempo real facilitando el registro como se muestra en la imagen 1.



Imagen1. Báscula

La caseta de vigilancia fue construida con una inversión de \$120,000 pesos y cuenta con una pluma para mayor control de los vehículos y personas al área, facilitando un mejor control y cuidado de las instalaciones.



Imagen 2. Caseta de vigilancia

Celdas de trabajo

Actualmente se cuenta con dos celdas, la primera entro en funcionamiento en el año 2012 y fue clausurada en el año 2019 con un promedio de 20,000 toneladas por año lo que indica que al final tiene 140,000 toneladas y la segunda celda que esta desde el año 2014 al 2024 con un promedio de 1000,000 toneladas y que le queda una vida util de un promedio de año, por lo cual ya se estan

realizando las gestiones necesarias para comenzar el proyecto de una tercer celda, la celda 1 tiene un largo de 165 m por un ancho de 83 m y la celda número dos 189 m de largo por 81 m de ancho.



Imagen 3. Celda 1

Celda de emergencia.

Esta se localiza a 60 metros de la entrada principal sin tener que entrar a las celdas, y cuenta con una capacidad de 350 toneladas lo que equivale a recibir cerca de 5 días de residuos de los municipios cuando exista alguna eventualidad climática por ejemplo y que no se pueda subir a las celdas y mientras no se necesite debe de estar limpia como se muestra en la imagen.



Imagen 4. Celda de emergencia

Caminos de acceso.

Desde la carretera que circula de Tuxpan Jalisco llegando al poblado de Santa María, se cuenta con un camino de acceso de una distancia de 800 mts. la cual con la maquinaria que se cuentan, se acondicionan con balastre para tener mejor seguridad tanto para las personas como los equipos.



Imagen 5. Camino de acceso

Franja de amortiguamiento

Se cuenta con un arbolado que tiene la función de amortiguar con largo de 328 mts. al frente y a lo largo de 232 metros.



Imagen 6. Franja de amortiguamiento

Sistema de lixiviados

Se cuenta con un tratamiento de lixiviados a través de la recirculación, ya que la humedad que se vierte en la celda contribuye al acentamiento de la misma, contándose con una moto bomba con apoyo de 120 metros de manguera con un promedio de 150 litros por segundo, donde se extrae de la fosa que tiene una capacidad de 5,000 m³. Pero actualmente tiene un nivel aproximado de 1,676 m³



Imagen 7. Sistema de lixiviados

Tubos de venteo de biogás

Se tienen tubos verticales profundos los cuales están rodeados de piedra y de malla para que puedan salir el biogás



Imagen 8. Tubos de venteo

IV. CONCLUSIÓN

Estos sistemas de asociación como lo es el Simar sur sureste ofrecen una solución real a la gran problemática del manejo de residuos sólidos municipales, ya que unifican esfuerzos de diferentes comunidades y

poblaciones para generar sitios adecuados y certificados de disposición final para estos residuos y que, de manera individual, sería muy difícil generarlos por la escasez de recursos manifestados frecuentemente por cada dependencia gubernamental.

La infraestructura que presenta el simar sur sureste ha ido mejorando a través de su operación, y es un apoyo para los municipios que lo conforman para el cumplimiento de disposición de sus residuos lo cual es vigilado por la legislación nacional en dependencias como SEMARNAT y estatales como SEMADET. Se encontraron en el Simar sur sureste unas instalaciones muy bien dirigidas y celdas de trabajo y disposición final debidamente operadas, encontrando áreas delimitadas para diferentes residuos, tales como celdas de disposición para residuos municipales, cárnicos, lixiviados generados y llantas.; además de proyectos que tienden a mejorar la capacidad de separación desde la generación de los residuos, tanto en la población de influencia como en creación de estaciones intermedias. Estas actividades de asociacionismo, por su organización entre comunidades y su impacto favorable en un mayor territorio, son muy bien vistos y aceptados, tanto en organizaciones nacionales internas de nuestro país, como en organizaciones internacionales, las cuales ofrecen apoyos directos de reforzamiento en equipos e infraestructura tales como la comunidad europea. Solicitando precisamente que se encuentren formalmente conformados y que tengan avales tanto de organizaciones de gobiernos municipales y estatales, así como no gubernamentales y/o privadas.

REFERENCIAS

- [1] «El mundo debe superar la era de los desechos y convertirlos en recursos: Informe de la ONU». Accedido: 4 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.unep.org/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/el-mundo-debe-superar-la-era-de-los-desechos-y>
- [2] «PNPGIR_2022.pdf». Accedido: 15 de octubre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2022/PNPGIR_2022.pdf
- [3] «125_2022_Atlas_Nacional_Residuos_Solidos.pdf». Accedido: 15 de octubre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/693803/125_2022_Atlas_Nacional_Residuos_Solidos.pdf
- [4] SIMAR SUR SURESTE, «Manual de organización interna», SIMAR SUR SURESTE. [En línea]. Disponible en: <https://simarsursureste.org.mx/>
- [5] S. de M. A. y R. Naturales, «Organismos operadores en funcionamiento», gob.mx. Accedido: 7 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/organismos-operadores-en-funcionamiento>
- [6] «2017-Convenio-SEMADET-DJ-DGPPGA-64.pdf». Accedido: 7 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/2017-Convenio-SEMADET-DJ-DGPPGA-64.pdf>