

Gestión ambiental comunitaria en San Pablo Macuilianguis, Oaxaca

Oscar Francisco Mijangos-Ricárdez^{1*}, Jaime López-Luna², Miguel Ángel Curiel Olivera³, Viridiana Milla-Ramírez⁴
 *Autor de correspondencia: osramin@gmail.com
 DOI: 10.56643/rcia.v2i1.162

Resumen

San Pablo Macuilianguis es un municipio del estado de Oaxaca ubicado en la región de la Sierra Norte y perteneciente al distrito de Ixtlán de Juárez. Conforme su ordenamiento territorial existe áreas forestales que coordina y vigila el Comisariado de Bienes Comunales, mientras que en las zonas de asentamiento urbano estas funciones son realizadas por la autoridad municipal. La tenencia de la tierra en el municipio es comunal. De acuerdo con un microdiagnóstico llevado a cabo por el H. Ayuntamiento Municipal 2021-2022, San Pablo Macuilianguis tiene una población de 266 habitantes, de los cuales 50.53% son hombres y 49.46% mujeres. Mayoritariamente, la población está conformada por habitantes de edad adulta y tercera edad. Este trabajo se enfoca en el proceso de gestión ambiental comunitario que la comunidad de San Pablo Macuilianguis decidió comenzar en colaboración con la Universidad de la Sierra Juárez.

La gestión ambiental es el conjunto de actividades humanas cuyo objeto es el ordenamiento del ambiente. Sus componentes principales son la política, el derecho y la administración ambiental. Por tanto, la gestión ambiental comprende no sólo los actos materiales involucrados en el manejo del medio ambiente, sino también todo aquello que relacionado con dicho manejo. Parte de la gestión ambiental consiste en la formulación de la política y la legislación ambiental.

El proyecto tuvo como objetivo establecer e implementar un sistema de gestión ambiental comu-

nitario, considerando la realidad de las condiciones ambientales que convergen en esta población.

Para ello, tras realizar un análisis FODA municipal (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), se diseñaron e implementaron talleres de educación ambiental con el cabildo municipal. Además, se impulsó la creación de un reglamento municipal en materia de residuos sólidos y se gestionó la creación de una agenda ambiental que abarca la rehabilitación de tres plantas de tratamiento de aguas residuales, un estudio de la generación de residuos sólidos y un plan integral de residuos sólidos.

Palabras clave: educación ambiental, gestión ambiental comunitaria, residuos sólidos urbanos.

Abstract

San Pablo Macuilianguis is a municipality in the state of Oaxaca, located in the Sierra Norte region belonging to the District of Ixtlán de Juárez. Due to land use planning, there are forest areas coordinated and supervised by the Commissariat of Communal Assets and in urban settlement areas by the Municipal Authority. Land tenure in the municipality is communal. Based on a micro diagnosis carried out by the H. Municipal Council 2021-2022, San Pablo Macuilianguis has a population of 266 inhabitants of which 50.53 % are men and 49.46 % are women, the majority population are elderly inhabitants adult and elderly. In this theme, environmental management is the set of human activities that aim to order the environment. Its main components are environmental policy, law and administration. Therefore, environmental management includes not only the material acts involved in managing the environment, but also everything that has to do with said management. The formulation of environmental policy and legislation is an activity that is part of environmental management. This work focuses on the community environmental management process that the community of San Pablo Macuilianguis decides to start with the collaboration of the Universidad de la Sierra Juárez, the objective was to establish and implement a community environmental management system, based on the reality of the environmental criteria that converge in said population.

In this project, environmental education workshops were designed and implemented based on a

¹Maestro en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales, Instituto de Estudios Ambientales, Universidad de la Sierra Juárez. Av. Universidad s/n, Carr. Guelatao-Ixtlán, Ixtlán de Juárez, Oaxaca, C.P. 68725, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3235-954X>. Correo electrónico: osramin@gmail.com

² Doctor en Ciencias en Biotecnología, Instituto de Estudios Ambientales, Universidad de la Sierra Juárez. Av. Universidad s/n, Carr. Guelatao-Ixtlán, Ixtlán de Juárez, Oaxaca, C.P. 68725, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8249-9786>

³Maestría en Ingeniería Ambiental, Instituto de Estudios Ambientales, Universidad de la Sierra Juárez. Av. Universidad s/n, Carr. Guelatao-Ixtlán, Ixtlán de Juárez, Oaxaca, C.P. 68725, México.

⁴ Licenciada en Ciencias Ambientales, Instituto de Estudios Ambientales, Universidad de la Sierra Juárez. Av. Universidad s/n, Carr. Guelatao-Ixtlán, Ixtlán de Juárez, Oaxaca, C.P. 68725, México.

Recibido: 18/10/2022 | Aceptado: 26/03/23 | Publicado: 31/05/2023

municipal SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) with the municipal council, in addition the creation of a municipal regulation on solid waste was promoted and an environmental agenda that includes the rehabilitation of three wastewater treatment plants, the study of solid waste generation and a comprehensive solid waste plan.

Keywords: environmental management, environmental education, urban solid waste

Cómo citar este artículo: Mijangos-Ricárdez, O. F., López-Luna, J., Curiel Olivera, M. A., & Milla-Ramírez, V. (2024). Gestión ambiental comunitaria en San Pablo Macuiltianguis, Oaxaca. *Revista Científica de Ingenierías y Arquitectura*. 2(1). 7-28. DOI: <https://doi.org/10.56643/rcia.v2i1.162>

Introducción

San Pablo Macuiltianguis es un municipio del estado de Oaxaca ubicado en la región de la Sierra Norte y perteneciente al distrito de Ixtlán de Juárez (figura 1). Se localiza entre las coordenadas 17° 32' de latitud norte y 96° 33' de longitud oeste, a una altura de 2 040 metros sobre el nivel del mar y a 118 kilómetros de la ciudad de Oaxaca (CMDRS, 2012). Su lengua materna es el zapoteco, su baile característico es el torito serrano, mientras que el deporte más practicado en la comunidad es el básquetbol. El 25 de enero de cada año se lleva a cabo su fiesta patronal en honor a San Pablo Apóstol.

Conforme al ordenamiento territorial existe áreas forestales que coordina y vigila el Comisariado de Bienes Comunales; en las zonas de asentamiento urbano estas funciones son ejercidas por la autoridad municipal. La tenencia de la tierra en el municipio es comunal.

De acuerdo con un microdiagnóstico realizado por el H. Ayuntamiento Municipal 2021-2022, San Pablo Macuiltianguis tiene una población de 266 habitantes, de los cuales 50.53% son hombres y 49.46% mujeres. Mayoritariamente, la población está conformada por habitantes de edad adulta y tercera edad, lo que responde a que su índice de natalidad es muy bajo y a que la mayor parte de los jóvenes emigran hacia la capital mexicana o hacia Estados Unidos de América.

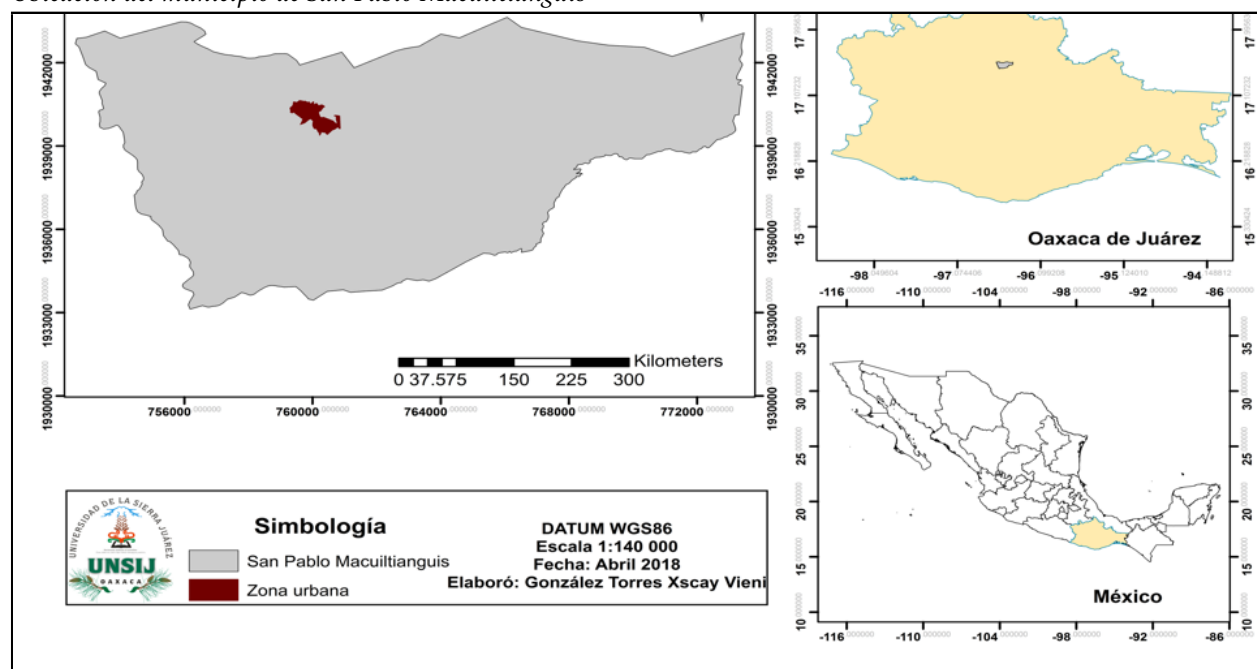
Por gestión ambiental (GA) se entiende el con-

junto de actividades humanas que tienen por objeto ordenar el ambiente (Brañes, 2010); la misma se sustenta en la política, el derecho y la administración ambientales. Asimismo, la GA se relaciona con el conjunto de actos basados en la ley (normatividad) y en los recursos materiales que tienen su origen en la formulación de la política ambiental, como también en las acciones realizadas para conseguir los objetivos planteados. Si bien la GA es una función del Estado, bajo el principio de corresponsabilidad se convierte en una función compartida por la sociedad civil y el Estado.

En este documento se muestra el diseño e implementación de acciones de gestión ambiental comunitaria (intervención comunitaria) que consideren la realidad de las condiciones ambientales que convergen en esta población. La solicitud de cooperación comunitaria partió de la autoridad municipal (2017). Cabe señalar que la gestión ambiental es un proceso inacabado que va evolucionando en el tiempo y afrontando riesgos y oportunidades; en este caso, un aspecto importante es que surgió de las personas que habitan San Pablo Macuiltianguis.

En este proyecto, tras la realización de un diagnóstico municipal, se diseñaron e implementaron talleres de educación ambiental; asimismo, se impulsó una agenda ambiental que abarca la rehabilitación de tres plantas de tratamiento de aguas residuales, un estudio de la generación de residuos sólidos y un plan de educación ambiental.

Figura 1.
Ubicación del municipio de San Pablo Macuiltianguis



Nota: elaboración propia.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó entre julio de 2017 y octubre de 2022, llevándose a cabo en las siguientes etapas:

1. Acercamiento entre la comunidad de San Pablo Macuiltianguis y la Universidad de la Sierra Juárez. Dicho acercamiento se realizó a través de la Coordinación de Promoción del Desarrollo que tiene por objetivo una de las funciones sustanciales de la Universidad de la Sierra Juárez: atender de manera oportuna e integral solicitudes de comunidades que necesiten apoyo técnico en alguna de las áreas que ofrece la institución.

2. Diagnóstico comunitario con las autoridades municipales. Para conocer la realidad comunitaria a partir de sus características externas e internas, se utilizó la herramienta análisis foda (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades). En dicho análisis participaron el Cabildo municipal y responsables del proyecto de la Universidad de la Sierra Juárez (Unsi).

3. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (girsu): como primer paso se realizó un estudio de generación de rsu; éste mide los kilogramos generados por habitante por día (generación per-cápita). La información se obtuvo de un muestreo aleatorio de cada uno de los sectores socioeconómicos de la

comunidad efectuado en campo; dicho estudio se basó en las normas mexicanas: NMX-AA-015-1985. Muestreo-Método de cuarteo, NMX-AA-019-1985. Peso volumétrico in situ, NMX-AA-022-1985. Selección y cuantificación de subproductos y NMX-AA-061-1985. Determinación de la generación, Sedesol (2017), Santiago (2014) y Cortés (2012).

Finalmente se observó el sitio de disposición final de los rsu en el marco de la normatividad vigente (NOM-083-Semarnat-2003), Sedesol (2017), Semarnat (2003) y Semarnat (2017).

4. Tratamiento de agua residual: se realizó con la siguiente metodología: i. recopilación y análisis de la información en el área de estudio (visitas in situ), y ii. diagnóstico del estado estructural y funcional actual de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de San Pablo Macuiltianguis, efectuando la medición y cálculo de caudal (Semarnat, 2003). Cabe señalar que la comunidad tiene tres plantas de tratamiento de agua residual: ptar 1 “Xiyate”, ptar 2 “El arroyo” y ptar 3 “El panteón”.

5. Educación ambiental: tomando en cuenta que las autoridades municipales han tenido apertura al trabajo colaborativo, a partir del año 2018 comenzaron a impartirse talleres de educación ambiental a nivel de primaria y secundaria, como también a ciudadanos de la población, bajo la estructura del es-

tándar del Conocer-sep 0217. Asimismo, se impartieron cursos de formación del capital humano de manera presencial grupal. Dichas sesiones fueron diseñadas e implementadas por personal de la Universidad de la Sierra Juárez, debiendo ser interrumpidas en 2020 por la pandemia de Covid-2019.

Resultados y discusión

1. Diagnóstico comunitario con las autoridades municipales:

Se aclara que las expresiones recogidas en esta etapa provienen de las autoridades y del consejo de caracterizados de la comunidad; los autores sólo les dan sentido en función del análisis comunitario de la realidad (Mijangos-Ricárdez et al. 2023).

Análisis externo de la comunidad de San Pablo Macuilianguis: los pobladores expresaron:

Político:

Existe un cambio de gobierno a nivel federal y se vive un proceso de transición “brusco”.
La llamada 4T (Cuarta Transformación) es necesaria, debido a los sucesos del neoliberalismo de anteriores gobiernos.
Dan esperanza los programas sociales (pensión universal a adultos mayores, becas a jóvenes, etcétera).
Hay cambios y/o reformas, pero la oposición no deja trabajar al gobierno.
Proceso democrático y el gobierno es una corriente política que “ve a los de abajo”.
Se busca seguimiento y compromiso con los proyectos que se están implementando.

Social:

Existe prioridad en proyectos sociales.
Servicios Médicos Públicos de calidad (medicamentos para todos).
Aumento de migración (falta de fuerza de trabajo).
Existen remesas de “paisanos” que dinamizan la economía nacional.
Apoyo a escuelas públicas (beneficio para la sociedad).
Becas a estudiantes y apoyos a campesinos, obreros, amas de casa, etc. Apoyo en proyectos productivos (no solamente subsidios).
Se está apoyando al sureste (infraestructura).
Riqueza cultural.

Económicos:

Retraso de aportaciones federales (detiene los programas o los trabajos municipales).
Recursos obtenidos a partir de la actividad forestal.
No hay devaluación del peso mexicano ante el dólar estadounidense.
Se ve a los estados del sureste (combate de la pobreza). Hay mejorías con la 4T.
Urge reactivar la economía del campo. Aún hay rezago económico en el país.

Legal:

Se están reformando las leyes a nivel federal.
Existe reconocimiento jurídico de los pueblos indígenas (mayor integración en las decisiones del país).
Mayor protección de los pueblos indígenas.
Debe haber mayor corresponsabilidad en el trabajo (aportar “granito de arena”) para cumplir las leyes.

Tecnológico:

No se ve aún el desarrollo tecnológico, pero en las comunidades deben fomentarse los medios digitales para no quedar rezagados (comunicación).
Actualizar el uso de la informática.
Potencial en los hidrocarburos (se está apostando por la autosuficiencia).
Mejorar las tecnologías de la comunicación en las comunidades.
A nivel país no hay desarrollo tecnológico (fuga de talentos).

Ecológico:

Uso y aprovechamiento del recurso bosque.
 Difusión y promoción del medio ambiente.
 Hay acciones palpables (por ejemplo, combate del sargazo en las playas mexicanas).
 Cuidado del medio ambiente.
 Tratamiento de residuos.
 Existe una problemática mundial ambiental (calentamiento global).
 Debe haber medidas que contengan los impactos ambientales.
 Hay oportunidades para el cuidado de los recursos naturales.
 Las comunidades (pueblos indígenas) realizan actividades de cuidado ambiental.
 Cuidado de la biodiversidad por parte de las comunidades indígenas.

Como se observa, a nivel externo la comunidad de San Pablo Macuilianguis enfrenta diferentes retos y oportunidades, entre ellos, el cuidado de los recursos naturales y la conservación de su riqueza cultural ante los embates de políticas económicas neoliberales. Se tiene un gobierno sensible a las causas de los pueblos originarios, que está implementando políticas dirigidas a los que menos tienen para transformar su realidad mediante subsidios y reformas legales.

1.2. Análisis interno de la comunidad de San Pablo Macuilianguis. **Se com**

Fortalezas:

Asamblea de ciudadanos (somete a consulta diferentes temas y problemáticas que afectan a la comunidad). Órgano máximo de aprobación.
 Tequio. Sentido de solidaridad (rescatar el sentido original).
 Recursos naturales (la forma en que se administran y aportan recursos económicos).
 Costumbres y tradiciones (unión de la comunidad y la familia).
 Convivencia en fiestas, es una comunidad viva.
 Existe la unión de pobladores internos y de fuera de la comunidad, y apoyo en las fiestas y problemáticas inherentes a las mismas.
 Organización política (usos y costumbres).
 Es una comunidad con criterio amplio e identidad (conservación de lengua materna).
 Comparten en común lo que tienen (innovan-luchones).
 Desarrollo de infraestructura a partir de trabajo comunal.
 Biodiversidad de fauna, flora y recursos hídricos.
 Se tiene la certificación forestal (bosque).
 Deseo de superación de la población (emigran).
 Ecoturismo (pinturas rupestres).
 Fomento y campeones en baloncesto.
 Baile tradicional “torito serrano”.
 Implementación de la regiduría del medio ambiente.
 Integración del comité de salud.
 Vinculación con la Unsij.
 Gestión ambiental de residuos sólidos y agua residual con recursos propios y externos.

Debilidades:

Tequio (cambio de visión, se ve como una costumbre para evitar multas).
 A veces la organización política-asamblea no tiene capacidad de análisis.
 No se ha podido transformar la materia prima (madera). Se vende la materia prima forestal (en rollo).
 Falta de población joven (hay más adultos mayores).
 Migración de jóvenes para seguir estudiando.
 Servicio de salud (falta un médico permanente, sólo hay médico pasante).
 Educación, por falta de alumnos no hay suficiente calidad en los estudiantes, debido a que se destinan menos recursos (Federación).
 Se ha dejado de trabajar la tierra (baja población y productividad de la tierra).
 No se tiene autosuficiencia alimentaria.
 La comunidad tiene estatutos, pero faltan talleres para que los ciudadanos conozcan el contenido.

Se evidencia que la comunidad tiene más fortalezas que debilidades. Sin embargo, existen aspectos que es necesario reforzar, a saber: rescate del sentido del tequio y la comunalidad; mayor apoyo a la capacitación de la ciudadanía en temas transversales y de interés común; fomentar el trabajo en el campo y motivar a los jóvenes para que no lo abandonen de manera de lograr la seguridad alimentaria. El fenómeno de la migración es crítico y bajo las tendencias puede hacer a la comunidad sin gente.

La segunda parte de este diagnóstico abarcó:

Oportunidades: Conocer a la comunidad y su gente para valorar lo que poseen. Continuidad de las colaboraciones con otras instituciones (Unsiy, UAM), jóvenes profesionistas de la comunidad . Reforestación y cuidado de las áreas de veneros (recurso hídrico). Rescate de la lengua (zapoteco). Integración de la mujer a la vida comunitaria y órganos de gobierno (equidad de género). Atención a temas de salud, educación, etc. Municipio modelo para el cuidado del medio ambiente. Diversificación de Notas de ingresos. Ecoturismo. Costumbres y tradiciones. Rescate de la historia de Macuiltianguis. Mayor coordinación de los grupos que hay en la comunidad. Integración de los profesionistas de la comunidad.	Amenazas: Fallas geológicas. Falta de canalización del agua de Ciénegas. No hay control de adicciones y alcoholismo. Globalización (consumismo, medio ambiente, economía, estilo de vida, pérdida de identidad). Efectos del cambio climático (sequías, retraso en lluvias). Cambio generacional y migración. Fenómeno de migración de otras comunidades a Macuiltianguis, cambio en la dinámica comunal, pertenencia, derechos y obligaciones. Diversificación de Notas de ingresos.
---	--

Entre las amenazas resalta el fenómeno de la migración, que determina la falta de fuerza de trabajo. Esto puede ser solucionado parcialmente por la comunidad con personas de comunidades cercanas que buscan trabajo, pero trae consigo el cambio de la vida comunal.

Asimismo, se deben diversificar las Notas de ingresos, para que sea posible atender las demandas de la ciudadanía.

Es necesario mantener la vinculación con la Unsiy en temas referentes a gestión ambiental (agua, residuos sólidos, educación ambiental, etcétera).

2. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU): con base en la información obtenida, se calculó la generación promedio per cápita de residuos sólidos domiciliarios, registrándose que, para el municipio de San Pablo Macuiltianguis, asciende a 0.203 kg/hab-día (70%); también se calculó la cantidad promedio per cápita de residuos sólidos no domiciliarios, que equivale a 0.087 kg/hab-día (30%). Esto arroja un total de RSU de 0.290 kg/hab-día (tabla 1).

Tabla 1.
Generación per cápita total de residuos en San Pablo Macuiltianguis

Generación per cápita de los residuos	Domiciliarios	No Domiciliarios
Parcial	70%	30%
	0.203 Kg / hab-día	0.087 Kg / hab-día
Total	0.290 Kg/hab-día	

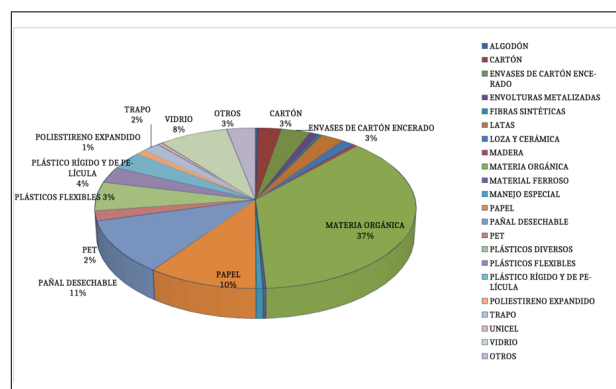
La figura 2 muestra el total de subproductos obtenidos durante la selección. Se constató la presencia de 22 subproductos. El mayor componente fueron residuos de procedencia orgánica, que representaron más de 30% del total de los residuos generados; le siguen los pañales desechables con 11% y el papel con 10%, mientras que el cuarto lugar corresponde al vidrio que equivale a 8% del total de residuos.

Al comparar estos resultados con los de la comunidad San Juan Evangelista Analco, según los datos de Santiago (2013), se evidencia que el mayor porcentaje (44%) también correspondió a la fracción orgánica, seguida por pañales desechables (9.42), plástico rígido y película (6.05%). En el caso de la comunidad Nuevo Zoquiapam, Cortés (2012) reporta para Santa Catarina Lachatao 48.68% correspondiente a la fracción orgánica, 20.15% a ceniza, 10.61% a pañales desechables y 3.25% a bolsas de plástico. Para San Juan Chicomezúchil, Cortés indica que la materia orgánica representa 54.85%, los pañales desechables 15.97% y el plástico 7.25% del total de los residuos.

Otros autores, como Santiago (2014) y Pérez (2012), reportaron que del total de residuos sólidos generados en Santa María Jaltianguis 35.2% corresponde a materia orgánica, 29.9% a ceniza con y 5.5% a papel. Para Capulálpam de Méndez, la fracción orgánica ocupa 59.9%, el PET 5.7%, el papel 5.4% y los pañales desechables 4.9%.

Figura 2.

Clasificación de los subproductos obtenidos en la comunidad de San Pablo Macuilianguis



Nota: Elaboración propia

Tomando en cuenta que, al igual que San Pablo Macuilianguis, estas comunidades forman parte de la denominada Sierra de Juárez, lo que hace que tengan un estilo de vida y costumbres similares, se constata que la fracción orgánica es el principal

componente de los residuos, seguida por los pañales desechables y el PET. Debido a que en la mayoría de los casos estos residuos no reciben un tratamiento y disposición adecuados, al mezclarse con los demás residuos se convierten en un contaminante serio del suelo, el agua y el aire (Semarnat, 2017).

3. Tratamiento de agua residual: en términos generales, podemos afirmar que las PTAR no operan de manera adecuada. Por ello, se ha considerado iniciar, a la par, el diagnóstico y la asesoría de actividades dirigidas a rehabilitarlas, las cuales harán posible una mejora en su funcionamiento. En este sentido, se parte de la infraestructura con la que ya se cuenta. Por otra parte, será necesario llevar a cabo un plan de monitoreo que permita valorar la eficiencia de las plantas de tratamiento una vez que se hayan realizado los trabajos de rehabilitación y éstas se encuentren operando.

Asimismo, se realizó un diagnóstico de los procesos unitarios involucrados en el funcionamiento de las PTAR (tabla 2), mostrándose el estado actual de las instalaciones y las medidas a ser consideradas por las autoridades municipales.

Tabla 2.

Se muestran los instrumentos de control, automatización y medidas observados en el diagnóstico de las PTAR

Proceso u operación unitaria	Control o medida	Sistema de control o tipo de medida
Llegada	No hay mecanismo que permita la medición del caudal. No se cuenta con estructura que permita la regulación de flujo y la evacuación de excedencias.	Indicador y totalizador en cuarto de control.
Pretratamiento	No existen estructuras para llevar a cabo el pretratamiento de las aguas residuales.	Dispositivo mecanizado automatizado con indicador en cuarto de control.

Tratamiento biológico	El tratamiento empleado es un sistema de lagunas anaerobias y un humedal artificial.	Indicador y registrador en cuarto de control.
Cloración	No se efectúa este proceso en ninguna de las dos plantas de tratamiento.	Control manual o automático
Salida de agua tratada con calidad especificada	No hay laboratorio que determine su calidad de salida.	Con indicador y totalizador en cuarto de control.
Digestión aerobia	No se lleva a cabo este proceso.	Indicador y registrador en cuarto de control.
Secado mecánico	No se lleva a cabo este proceso.	Con totalizador en cuadro de control.
Bombeo	No se lleva a cabo este proceso.	Con totalizador en cuadro de control.

Conjuntamente con el diagnóstico y la medición de flujos, es necesario implementar en las PTAR una infraestructura de pretratamiento, la cual evitará la entrada de sólidos gruesos (trapos, madera, piedras, residuos sólidos voluminosos y arenas). Para ello se propone la construcción de un canal de entrada, en el que se efectúe el cribado de estos materiales. Aunado a ello se debe dar mantenimiento al lugar, estableciendo medidas de limpieza y drenaje de las fosas y tanques que componen las plantas de tratamiento.

5. Educación ambiental: se diseñó e implementó un programa municipal de educación ambiental cuyo objetivo fue sensibilizar a la ciudadanía de San Pablo Macuiltianguis en la reducción del consumo de plásticos de un solo uso, la enseñanza de la separación de residuos de forma primaria (orgánica e inorgánica) y secundaria (pet, vidrio, metal, madera, aluminio, etc.) para hacer una disposición eficiente de los mismos en el sitio de disposición final (Pacheco-Suárez et al., 2022).

El programa de educación ambiental incluyó la realización de talleres en los que se abordó la temática de los residuos sólidos. Los mismos se diseñaron mediante cartas descriptivas y se implementaron en sesiones de máximo 90 minutos. Estuvieron dirigi-

dos a población estudiantil y docente de escuelas de primaria y secundaria, y atendieron un promedio de 30 niños de estos niveles por año lectivo (2018-2022). Asimismo, se realizaron dos visitas anuales a las PTAR y al sitio de disposición final de residuos con dichas instituciones académicas, con la finalidad de dar a conocer y comentar las acciones que se han realizado en estos años (Turro-Cobas, et al., 2017). Además, en 2018, 2019, 2021 y 2022 se impartieron talleres al cabildo municipal y a ciudadanos de la comunidad, alcanzando a un promedio de 30 personas por sesión.

Además de los talleres, el cabildo municipal (regiduría de medio ambiente) ha elaborado y colocado en la comunidad carteles, trípticos y letreros alusivos al manejo integral de residuos sólidos urbanos.

Conclusión

La comunidad de San Pablo Macuiltianguis posee un importante acervo social, político, ambiental y cultural que debe ser preservado, cuidado y dado a conocer por las autoridades municipales y comunales siguientes. Estas últimas deben continuar realizando talleres de diagnóstico comunitario (nuevo cabildo), a fin de conocer la realidad y de atender las necesidades apremiantes de la población. Cabe señalar que las autoridades comunales sólo permanecen un año y medio en la gestión.

Aunado a ello, se debe fomentar y dar continuidad a la colaboración con la Universidad de la Sierra Juárez, a través de la Coordinación de Promoción del Desarrollo, para apoyar procesos de gestión ambiental.

Resulta palpable el hecho de que la comunidad ha contribuido de manera voluntaria a la rehabilitación de su sitio de disposición final y sus PTAR. Además, ha comenzado un proceso de educación ambiental comunitaria; esto demuestra que la organización social y la vida comunal son herramientas indispensables para el desarrollo sostenible.

Cabe señalar que la comunidad funciona siguiendo el principio de corresponsabilidad, pues la ciudadanía participa y expresa sus inquietudes en materia de gestión de residuos sólidos, tratamiento de aguas residuales y de la importancia de la educación ambiental comunitaria. En este sentido, el papel desempeñado por la Universidad de la Sierra Juárez plantea retos relacionados con el hecho de seguir fomentando la ciencia comunitaria, integrar equipos de estudiantes y profesores de diferentes áreas a fin de colaborar en los procesos de gobernanza y

sostenibilidad ambiental para disminuir la vulnerabilidad de la comunidad.

Si bien la gestión ambiental comunitaria es un proceso transformador, inacabado y permanente en el tiempo, sus resultados son sumas que transforman la conciencia y la realidad comunitarias.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo material y logístico de la comunidad de San Pablo Macuiltianguis y al cabildo municipal de los períodos 2017 a 2022, por su entrega y aportes a este trabajo.

Referencias

Brañes, Raúl (2010). Manual de Derecho Ambiental Mexicano México: FCE. 757 pp.

Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable (CM-DRS). (2012). *Plan de Desarrollo Municipal 2012- 2016. San Pablo Macuiltianguis*. Oaxaca de Juárez: Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable.

Cortés, P. M. (2012). *Propuesta de plan de manejo integral de los residuos sólidos urbanos en Santa Catarina Lachatao y San Juan Chicomezúchil, localidades del estado de Oaxaca*. Tesis de licenciatura en Ciencias Ambientales. Universidad de la Sierra Juárez. Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Diario Oficial de la Federación (DOF). NMX-AA-15-1985, PROTECCIÓN AL AMBIENTE-CONTAMINACIÓN DEL SUELO - RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES - MUESTREO - MÉTODO DE CUARTEO. Dirección General de Normas. Consultado el 31 de julio de 2023: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4724233&fecha=18/03/1985#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación (DOF). NMX-AA-19-1985, PROTECCIÓN AL AMBIENTE-CONTAMINACIÓN DEL SUELO-RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES - PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU". Dirección General de Normas. Consultado el 31 de julio de 2023: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4724233&fecha=18/03/1985#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación (DOF). NMX-AA-022-1985, PROTECCIÓN AL AMBIENTE-CONTAMINACIÓN DEL SUELO-RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS. Dirección General de Normas. Consultado el 31 de julio de 2023: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4724233&fecha=18/03/1985#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación (DOF). NMX-AA-61-1985. DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE - CONTAMINACIÓN DEL SUELO - RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES - DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN. (D. G. Normas, Ed.) Dirección General de Normas. Consultado el 31 de julio de 2023: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4755518&fecha=08/08/1985#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación (DOF). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)*. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Consultado el 31 de julio de 2023: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=688657&fecha=08/10/2003#gsc.tab=0

López, M.M. (2018). *Programa municipal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos del municipio de Santa María Jaltianguis*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Ambientales. Universidad de la Sierra Juárez. Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Martín Fernández I., (2008)., Propuesta de un sistema de tratamiento de aguas residuales a bajo costo para la localidad de Guelatao de Juárez, Oaxaca (México). Tesis de licenciatura., UPM, Madrid, España.

Metcalf y Eddy (1996)., Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. Graw – Hill 3ª edición.

Mijangos-Ricárdez, O.F., Milla-Ramírez, V., Jiménez-Regalado, R. y Curiel-Olivera M.A. Evaluación de la generación de Residuos Sólidos Urbanos en el municipio de Natividad, Oaxaca. (2023) Ciencia y Mar XXVII (81), 23-29.

Pacheco-Suárez Y., Valdés-Hernández L. y Pacheco-Suárez Y. (2022). La Educación Popular Ambiental, un programa de capacitación para actores sociales. Rev. Mendive, vol. 20, no. 3, Pinar del Río jul.- set.

Pérez, B.N. (2011). *Análisis de las condiciones en el manejo de residuos sólidos urbanos y propuesta de un plan de manejo integral para la localidad de Capulálpam de Méndez*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Ambientales. Universidad de la Sierra Juárez. Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Santiago, P.B. (2013). *Propuesta de programa municipal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos (PMPGIRSU) de San Juan Evangelista Analco*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Ambientales. Universidad de la Sierra Juárez. Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Santiago, C.G. (2014). *Propuesta de un plan de manejo de los residuos sólidos urbanos e identificación de sitios potenciales para la construcción de un relleno sanitario en la localidad de Nuevo Zoquiapam, Oaxaca*. Tesis de Licenciatura en Ciencias Ambientales. Universidad de la Sierra Juárez, Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2017). Política y Estrategias para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos en México. En: http://siscope.inecc.gob.mx/novedades/politica_y_estrategias_gir.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Ciudad de México:

Cámara de diputados del H. Congreso de la unión.

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2017). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2017*. Subsecretaría de Planeación, Evaluación y Desarrollo Social. En: http://diariooficial.gob.mx/SEDESOL/2017/Oaxaca_296.pdf [Febrero 2018].

Turro-Cobas, G., Relaño-Rigual, L. y Silva-Salazar, (2017) A. Actividades para la educación ambiental comunitaria desde la extensión universitaria. *EduSol*, vol. 17, núm.61, pp.59-69.

Derechos de Autor© 2023 Mijangos-Ricárdez, Oscar Francisco., López-Luna, Jaime, Curiel-Olivera, Miguel Ángel,
Milla-Ramírez, Viridiana



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). Usted es libre para Compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de: Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.