# EVALUACIÓN TÉCNICA DE SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE MUNICIPIOS COLINDANTES ENTRE MICHOACÁN Y EL ESTADO DE MÉXICO

**Mercado-Espiridión Nadia 1*, Hernández-Berriel María del Consuelo 1, Buenrostro-Delgado Otoniel 2, Mañón-Salas Consuelo 1 y Carmona-Chit Gloria Irene 1**
[1] *Instituto Tecnológico de Toluca, Av. Tecnológico s/n. Colonia Agrícola Bellavista Metepec, Estado de México, México C.P. 52149.*
[2] *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Avenida Francisco J. Múgica S/N Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Morelia, Michoacán, México.*
*Autor a quien dirigir la correspondencia: nadia.mer.esp@gmail.com

## RESUMEN

Los municipios de Tlalpujahua, Zitácuaro y Tuzantla se localizan en la región colindante entre el estado de México y Michoacán, los cuales cuentan con sitios de disposición final (SDF) de residuos sólidos urbanos (RSU) y el objetivo de este trabajo fue realizar su evaluación técnica para determinar si se encuentran ubicados correctamente, las oportunidades de optimización en su operación y prever se conviertan en tiraderos a cielo abierto (TCA).

## INTRODUCCIÓN

En México la falta de seguimiento y recursos monetarios ha ocasionado que algunos rellenos sanitarios (RESA) y sitios controlados (SC), se conviertan en TCA, provocando además de la pérdida de inversión, la generación de vectores dañinos para la salud y el incremento de la contaminación. De acuerdo con la regionalización de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), el Estado de México y Michoacán pertenecen a la región del centro de México, donde en 2012 se generó el 51% de los RSU del país (Figura 1) y la tendencia de generación va en aumento (Figura 2) por lo que es necesario emprender acciones que garanticen un manejo adecuado de los mismos.

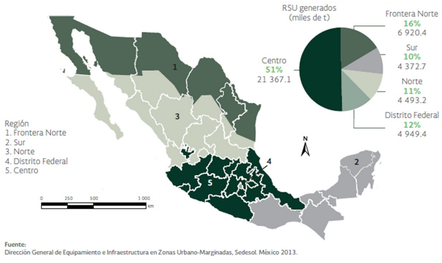


**Figura 1.** Generación de RSU por región, 2012

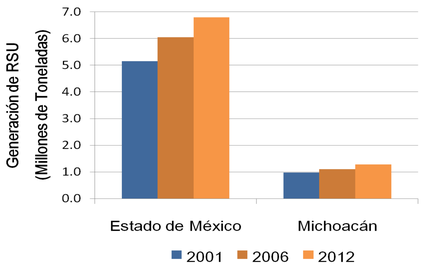


**Figura 2.** Incremento de la generación de RSU en Estado de México y Michoacán

## METODOLOGÍA

Se realizó la caracterización de RSU en época de lluvias y se determinó el cumplimiento normativo de los SDF de los municipios de Tlalpujahua, Zitácuaro y Tuzantla como se muestra a continuación.

### Caracterización de RSU:

Para la caracterización de RSU se obtuvo una muestra compuesta, utilizando la NMX-AA-132-SCFI-2016 [1], para ello se recolectaron sobre 500 kg en cinco puntos equidistantes, elegidos aleatoriamente de la capa superficial de la celda en operación. A la muestra compuesta se le aplicó el método de cuarteo, reportado en la NMX-AA-015-1985 [2] (Figura 3) y mediante la NMX-AA-022-1985 [3], se realizó la selección de

**Figura 3.** Método del cuarteo

**Figura 4.** Separación de subproductos

### Cumplimiento normativo:

La Línea de Investigación "Tratamiento de Contaminantes y Gestión Ambiental", del Instituto Tecnológico de Toluca elaboró una Lista de Verificación (LV) con base en la NOM 083-SEMARNAT-2003 [4] para evaluar el cumplimiento normativo de los SDF, la cual consta de preguntas divididas en siete apartados: Proyecto ejecutivo y evaluación, Restricción para ubicación del sitio, Estudio y análisis previos para la selección del sitio, Estudios en el sitio previos a la construcción y operación, Estudios de generación y composición, Características constructivas y operativas del sitio y Clausura del sitio. Su aplicación se realizó en conjunto con el personal de servicios públicos de los municipios y se emplearon mapas y bases de datos oficiales de distintas fuentes, como Mapa Digital de México, Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas, así como de Áreas naturales protegidas.

## RESULTADOS

### Caracterización de RSU:

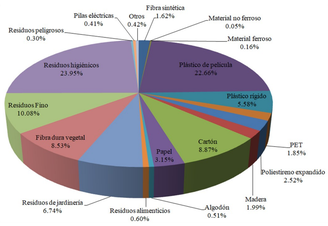


**Figura 5.** Composición de RSU de Tlalpujahua en época de lluvias

**Tlalpujahua:**
. RSU Valorizables → 19.66%
. RSU Compostables → 7.34%

**Zitácuaro:**
. RSU Valorizables → 26.61%
. RSU Compostables → 14.37%

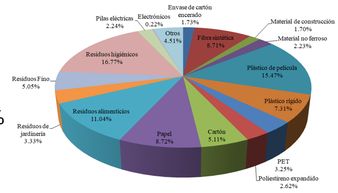


**Figura 6.** Composición de RSU de Zitácuaro en época de lluvias

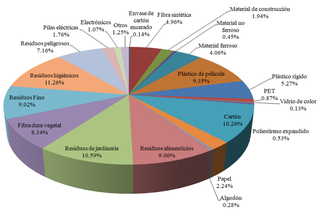


**Figura 7.** Composición de RSU de Tuzantla en época de lluvias

**Tuzantla:**
. RSU Valorizables → 23.15%
. RSU Compostables → 19.66%

### Cumplimiento normativo:

| MUNICIPIO | PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO NORMATIVO | PRINCIPALES ÁREAS DE OPORTUNIDAD |
|---|---|---|
| TLALPUJAHUA | 26% | . Realizar estudio topográfico<br>. Implementar compactación y cobertura diaria de los RSU<br>. Complementar el manual de operación y los registros actuales<br>. Elaborar un programa de mantenimiento pos-clausura y de uso final del SDF |
| ZITÁCUARO | 76% | . Implementar pozos de muestreo para el monitoreo de aguas<br>. Elaborar programas específicos de control de calidad, mantenimiento y monitoreo ambiental de biogás, lixiviados y acuíferos<br>. Implementar dispositivos de seguridad y planes de contingencia |
| TUZANTLA | 9% | . Realizar estudio topográfico<br>. Realizar estudios de generación y composición de RSU<br>. Implementar compactación y cobertura diaria de los RSU<br>. Elaborar cronograma de operación y procedimientos de operación y registro de ingreso de RSU<br>. Elaborar un programa de mantenimiento pos-clausura y de uso final del SDF |

**Tabla 1.** Cumplimiento normativo y principales áreas de oportunidad

## CONCLUSIONES

. Si se implementara la recolección separada de RSU y su clasificación desde la fuente en los municipios de Tlalpujahua, Zitácuaro y Tuzantla se evitaría la disposición final de 27%, 40.98% y 42.81% respectivamente de los RSU que se disponen actualmente en los SDF en la temporada de lluvias.

. El menor cumplimiento normativo se determinó en el SDF de Tuzantla (9%) por lo que se considera TCA, el SDF de Tlalpujahua tuvo un cumplimiento normativo de 26% y es un SC, mientras que en el SDF de Zitácuaro fue del 76% y posee más características de un RESA.

. La principales áreas de oportunidad determinadas en los SDF fueron aumentar la frecuencia de compactación de RSU, elaborar programas de monitoreo del impacto ambiental y la elaboración de programas de mantenimiento pos-clausura y de uso final del SDF.

**Referencias:**

[1] DOF. (2017). Declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana NMX-AA-132-SCFI-2016, Muestreo de suelos para la identificación y la cuantificación de metales y metaloides, y manejo de la muestra (cancela a la NMX-AA-132-SCFI-2006). Diario Oficial de la Federación (DOF). Recuperado de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5475373&fecha=06/03/2017
[2]DOF, 1992a. NMX-AA-015-1985. Protección al ambiente - Contaminación del suelo - residuos sólidos municipales - muestreo - Método de cuarteo. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, México, 6 de noviembre de 1992.
[3] DOF, 1992b. NMX-AA-022-1985. Protección al ambiente - contaminación del suelo - residuos sólidos municipales - selección y cuantificación de subproductos. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, México, 6 de noviembre de 1992.
[4] DOF. (2004). NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio. de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, México, 20 de octubre de 2004.