

ANÁLISIS DEL IMPACTO ECONÓMICO EN PUERTO PEÑASCO SONORA DEBIDO AL RECICLAJE EN RELLENO SANITARIO

ANALYSIS OF ECONOMIC IMPACT IN PUERTO PEÑASCO SONORA DUE TO RECYCLING IN LANDFILL

J. Ortiz Vidaca¹
D. E. López Chacón²
G. E. Tiznado Parra³
A. Arguelles García⁴

RESUMEN

El municipio de Puerto Peñasco tiene alrededor de 79,000 habitantes que generan una cantidad de 83, 660 kilogramos de residuos sólidos urbanos (RSU) por día; representando esto un grave problema al aspecto social, ambiental, tecnológico, económico y sustentable. Esta investigación realizó un sistema de análisis a la cantidad de (RSU) generados por día y su recuperación de reciclaje de los distintos materiales seleccionados para su venta, de esta manera fortalecer los ingresos económicos familiares de las personas que se dedican a la selección, recolección, transporte y venta de los materiales con algún valor económico intrínseco; además pretende realizar un estudio geológico-ambiental para determinar el sitio más factible en el municipio de Puerto Peñasco, donde se pueda construir un relleno sanitario de acuerdo a las normas y especificaciones de la NOM-083 DE SEMARNAT 2003. Obteniendo solución al bienestar y salud de la población, cuidado y protección del medio ambiente, disminuir los malos olores, las emanaciones de humo, roedores y aves, plagas de vectores y la aportación globalizada a la protección del cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales del planeta.

ABSTRACT

The municipality of Puerto Peñasco has around 79,000 inhabitants who generate an amount of 83, 660 kilograms of urban solid waste (USW) per day; This represents a serious problem in the social, environmental, technological, economic, and sustainable aspects. This investigation carried out a system of analysis of the amount of (USW) generated per day and its recycling recovery of the different materials selected for sale, in this way strengthening the family economic income of the people who are dedicated to the selection, collection, transport and sale of materials with some intrinsic economic value; also intends to carry out a geological-environmental study to determine the most feasible site in the municipality of Puerto Peñasco, where a sanitary landfill can be built according to the regulations and specifications of the NOM-083 OF SEMARNAT 2003. Obtaining a solution to the well-being and health of the population, care, and protection of the environment, reducing bad odors, smoke emanations, rodents and birds, vector pests and the global contribution to the protection of care the environment and the planet's natural resources.

ANTECEDENTES

La presente investigación manifiesta un análisis de los beneficios económicos generados por el correcto manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU), así como de su disposición, uso y venta, todo ello por parte de las familias que se dedican al manejo de los RSU, gran parte de ellas de muy bajos recursos económicos; a la vez este estudio pretende brindar una descripción del crecimiento poblacional de la localidad, así como el incremento en la

¹ Profesor Titular A. Instituto Tecnológico Superior de Puerto Peñasco. javier.ov@puertopenasco.tecnm.mx

² Profesor Titular A. Instituto Tecnológico Superior de Puerto Peñasco. diana.lc@puertopenasco.tecnm.mx

³ Profesor Asociado B. Instituto Tecnológico Superior de Puerto Peñasco. gilda.tp@puertopenasco.tecnm.mx

⁴ Profesor Asociado A. Instituto Tecnológico Superior de Puerto Peñasco. alejandro.ag@puertopenasco.tecnm.mx

generación de RSU relacionado con el mismo; sirviendo esta información como una herramienta para determinar el lugar idóneo para la construcción de un relleno sanitario óptimo respetando el marco legal aplicable en este caso, logrando con esto beneficios ecológicos, económicos, sociales, de salud pública y tecnológicos con la información obtenida a través de ella.

La investigación fue realizada durante el periodo de enero-diciembre de 2022 en el Instituto Tecnológico Superior de Puerto Peñasco por docentes adscritos a este plantel. Su importancia educativa radica en el hecho de que mediante ella, los estudiantes de los programas educativos de esta institución: Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Sistemas Computacionales y Licenciatura en Administración podrán determinar las rutas idóneas para recolección RSU, calcular el volumen de las celdas de los rellenos sanitarios basados en una población, calcular pirámides de crecimiento poblacional, determinar el diseño más óptimo de construcción de celdas de rellenos sanitarios, cuantificación de personal para la operación del mismo, análisis de la demanda, venta y recolección de residuos sólidos urbanos con potencial reciclador, cálculo de la vida útil de un relleno sanitario y, por último, divisas económicas generadas por la operación del mismo.

La manufactura de este trabajo de investigación está sustentada sobre la base de la aplicación de conocimientos técnicos y teóricos que son utilizados en la economía del relleno sanitario, es decir, con el conocimiento generado, a partir de aquí se establecen criterios de aplicación para reducir los desechos contaminantes, maximizar su potencial económico, disminuir el impacto ecológico, transformar la materia apta de ser transformada y reutilizada, todo dentro de un marco de economía circular.

Objetivo General

Determinar el impacto económico en Puerto Peñasco Sonora por el uso y usufructo del correcto manejo de los residuos sólidos urbanos a través de diversos cálculos y estadísticas, con la finalidad de determinar el lugar idóneo para la construcción del relleno sanitario de la ciudad.

Objetivos específicos

- Calcular la curva de crecimiento poblacional de Puerto Peñasco Sonora.
- Calcular la cantidad de residuos sólidos urbanos generados por los habitantes de Puerto Peñasco para determinar la cantidad de RSU aptos para el reciclaje.
- Calcular el costo total por el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos.
- Determinar el lugar ideal para la construcción del relleno sanitario de Puerto Peñasco Sonora.
- Calcular el beneficio económico por el uso y manejo de los residuos sólidos urbanos reciclables en Puerto Peñasco Sonora.
- Estimar la derrama económica por la venta de material reciclable generada en Puerto Peñasco Sonora.

Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el comportamiento de la curva de crecimiento poblacional en Puerto Peñasco Sonora?

- ¿La cantidad de residuos sólidos urbanos generados a diario en Puerto Peñasco Sonora, generarán un beneficio económico?
- ¿Se tienen espacios idóneos en Puerto Peñasco, Sonora para la construcción de un relleno sanitario?
- De los RSU generados en Puerto Peñasco, ¿Hay un porcentaje apto para ser reciclado?
- ¿Habrà una derrama económica resultante del manejo de RSU aptos de reciclaje?

METODOLOGÍA

En primer lugar, se identificaron cinco sitios a los alrededores del municipio de Puerto Peñasco de acuerdo con la norma 083-SEMARNAT-2003, se procedió al análisis y cálculo de cada uno de ellos, utilizando el plan y prontuario municipal, se empleó la matriz de cuantificación y priorización de variables de evaluación de sitios como se presenta en la Figura 1, para rellenos sanitarios, con el objetivo de especificar la ubicación geológica-ambiental para la construcción de un nuevo relleno sanitario.

Basado en los datos anteriores el resultado permitirá dar a conocer el acceso, distancia, topografía, tipo y uso de suelo, nivel freático, material de cobertura, aceptación social, incidencia de vientos, cercanía a viviendas, permeabilidad, drenaje superficial y costo del terreno. Utilizando este instrumento de evaluación y selección de sitios para la construcción de Rellenos, se lleva a cabo un análisis más complejo, referenciando a Umaña (1996 a 2002).

Acto seguido, se estableció mediante entrevista dirigida a empresas recicladoras de la localidad y la región, el valor de compra de materiales reciclados como se indica en la tabla 5, obteniéndose así un promedio de costos de cada uno de los materiales de importancia para el reciclaje.

Se procedió a determinar el crecimiento poblacional del censo en el periodo 2000 al 2022 mediante el método mínimos cuadrados (Goldstein & Schneider, 2010), como se muestra en la Figura 4, obteniendo una predicción del 39.19%; continuando con el desarrollo en la Figura 5 se utilizó la fórmula de Malthus referenciada por Vergel et al., 2022 para definir la producción de residuos sólidos urbanos, comprendido dentro del censo del 2014 al 2022 con un incremento de 4.37%, mostrado en la Figura 5. Calculado el número de residuos sólidos urbanos, se procedió a estimar la cantidad con algún valor económico asociado, mediante un análisis bibliográfico utilizando la metodología de búsqueda clasificación+porcentajes+residuos+sólidos+urbanos (CPRSU), obteniéndose 1,590,000 artículos para reducir número de resultados se agregó la palabra México, obteniéndose 759,000 opciones de fuentes de información, tratando de delimitar estas fuentes se le agregaron las palabras gobierno de México, obteniéndose 359,000 artículos, seleccionando los resultados relacionados con páginas y censos oficiales del gobierno de México. Mediante las fuentes de información obtenidas se pudo estimar que en el municipio de Puerto Peñasco el 49% de los RSU poseen un valor económico asociado a su naturaleza. Teniendo este dato se relacionó con el valor económico de las diferentes clases de RSU con potencial de reciclaje. En este sentido, se obtuvo el costo del material reciclado contra el costo de operación para esta propuesta.

RESULTADOS

En este proyecto de investigación se clasificarán los distintos tipos de (RSU), de acuerdo con la característica de cada uno de ellos para su reutilización, reciclaje y venta. Se calcularán los porcentajes y promedios de (RSU) que son reciclados dentro del sitio de disposición final y que son transferidos a las plantas de acopio de materiales reciclados. Es importante establecer que el estudio se realizó durante los meses de febrero, marzo y abril de 2022, por lo que, los resultados en cuanto a generación y composición de los residuos podrían diferir a los obtenidos en otras épocas. En todo caso estos servirían para complementar la información aquí vertida y obtener un panorama más amplio sobre la generación y tipos de residuos.

Figura 1. Matriz de priorización de variables

CUANTIFICACION Y PRIORIZACION DE VARIABLES DE EVALUACION DE SITIOS PARA RELLENOS SANITARIOS															TOTAL
FACTOR DE CAMPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	SUBTOTAL	%
1 ACCESO		1	1	1	1	0.5	0.5	1	0.5	0	1	1	0	8.5	7.23
2 DISTANCIA	1		1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0	1	1	0	7.5	6.38
3 TOPOGRAFIA	1	1		1	1	0.5	1	1	0.5	0	1	1	0	9.0	7.65
4 TIPO DE SUELO (COBERTURA)	1	1	1		1	0.5	1	1	0.5	0	1	1	0	9.0	7.65
5 VOCACION Y USO DE SUELO	1	1	1	1		0.5	1	1	0.5	0	1	1	0	9.0	7.65
6 NIVEL FREATICO	1	1	1	0.5	0.5		0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0	8.0	6.8
7 MATERIAL DE COBERTURA	1	1	1	1	1	0.5		1	0.5	0.5	1	0.5	0	9.0	7.65
8 ACEPTACION SOCIAL	1	1	1	1	1	1	1		0.5	0	1	1	0	9.5	8
9 INCIDENCIA DE VIENTOS	0.5	0.5	1	1	1	1	0.5	0.5		0	0.5	1	1	8,5	7.23
10 CERCANIA A VIVIENDAS	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0		1	1	0	9.5	8
11 PERMEABILIDAD (GEOLOGIA)	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1		1	0	10.5	8.93
12 DRENAJE SUPERFICIAL	1	1	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1		0	8.5	7.23
13 COSTO V2.	1	1	1	1	1	0.5	1	1	0.5	1	1	1		11.0	9.6
TOTAL														117.5	100

Fuente: Umaña (1996 a 2002)

- Sitio uno 80 puntos
- Sitio dos 81.69 puntos
- Sitio tres 99.56 puntos
- Sitio cuatro 117.5 puntos
- Sitio cinco 100.85 puntos

Por lo que, se presenta el lugar cuatro como el seleccionado de acuerdo con la cuantificación y priorización de la Figura 1 con un puntaje de 117.5 puntos, y un área total calculada en la Tabla 2, siendo el siguiente (Figura 2).

Figura 2. Sitio cuatro



A continuación, en la Tabla 1 se presenta el cuadro de referencia del sitio, indicando sus coordenadas, longitud y área total que requiere este terreno para su construcción, haciendo a su vez correspondencia con la Figura 1.

Tabla 1. Cuadro de referencia del sitio cuatro

SITIO 4				
PUNTO	DISTANCIA	LONGITUD	COORDENADAS	AREA
1	P 1- P2	476,36 ML	113°26'23.74"W -31°22'12.39" N	190,762.987 M ²
2	P2 - P3	476,36 ML	113°26'35.19"W -31°22'18.98" N	
3	P3 - P4	476,36 ML	113°26'25.9"W -31°22'30.61" N	
4	P4 - P1	476,36 ML	113°26'14.27"W -31°22'24.02" N	

Ubicado y seleccionado el terreno fue necesario calcular el área total que requiere este relleno sanitario para su operación, estimando que su vida útil sea de aproximadamente 8 años mínimo, con un área de 133,534.09 m² para el relleno de celdas y un área de acceso de 557,228.89 m², obteniendo un área total de 190,762.987 m², de acuerdo a la Figura 1.

Obteniendo el sitio elegido, se procedió a determinar la ruta más factible que deberán utilizar los camiones recolectores para su recolección de RSU, ruta que se trazó analíticamente para no transitar por hospitales, comercios, escuelas y cualquier otro servicio de la población. Ver Figura 3.

Figura 3. Compatibilidad con la red vial



En la imagen se muestran las colonias y la ruta de recolección de basura.

Tabla 2. Cálculo del Área Total para Construcción del Relleno Sanitario en Puerto Peñasco

AÑO	POBLACION	PPC KG/HAB/ DIA	CANTIDAD DE DESECHOS			VOLUMEN DE DESECHOS SOLIDOS				AREA REQUERIDA		
			DIARIA (KG)	ANUAL (TON)	ACUMUL ADA (TON)	COMPACTADOS		ESTABILIZADOS ANUAL (M3)	RELLENO		RELLEN O ARS (M2)	TOTAL AT (M2)
						DIARIO (M3)	ANUAL (M3)		(DS+MC) ANUAL	ACUMUL ADO (M3)		
2022	79490	1.0524594 3	83660	29013.85	29013.85	185.91111 1	67857.5556	139.433333	81429.0667	81429.066 7	13571.51 11	17642.96 45
2023	82262.8576	1.0629840 2	87444.103 3	30025.943	59039.793	194.32023	70926.8838	145.740172	85112.2606	166541.32 7	27756.88 79	36083.95 42
2024	85132.4411	1.0736138 6	91399.369	31073.341	90113.134	203.10970 9	74135.0437	152.332282	88962.0525	255503.38	42583.89 66	55359.06 56
2025	88102.1246	1.08435	95533.538 9	32157.2755	122270.41	212.29675 3	77488.3149	159.222565	92985.9779	348489.35 8	58081.55 96	75506.02 75
2026	91175.3998	1.0951935	99854.705 4	33279.0209	155549.43	221.89934 5	80993.261	166.424509	97191.9132	445681.27 1	74280.21 18	96564.27 54
2027	94355.8804	1.1061454 4	104371.32 7	34439.8963	189989.327	231.93628 1	84656.7426	173.952211	101588.091	547269.36 2	91211.56 03	118575.0 28
2028	97647.306	1.1172068 9	109092.24 3	35641.2667	225630.593	242.42720 7	88485.9306	181.820405	106183.117	653452.47 9	108908.7 46	141581.3 7
2029	101053.547	1.1283789 6	114026.69 6	36884.5446	262515.138	253.39265 8	92488.3201	190.044493	110985.984	764438.46 3	127406.4 1	165628.3 34
2030	104578.608	1.1396627 5	119184.34 4	38171.1918	300686.33	264.85409 7	96671.7454	198.640573	116006.094	880444.55 7	146740.7 6	190762.9 87
AREA TOTAL = 190,762,987												

Fuente: Jaramillo (1991)

Entre los datos más relevantes para determinar la propuesta de ubicación del relleno sanitario es el crecimiento de la población para ello se tomaron como base los últimos 6 censos generados por INEGI, ver Tabla 3.

Tabla 3. Censo de población de Puerto Peñasco Sonora

AÑO	2000	2005	2010	2015	2022
POBLACIÓN	31,157	44,875	57,342	62,177	79,490

Fuente: INEGI

En la Figura 4 se muestra el crecimiento poblacional 2000-2022 del municipio de Puerto Peñasco, Sonora. Siendo datos relevantes para la fundamentación de esta investigación.

Figura 4. Crecimiento Poblacional, Puerto Peñasco

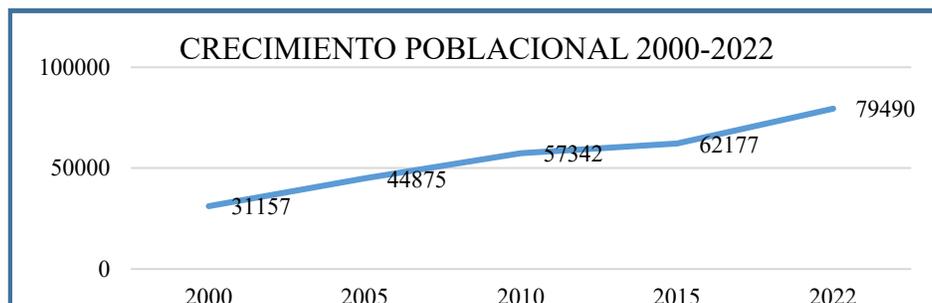


Figura 5. Proyección de Residuos Sólidos

CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS EN 2014: 80,000 KG/DIA $80,000 = e^{k(2014)}$ $K = \ln 80,000/2014 = 5.6056 \times 10^{-3}$ $N(2022) = e^{(5.6056 \times 10^{-3})(2022)}$ $N(2022) = 83660.58 \text{ kg/diario}$

En la proyección del cuadro anterior se muestran los cálculos del aumento en la cantidad de residuos sólidos mediante el método de Malthus al 2022.

Antes de determinar importes de los materiales, se debió especificar cuáles son aquellos materiales reciclados que mayormente se generan dando el resultado mostrado en la Tabla 4.

Tabla 4. Residuos Sólidos Reciclados en Sonora

Porcentaje de material reciclado							
Papel	Plásticos	Aluminio	Fierro	Cobre	Vidrio	Electrónicos	Textiles
13.8%	10.9%	1.7%	1.1%	0.6%	5.9%	2.1%	1.4%

Fuente: SEMARNAT (2012)

Mostrándose de forma más gráfica en la Figura 6, siendo el papel el material al que mayor porcentaje le corresponde y los textiles los que menos porcentaje alcanzan.

Figura 6. Porcentajes de residuos sólidos urbanos reciclados en Puerto Peñasco

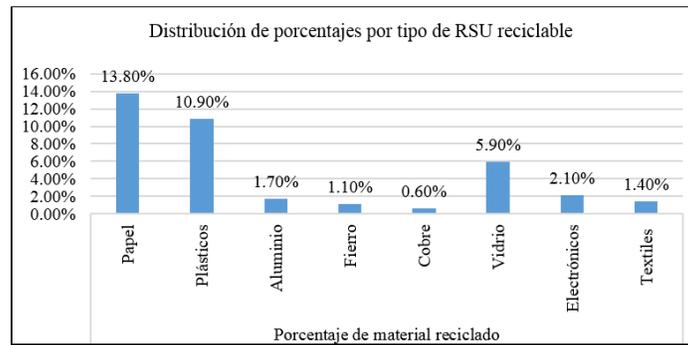


Tabla 5. Porcentajes de RSU reciclados en Puerto Peñasco
 Cantidad de RSU diario a 2022: 83,660.58 kg/diario (100%)

MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO KG	IMPORTE
PAPEL 13.8%	11,545.16 Kg	\$1.25	\$14,431.45
PLÁSTICOS 10.9%	9,118.94 Kg	\$5.50	\$50,154.17
ALUMINIO 1.7%	1,422.22 Kg	\$35.00	\$49,778.04
FIERRO 1.1%	920.26 Kg	\$5.80	\$5,337.54

COBRE 0.6%	501.96 Kg	\$143.00	\$71,780.77
VIDRIO 5.9%	4,935.97 Kg	\$1.20	\$5,923.16
ELECTRONICOS 2.1 %	1,756.87 Kg	\$310	\$544,630.37
TEXTILES 1.4%	1,171.24 Kg	\$0	\$0
TOTAL	31,372.62 kg	IMPORTE TOTAL	\$ 736,705.5

En la Tabla 5 se muestra el importe total del tipo de material reciclado en Puerto Peñasco, Sonora. Los precios de compra corresponden al último día de abril de 2022. Se incluyen costos promedio de diversos materiales, ya que, algunos de ellos tienen sus clasificaciones.

Tabla 6. Personal requerido para relleno sanitario

Número de personal necesario para la compactación recubrimiento de RSU.		
Operación	Rendimiento	Hombre/día
Movimiento de desechos	$97,604/3 = 32534/6$	5.4
Compactación de desechos	$(223.092/25) = (8.726/6)$	1.48
Movimiento de tierra	$(37.18/1.5) = 24.78/6$	4.13
Compactación de celda	$(223.092/25) = (8.726/6)$	1.48
	Total de personal	13

Fuente: Jaramillo (1991)

En la Tabla 6, se demuestra que es necesario 13 personas para operar la compactación recubrimiento de relleno sanitario.

Finalmente, se muestra la distribución de los recursos requeridos para la operación del relleno sanitario. Entre los que se consideraron los sueldos, combustibles, papelería, gastos de mantenimiento, herramientas, entre otros. Ver Tabla 7.

Tabla 7. Recursos económicos de Operación interna/diaria

CONCEPTO	CANTIDAD
SUELDO OBREROS (27)	10,414.28
SUELDO ADMINISTRATIVOS (4)	1,500
COMBUSTIBLE P/CAMIONES (9)	21,600
PAPELERIA DE OFICINA	900
GASTOS MANTENIMIENTO DE OFICINA	2,400
REPARACION DE LLANTAS	6,400
HERRAMIENTA MENOR	3,000
PARTES PARA MANTENIMIENTO / CAMIONES	25,000
OTROS	22,000
TOTAL	\$93,214.28

Se representa en la Tabla 8, la conclusión que demuestra la ganancia diaria entre los recursos generados con el nuevo relleno sanitario y los gastos de operación de este:

Tabla 8. *Factibilidad económica*

CONCEPTO	CANTIDAD
RECURSOS DE RECICLAJE DIARIO	\$736,705.50
RECURSOS ECONÓMICOS DE OPERACIÓN DIARIA	(-) \$93,214.28
SUELDO DIARIO DE 13 TRABAJADORES PARA RECICLAJE	(-) \$2,700
TOTAL	\$ 640,791.22

CONCLUSIONES

La selección del sitio seleccionado más factible para la comunidad de Puerto Peñasco se analizó por las variables de priorización y la NOM- 083 de SEMARNAT 2003.

Debido a las características geomorfológicas del territorio municipal, existe una gran presión sobre los recursos hidráulicos, particularmente, de los acuíferos. La Cuenca del Río Sonoyta, a la que pertenece el Acuífero del cual se abastece el Municipio de Puerto Peñasco. Dado que, el municipio se encuentra a una altura casi al nivel del mar, es de gran importancia considerar la corriente del manto freático para que no ocurra una contaminación con los líquidos de lixiviados.

Así mismo, en términos económicos, la creación de un nuevo relleno sanitario es factible debido a que los gastos de operación diaria atribuyen a un monto de \$95,914.28, mientras que, los recursos generados por reciclaje se estimaron en \$736, 705.5, reflejándose así una ganancia correspondiente al 86.98%.

Se busca que las autoridades municipales analicen y aprueben la selección del sitio propuesto, previniendo la construcción del nuevo relleno sanitario del municipio de Puerto Peñasco, para cualquier empresa constructora que no realice el proyecto y los estudios profesionales y que desee construirla en lugares que afectaría directamente el acuífero que abastece la comunidad.

Para concluir se recomienda tomar en cuenta todos los estudios, análisis y cálculos realizados que dieron sustento a la selección del sitio más factible en el municipio de Puerto Peñasco, aportando un beneficio para el bienestar y salud de la comunidad, embellecimiento urbano y sobre todo el cuidado del medio ambiente y protección de la flora y fauna inmerso en la protección del planeta en que vivimos.

BIBLIOGRAFÍA

Goldstein, L., Schneider, D., & Siegel, M. (2010). *Finite Mathematics and Its Applications* (10ª Ed.). Pearson

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2020). *Subsistema de Informa Demográfica y Social*. <https://www.inegi.org.mx/datosabiertos/>

Jaramillo, J. (1997). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. <https://docplayer.es/66742055-Guia-para-el-diseno-construccion-y-operacion-de-rellenos-sanitarios-manuales.html>

Diario Oficial de la Federación (20 de octubre de 2004). Norma Oficial Mexicana 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. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=658648&fecha=20/10/2004#gsc.tab=0

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012). *Informe Sobre Residuos Sólidos Urbanos en México*. SEMARNAT. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf

Umaña, G. (1996-2002). *Experiencia en estudios de selección de sitio en el Salvador en los municipios de Usulután (70,000 habitantes urbanos), Cojutepeque (50,000 habitantes urbanos), Microregión de Juyua (40,000 habitantes urbanos), San Miguel (180,000 habitantes urbanos), La Unión (25,000 habitantes urbanos), Santa Rosa de Lima (15,000 habitantes urbanos), Acajutla (30,000 habitantes urbanos), Microregión de Gotera (35,000 habitantes urbanos)*. http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/fulltext/iv-080.pdf

Vergel, M., Rincón, O., & Ibargüen, E. (2022). *Ecuaciones diferenciales y aplicaciones* (1.ª ed.). Editorial Universidad de Nariño. <https://sired.udenar.edu.co/7344/1/Ecuaciones%20diferenciales.pdf>