



Caracterización del manejo de residuos sólidos en el distrito de Desaguadero-Puno-Perú

Antonio Walter Sarmiento Sarmiento

DOCENTE DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA METALÚRGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO;
walsarmiento@hotmail.com

INFORMACIÓN DEL ARTICULO	RESUMEN
<p>Art. Recibido 04/01/15 Art. Aceptado 12/04/15 Publicado: 30/04/15</p> <hr/> <p>PALABRAS CLAVE: * Residuo Sólido * generación * caracterización</p>	<p>La investigación se realizó en el Distrito de Desaguadero, Provincia de Chucuito, Departamento de Puno en el año 2014 con el objetivo de evaluar el ciclo del manejo de los residuos sólidos, determinar el balance de gestión total de residuos sólidos y determinar el indicador evaluativo y calificativo del manejo actual de los residuos sólidos, el mismo que es un estudio complementario ejecutado por el autor en el año 2008 y que se ha retomado para verificar su validación teniendo en considerando que la contaminación ambiental por residuos sólidos es uno de los problemas más apremiantes que confrontan autoridades y población en general. El diseño de investigación que se utilizó fue el tipo No experimental, seccional, descriptiva y participativa, el método deductivo-inductivo, la metodología de análisis cuantitativo de campo y la estadística basado en ANOVA y MS EXCEL. Los resultados de la caracterización fueron: generación total de residuos sólidos 11.603 t/día, producción per cápita 0.50 kg/hab-día, densidad 423.44 kg/m³, los residuos que se generan en mayor proporción son los orgánicos con un 36.80%, la cobertura de recolección es del 65% y el manejo de los residuos sólidos es no adecuado, estos resultados son concordantes con otros estudios realizados debido a que el incremento en la generación de residuos sólidos refleja el crecimiento urbano acelerado y poco planificado por ser Desaguadero una zona eminentemente comercial en el que urge implementar y/o actualizar el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.</p>
ARTICLE INFO	CHARACTERIZATION OF THE SOLID RESIDUES MANAGEMENT IN THE DESAGUADERO DISTRICT- PUNO-PERU
<p>Article Received 04/01/15 Article Accepted 12/04/15 Published:30/04/2015</p> <hr/> <p>KEY WORDS: * Solid residues * generation * characterization</p>	<p style="text-align: center;">ABSTRACT</p> <p>The research work was done in the Desaguadero district, province of Chucuito, department of Puno in the year 2014 in order to evaluate management cycle of the solid residues, to determinate the balance of total solid residues management and to determinate the evaluation and qualifying indicator of current solid residues management, the same that is a follow-up study carried out by the author in the year 2008, to verify the validation and considering that the environmental contamination by solid residues is one of the most pressing problems facing authorities and population in general. The research design used was the type not experimental, sectional, descriptive and participatory, the deductive-inductive method, methodology of quantitative analysis of field and the statistics based in ANOVA and MS EXCEL. The results of the characterization were: total generation of solid residues 11.603 t / day, per capita production 0.50 kg / inh-day, density 423.44 kg / m³, the residues generated in greater proportion are organic with a 36.80 %, collection cover is 65% and the management of solid residues is not adequate, these results are similar to other studies performed due to the increase in solid waste generation reflects the rapid urban growth and poorly planned because Desaguadero is eminently a commercial area in which there is an urgent need to implement and/or update an integral plan of environmental management of solid residues.</p>

INTRODUCCIÓN

Según el Ministerio del Ambiente MINAM (2012) en el Perú entre los años 2010 y 2011 el volumen de residuos sólidos se incrementó en 20 %, al pasar de seis millones de toneladas a 7,2 millones de toneladas. De igual forma, la generación de residuos sólidos per cápita se incrementó en 17 % pasó de 0.52 kg/ha/día en 2010 a 0.61 kg/hab/día en el año 2011.

Sarmiento (2008), en su Tesis de Post Grado contaminación ambiental generado por los residuos sólidos municipales y su influencia en la calidad de vida de la Población de Desaguadero, estima que la generación de residuos sólidos es de 4.28 tm/día y la generación per cápita es de 0.29 kg/hab/día, la composición física muestra los siguientes resultados: materia orgánica 39%, plásticos 28 %, papeles y cartones 16% metales y latas % 7% textiles 1.70% y otros 8.3%. Finalmente indica que el manejo de los residuos sólidos es no adecuado.

Ahora bien la cantidad y el tipo de residuos producidos en una comunidad es muy variable y depende de factores como: densidad demográfica, economía de la zona, nivel de vida, hábitos de la población, época del año, cantidad de turismo en la región, movimiento de la población, clima local (Hockett et al., 1995; Buenrostro y Bocco, 2003).

La brecha económica, tecnológica, educativa, social y cultural existente entre países del «primer» y el «tercer» mundo marca un contraste importante en cómo se gestiona el manejo de los desechos en cada una de estas naciones. En los países industrializados el manejo de los desechos resulta en maniobras eficaces al contar con los marcos jurídicos pertinente y la educación e información necesaria para cumplir con las disposiciones ambientales (Chung y Lo, 2004).

Los residuos urbanos suelen estar compuestos de vidrio, papel y cartón, plásticos, textiles, metales, maderas y materia orgánica, siendo este último el componente mayoritario, aunque en los últimos años se ha observado un incremento de otras fracciones frente a un descenso de la fracción orgánica (Gidakos et al., 2005). La composición de los residuos varía de una comunidad a otra, estando influenciada por factores en los que el nivel socio económico es uno de los más importantes (Buenrostro y Bocco, 2003).

Los problemas relativos a la contaminación y deterioro del medio ambiente por la inadecuada disposición de los residuos, ha hecho necesario el desarrollo de normativas destinadas a reducir en lo posible el impacto negativo de los puntos de vertido existentes (Calvo et al., 2005). Para ello será necesario llevar a cabo un diagnóstico ambiental de estos lugares que dé a conocer su problemática, lo que permitirá el desarrollo de directrices destinadas a solucionar el deterioro del medio ambiente.

En nuestro país el sector de los residuos sólidos está normado de acuerdo a lo estipulado por la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314, del 21 de julio del 2000, esta Ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto para asegurar una gestión y manejo

de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

La población del Distrito de Desaguadero según las estimaciones y proyecciones desarrollado por el INEI entre los años 2007 y 2014 incrementó su número de habitantes en un 33.30 % de 20009 habitantes a 30003 habitantes siendo la tasa anual de crecimiento en 5.95 %, debido fundamentalmente a la migración, por ser un lugar estratégico para el desarrollo comercial-económico esto sin contar la población flotante que acude a la feria comercial internacional de los días viernes y martes en un número de aproximadamente 6 000 personas, dando lugar a que éste crecimiento poblacional genere mayor incremento de residuos sólidos los cuales son vertidos dentro de la periferia de la ciudad, en las riveras del lago Titicaca o directamente al río Desaguadero, río Huancuri y al borde de la carretera binacional cercano al botadero Municipal, presentándose déficit en la prestación de los servicios públicos

Ante esta situación, resulta alarmante que la Municipalidad de Desaguadero no cuente con un Plan de Gestión de Residuos Sólidos actualizado o alguna otra documentación política ambiental municipal para el manejo adecuado de estos residuos, es por esta razón que se plantea el presente estudio con los objetivos de evaluar el ciclo del manejo de los residuos sólidos, determinar el balance de gestión total de residuos sólidos y determinar el indicador evaluativo y calificativo del manejo actual de los residuos sólidos.

MATERIALES Y METODOS

El diseño de investigación que se utilizó fue el tipo No experimental, seccional, descriptiva y participativa, el método deductivo-inductivo, la metodología de análisis cuantitativo de campo y la estadística basado en ANOVA y MS EXCEL, siendo así la metodología aplicada para la caracterización de residuos sólidos domiciliarios fue la recomendada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente para los países de la región de América Latina y el Caribe CEPIS-OPS (2005), basada en el diseño de caracterización de la Organización Panamericana de la Salud –Organización Mundial de la Salud OPS-OMS de Sakurai (1983).

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio de esta investigación está ubicado en el Distrito de Desaguadero, Provincia de Chuchito y Departamento de Puno de la República Peruana que se halla ubicado en la meseta altiplánica, de la región sur del Departamento de Puno y del Lago Titicaca, sobre el río fluyente Desaguadero que es límite fronterizo con la hermana República de Bolivia. Geográficamente se encuentra enmarcada entre las siguientes coordenada de 16°33'43" de latitud sur y 69°02'25" de longitud oeste de Greenwich y a una altitud de 3840 m.s.n.m., la temperatura oscila en el ámbito Distrital entre 9.0 ° C y 15.0 ° C.

POBLACIÓN Y MUESTRA.-

La población del Distrito de Desaguadero, según estimaciones y proyecciones desarrolladas por el INEI para el año 2014, cuenta con 30003 habitantes y 6000 viviendas. Para el presente estudio se consideró la muestra de la población local y/o urbana que viene a ser 25502 habitantes y 5100 viviendas utilizándose la siguiente relación:

$$\text{Número de viviendas } (n) = \frac{V^2}{\left(\frac{E}{1,96}\right)^2 + \frac{V^2}{N}}$$

Donde:

n = Número de muestras.

v = Desviación estándar de la variable Xi (Xi = Producción per cápita de la vivienda i) (g/hab.-día).

E = Error permisible en la estimación de PPC (g/hab.-día).

N = Número total de viviendas o del estrato definido.

Siendo los valores recomendados:

- Error permisible: 50 g/hab./día.
- Confiabilidad 95%: 1,96
- Desviación estándar: 250 g/hab.-día.

DETERMINACION DE LA GENERACIÓN PER CÁPITA Y LA GENERACIÓN TOTAL DIARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS.-

Para definir la generación, se pesó las bolsas recogidas diariamente (W_i), durante los ocho días que duró el muestreo; peso que al ser dividido entre el número de habitantes de las viviendas muestreadas y entre la capacidad instalada en los establecimientos (número de sillas, número de camas); nos arrojó un resultado que representa la generación per cápita (kg/hab./día) y (kg/cap. inst/día). Para esto se utilizó una balanza de 0 a 50 kg. En el caso del mercado se utilizó una balanza de pie de 100 kg de capacidad, basándonos en las siguientes fórmulas.

$$\text{Generación per cápita diaria de residuos } (gpc_i) = \frac{\text{Peso de residuos } (W_i)}{\text{número de habitantes } (n_i)}$$

$$\text{Generación per cápita diaria promedio de residuos } (gpc) = \frac{\sum_{i=1}^N gpc_i}{N} = \frac{gpc_1 + gpc_2 + \dots + gpc_N}{N}$$

$$\text{Generación total de residuos } (kg / día) = \text{Generación per cápita promedio} \times \text{número de habitantes}$$

DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.-

- Para el cálculo de la densidad se utilizó el método del cilindro.

$$\text{Volumen } (V) = \frac{\pi \times D^2 \times h}{4}$$

- Se pesó el recipiente vacío (W_1) y se midió su volumen (V). Para el cálculo del volumen del recipiente se midió la altura del cilindro (h) y su diámetro (D). El volumen del recipiente es:

- Se vació el residuo sólido recolectado en las bolsas dentro del recipiente sin hacer presión y se remeció de tal manera que se llenen los espacios vacíos en el mismo.

- Se pesó el recipiente una vez lleno (W_2) y por diferencia se obtuvo el peso del residuo. En caso de que el recipiente no se encontrara lleno, se midió la altura a la que llegó los residuos (h_1). Con estos datos se calculó el volumen.

$$\text{Volumen de la basura } (V) = \frac{\pi \times D^2 \times h_1}{4}$$

- Finalmente se calculó la densidad de la basura dividiendo el peso de la basura entre el volumen del recipiente (si éste se encuentra lleno) o entre el volumen de la basura dentro del recipiente (calculado en el ítem anterior).

$$\text{Densidad} = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

Se realizó este análisis por duplicado cada día, durante los ocho días que duró el muestreo de los residuos.

DETERMINACION DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.-

- Se realizó el análisis de la composición física de los residuos sólidos, colocando los residuos en una plataforma de trabajo cubierto de un plástico grande, donde se realizó en forma manual la clasificación de los residuos en los siguientes componentes: papeles y cartones, materia orgánica, plásticos, textiles., metales. Vidrios, otros (pañales desechables, papel higiénico, tierra, etc.).

- Se dio por pre finalizada esta labor cuando todo el residuo sólido en estudio ha sido separada en sus componentes (plástico, vidrio, metal, etc.).

- Finalmente se pesó cada uno de los componentes separados de la basura (P_i) y se calculó el porcentaje de cada componente en la basura teniendo los datos del peso total y el peso de cada componente.

$$\text{Porcentaje } (\%) = \frac{P_i}{W_T} \times 100$$

P_i = Peso de cada componente en los residuos (plástico, vidrio, metal, etc.).

W_T = Peso total de los residuos recolectados en el día.

RESULTADOS

CICLO DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

PRODUCCION PER CÁPITA:

El cálculo de la producción per cápita de residuos, es un dato técnico de importancia para diseñar y mejorar la operatividad del sistema de gestión de residuos sólidos.

La generación de residuos sólidos de origen domiciliario está íntimamente ligada al número de habitantes que existen en el

ámbito urbano del Distrito de Desaguadero que es de 25502 habitantes.

Se considera como dato para la recolección de muestras de residuos sólidos 107 viviendas. La tabla 01, muestra el tamaño poblacional del ámbito urbano del Distrito y la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios.

TABLA 01: GENERACIÓN PER CÁPITA DIARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN DESAGUADERO

Días	Población (habitantes 2014)	Generación per cápita (kg/hab-día)	Generación de Residuos Sólidos Domésticos(Kg/día)
Lunes	25502	0.32	8160.64
Martes	25502*	0.48	12240.96
Miércoles	25502	0.30	7650.60
Jueves	25502	0.40	10200.80
Viernes	25502*	0.70	17851.40
Sábado	25502	0.36	9180.72
Domingo	25502	0.19	4845.38
PROMEDIO		0.39	9945.78

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla 01, se observa que la generación de residuos sólidos de origen domiciliario es de 9.945 toneladas por día y en cuanto se refiere a los días de feria comercial internacional martes (*) y viernes (*) se observa un incremento considerable en la generación de estos residuos puesto que se está considerando a la población flotante que es aproximadamente en un numero de 6000 personas que acuden a esta ciudad Binacional para el intercambio comercial.

Siendo preliminarmente la generación de residuos sólidos domiciliarios de 9.945 toneladas por día, para ello se tomaron valores de generación per cápita que arrojó el estudio de caracterización de residuos sólidos durante siete días, descartando los valores del primer día; es tal que la generación per cápita preliminar promedio hallada hasta aquí es de 0,39 kg/hab-día.

DENSIDAD

Este dato se usará, entre otros, para el diseño del expediente técnico del relleno sanitario, así como de los equipos de recolección y transporte, debiendo ajustarse permanentemente durante un proceso de implementación práctico de los mencionados equipos.

TABLA 02: DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN DESAGUADERO

Día	Altura del cilindro H (m)	Peso de los residuos en el cilindro W (kg)	Altura de residuos compactados h(m)	Diámetro del cilindro D (m)	Densidad de los residuos (kg/m ³)
Lunes	0.88	62.32	0.2	0.58	346.873
Martes	0.88	73.11	0.18	0.58	395.304
Miércoles	0.88	66.85	0.2	0.58	372.087
Jueves	0.88	83.45	0.19	0.58	457.752
Viernes	0.88	11.5	0.18	0.58	597.471
Sábado	0.88	76.25	0.21	0.58	430.742
Domingo	0.88	68.25	0.17	0.58	363.829
Promedio					423.437

Fuente: Elaboración Propia.

COMPOSICIÓN FÍSICA:

La evaluación de la composición física es muy importante para la toma de decisiones de las autoridades en cuanto se refiere a la implementación de tecnologías para el tratamiento de los residuos sólidos.

TABLA 03: RESUMEN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN DESAGUADERO

Componente	Kilogramos	Porcentaje (%)
Papeles y Cartones	4 485.646	14.94
Metales/latas	1 591.293	5.30
Vidrios	114.092	0.38
Plásticos	7 650.219	25.48
Materia Orgánica	11 048.982	36.80
Textiles	501.407	1.67
Otros (tierra, polvo, pañales desechables, papel higiénico y afines)	4 632.766	15.43
TOTAL	30 024.41	100.00

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 03 muestra relativamente valores porcentuales de materia orgánica (36.80 %), que indican un potencial para la implementación de la planta de tratamiento de materia orgánica (compost, humus de lombriz, etc.), seguido por los plásticos (25.48 %) y papeles y cartones (14.94 %) que también indican un gran potencial para instalar plantas de reciclaje.

ALMACENAMIENTO Y BARRIDO.-

En la ciudad de Desaguadero no existe una forma estandarizada y adecuada de almacenar los residuos sólidos, ya sea a nivel domiciliario, comercial, industrial o de mercados, en la mayoría de casos el almacenamiento intradomiciliario se realiza en recipientes (sacos, baldes de plástico, cajas de cartón y latas).

Así mismo, se han implementado en determinadas zonas de la ciudad pequeños contenedores metálicos que los vecinos lo usan para depositar sus residuos; no importándoles que se encuentren llenos, estos siguen vertiendo sus residuos a su alrededor, que luego debido a la presencia de perros y chanchos estos son esparcidos por toda la calle.

El barrido se realiza de manera manual, el equipamiento de los barrenderos es bastante básico, normalmente está compuesto por escobas, recogedores, triciclos con cilindros y mantas. La Municipalidad de Desaguadero no cuenta con planes y cronogramas definidos de calles y zonas de barrido, esto es improvisado.

RECOLECCIÓN.-

La recolección de residuos sólidos es el área que mayor atención y esfuerzos demanda a la municipalidad. Aunque la información de cobertura y calidad del servicio de recolección de residuos

sólidos no se registra, ni evalúa de modo sistemático existe un nivel de distribución del trabajo de recolección por zonas.

En la actualidad se adolece de maquinaria e infraestructura y personal para una buena prestación de servicios por parte del municipio, por consiguiente no se puede atender las zonas periféricas de la ciudad, la atención se localiza principalmente en las zonas céntricas. No existe un plano donde se detalle el trazado de itinerarios.

TRANSPORTE.-

Se cuenta con un carro compactador de 15 m³ de capacidad que traslada los residuos sólidos hacia el botadero Municipal. También hay triciclos recolectores que se encargan de transportar los residuos hacia puntos de acumulación destinados en la periferia de la ciudad para ser quemados y lo restante ser recogidos y trasladados por el carro compactador hasta el lugar de disposición final, sector denominado Guitarrani.

DISPOSICIÓN FINAL Y RECICLAJE.-

En la actualidad los residuos sólidos recolectados en la localidad de Desaguadero sin ningún tratamiento previo son vertidos en el Botadero Municipal a cielo abierto, localizado en el sector denominado «Guitarrani» camino a Moquegua, este vertedero se ubica a 4 km. de la urbe de Desaguadero, el cual es operado por la misma Municipalidad. Los residuos depositados en este botadero son enterrados mensualmente sin tener en cuenta ninguna tecnología ni legislación respectiva.

BALANCE DE GESTION TOTAL DE RESIDUOS SOLIDOS

La tabla 04, muestra el resumen de la generación total de residuos sólidos que se obtuvo en base a la caracterización realizada, siendo igual a 11.603 t/día, la generación per cápita promedio final igual a 0.50 kg/hab-día. Por lo que se hace necesario el conocimiento de la cantidad de residuos sólidos municipales generados, para la toma de decisiones en la elección del manejo de éstos; además de la opinión de los generadores en relación a sus residuos producidos sirve como respaldo a esas medidas, para que el Municipio afronte esta problemática que aqueja al poblador de Desaguadero.

TABLA 04: RESUMEN DE LA ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN TOTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE DESAGUADERO

CATEGORÍA	RESIDUOS SÓLIDOS toneladas/día	GENERACIÓN PER CÁPITA Kg/hab/día
Ámbito Municipal		
Domiciliario total	9.945	0.390
Comercial (Barrido de calles, mercado)	1.475	0.100
Instituciones Educativas	0.051	0.003
Hoteles	0.023	0.001
Restaurantes	0.093	0.006
Sub Total	11.587	0.50
Ámbito no Municipal		
Centro de Salud	0.016	0.001
Sub Total	0.016	0.001
Generación Total de RSU	11.603	0.501

Fuente: Elaboración Propia.

INDICADOR EVALUATIVO Y CALIFICATIVO DEL MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Las siguientes tablas 05 y 06 son instrumentos de recolección de información necesaria, para realizar la evaluación actual del manejo de los residuos sólidos, así como para encontrar soluciones que conduzcan a su mejoramiento. Para esto se hizo una calificación cuantitativa dentro de una escala que vale 1 al 6, donde hacia 1 representa la situación más indeseable y hacia 6 la ideal ó más deseable.

TABLA 05: INDICADOR DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

INDICADORES DEL MANEJO ACTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE DESAGUADERO									
INDICADOR	No adecuado			Adecuado			SUMA	RESULTADO	
	1	2	3	4	5	6	TOTAL		
1 Modelo de consumo	8	30	135	157	37	7	1 332	3.56	
2 Educación ambiental	67	180	90	22	11	4	864	2.31	
3 Aspecto técnico operativo	19	172	142	26	11	4	972	2.60	
4 Aspecto gerencial administrativo	7	135	142	71	15	4	1 085	2.90	
5 Cultura de pago	42	153	138	30	7	4	943	2.52	
6 Decisión política municipal	15	183	131	30	11	4	972	2.60	
PROMEDIO								2.748	
								▲	Adecuado
								0	No Adecuado

Fuente: Elaboración Propia.

TABLA 06: CALIFICACIÓN DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

CALIFICACIÓN DEL MANEJO ACTUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE DESAGUADERO							
INDICADOR	No adecuado			Adecuado			SUMA
	1	2	3	4	5	6	TOTAL
1 Modelo de consumo			173		201		374
2 Educación ambiental			337		37		374
3 Aspecto técnico operativo			333		41		374
4 Aspecto gerencial administrativo			284		90		374
5 Cultura de pago			333		41		374
6 Decisión política municipal			329		45		374
PROMEDIO			298		76		374
PORCENTAJE			79.7		20.3		100

Fuente: Elaboración Propia.

DISCUSION

Acerca del ciclo de manejo de los residuos sólidos la tabla 02 en el cálculo de la densidad de los residuos sólidos se encontró que el peso específico de los residuos sólidos es de 423.44 kg/m³, el cual es cercano al valor promedio normal para ciudades Peruanas CONAM (2001), dato que se utilizará, entre otros, para el diseño del expediente técnico del relleno sanitario,

La cobertura de recolección es de 65 %, con un déficit en el servicio de 35% en donde los residuos sólidos generados son depositados en el botadero Municipal a cielo abierto en el sector denominado Guitarrani, según MINAM (2012) en cuanto a la recolección, la cobertura de este servicio se ha reducido, pues pasó de 83% en 2009 a 72,3% en 2011, así mismo existen ocho rellenos sanitarios, de los cuales tres se localizan en Lima, dos en Cusco, dos en Junín y uno en Ancash. Las limitaciones en cuanto a recolección y disposición inadecuada generan costos externos que se expresan en riesgos para la salud de la población, reducción del valor inmobiliario en áreas colindantes, pérdida de calidad de agua y contaminación del suelo.

La Autoridad Autónoma Binacional del Sistema TDPS – ALT, con el auspicio del Organismo no Gubernamental «Comunidad Andina de Naciones Unidas» (2008) en un estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de Desaguadero indican que la generación de residuos sólidos es de 4.58 t/día y la generación per cápita es de 0.29 kg/hab/día para una población de 14365 habitantes y la composición física de los residuos sólidos muestra :materia orgánica 37.3 %, plásticos y botellas 23.5%,papel y cartón 14.3 %, metal latas 4.3 %,textiles 1.7 %,vidrio y cerámica 0.5%,pilas 0.4% y otros 18%.

La tabla 03 muestra valores porcentuales de la composición física de los residuos sólidos: materia orgánica (36.80 %), que indican un potencial para la implementación de la planta de tratamiento de materia orgánica (compost, humus de lombriz, etc.), seguido por los plásticos (25.48 %) y papeles y cartones (14.94 %) que también indican un gran potencial para instalar plantas de reciclaje, estos valores obtenidos son cercanos a los obtenidos en los estudios realizados por el MINAM (2012), la ALT TPDS-CAN (2008) y Sarmiento (2008), empero hay que tener en consideración respecto al estudio realizado por Sarmiento (2008) la generación de materia orgánica ha bajado de 39 % en el año 2008 a 36.80 % en el 2014 esto porque los generadores de estos residuos venden a los criadores chancherías clandestinas, los plásticos de 28% a 25.48% debido a que existen personas que se dedican a reciclar las botellas de PET, papeles y cartones de 16 % a 14.94% también debido a que existen recicladores.

Los resultados obtenidos en la tabla 04 nos muestra que el balance de gestión total de la generación de residuos sólidos en el año 2014 para una población de 25502 habitantes es de 11.603 t/día con una producción per cápita promedio final igual a 0.50 kg/hab-día; Este incremento en la generación de residuos sólidos es concordante con otros estudios reflejando así el crecimiento urbano acelerado y poco planificado por estar

ubicado Desaguadero en un lugar estratégico para el comercio, así también lo muestra en los estudios realizados por el MINAM (2012), la ALT TPDS-CAN (2008) y Sarmiento (2008) validándose así el presente estudio.

De los indicadores evaluados en el presente estudio según las tablas 05 y 06 se puede apreciar que la Gestión del manejo de los residuos sólidos en el Distrito de Desaguadero es No Adecuada, obteniendo un promedio cuantitativo de **2.74**; y que de la muestra de los 374 encuestados el **79.7 %** considera que el sistema del manejo de los residuos sólidos es No adecuado y un **20.3 %** es Adecuado; contrastándose tal evaluación con lo manifestado en la Tesis de Sarmiento en el año del 2008, No cambiando a la actualidad el manejo de los residuos sólidos a pesar de que se sugirió en ese entonces a las autoridades municipales de que se tome en consideración la tesis de Sarmiento, tan solo se consideró como referencia para el estudio realizado por la ALT-CAN y no se implementó en su totalidad.

Teniendo en consideración esta evaluación urge la implementación y/o actualización del PIGARS Desaguadero ya que se constituye en un instrumento estratégico para la gestión eficaz de la limpieza pública de la ciudad que está a cargo de la Municipalidad.

CONCLUSIONES

La generación de residuos sólidos domiciliarios es de 9.945 toneladas por día, es tal que la generación per cápita preliminar promedio hallada es de 0.39 kg/hab-día. Así mismo la cobertura de recolección es de 65 %, con un déficit en el servicio de 35% propiciando la aparición de «botaderos» en lugares informales alrededor de la ciudad, lo que origina el incremento a la contaminación del medio ambiente.

La cantidad total de residuos sólidos que se generan en la ciudad de Desaguadero es de 11.603 t/día con una producción per cápita promedio final igual a 0.50 kg/hab-día, densidad 423.437 Kg/m³ siendo el mayor componente la materia orgánica con 36.80 %, seguido de plásticos con 25.48% y papel - cartón con 14.94 %.

El manejo de los residuos sólidos teniendo en consideración los indicadores evaluados nos muestra la valoración de 2.74 demostrándose que es inadecuado y la calificación de los 374 encuestados el 79.7% indica que no es adecuado, corroborándose tal afirmación. Por lo que se plantea como propuesta la implementación y/o actualización del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, el cual permitirá mejorar los aspectos técnicos operativos y gerenciales administrativos del sistema actual, evitar y reducir la generación de residuos sólidos, aprovechar los distintos tipos de residuos y contribuir a disminuir el grado de contaminación ambiental existente para mejorar la calidad de vida de la población de Desaguadero.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AUTORIDAD AUTÓNOMABINACIONAL DEL SISTEMA TDPS – ALT Y COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES UNIDAD (2008). Caracterización de Residuos sólidos en el Distrito de Desaguadero.
- BUENROSTRO O. Y BOCCO G. (2003). Solid waste management in municipalities in México: goals and perspectives. *Resources, Conservation and Recycling* 39, 251 – 263.
- CALVO, F., MORENO, B., ZAMORANO, M., SZANTO, M. (2005). Environmental diagnosis methodology for municipal waste landfills. *Waste Management* 25, 768 – 779.
- CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIASANITARIA y ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. (2005). *Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos*.
- CHUNG, S. Y C. LO (2004). Waste Management in Guangdong Cities: The Waste Management Literacy and Waste Reduction Preferences of Domestic Waste Generators in Environmental Managment. Vol. 33, núm. 5, pp. 699-711.
- GIDARAKOS, E., HAVAS, G., NTZAMILIS, P. (2005). Municipal solid waste composition determination supporting the integrated solid waste management system in the island of Crete. Country report. *Waste Management*.
- HOCKETT D., LOBER D.J., PILGRIM K. (1995). Determinants of per capita municipal solid waste generation in the Southeastern United States. *Journal of Environmental Management*, 45, 205–217.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. (2014).
- KATHIRAVALE, S. y M. MUHD (2008). Waste to Wealth in Asia Europe Journal. Vol. 6, núm. 2, pp. 359-371.
- LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Nº 27314. (21 de Julio 2000). Perú.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE (2012). Informe anual de residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú gestión 2012.
- SAKURAI, Kutoshi (1983). Manual de instrucción de análisis de residuos sólidos municipales. CEPIS, Lima. Segunda Versión.
- SARMIENTO SARMIENTO, Antonio W. (2008). Contaminación ambiental generado por los residuos sólidos municipales y su influencia en la calidad de vida de la Población de Desaguadero. Tesis, Universidad Nacional del Altiplano Puno.

