

INDICADORES PARA LA GESTION DE RESIDUOS

DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DELTA

Luis N. Leanza, Jorge R. Parente, Cristina T. Varanese

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL DELTA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ENERGIA Y AMBIENTE
San Martín 1171 – (2804) Campana – Buenos Aires – Argentina
T.E./FAX : 54-03489-420249/420400/422018/437617
E-mail: leanzal@frd.utn.edu.ar / parentej@frd.utn.edu.ar

RESUMEN: La situación ambiental generada por los residuos sólidos es una problemática que necesita ser tratada con seriedad. En virtud de ello nos hemos propuesto una gestión de residuos con el objeto de crear conciencia en nuestra comunidad universitaria. Para lograr con éxito esta gestión es necesario obtener indicadores realizando una caracterización de los residuos probables de encontrar de manera tal de conocer las expectativas previas y por ende el rendimiento de la separación en origen. La caracterización de residuos fue realizada por muestreo estratificado. Como resultado, en una primera etapa, se separará en las fracciones papeles, plásticos y no reciclables. Esta caracterización se ha medido en base a variables estadísticas que sirvan como indicadores, cualitativos y cuantitativos. Se concluye que los indicadores obtenidos resultan precisos ya que los valores no se encuentran muy dispersos alrededor del valor medio y permitirán medir el rendimiento cuando se realice la separación en origen.

PALABRAS CLAVES

Residuos – Gestión – Separación en origen - Muestreo estratificado – Variables estadísticas - Indicadores

INTRODUCCIÓN

El volumen de residuos sólidos urbanos en las ciudades está llegando a niveles tales, que hoy en día se plantea seriamente el problema de su eliminación, puesto que constituye una de las formas más graves y frecuentes del deterioro del medio ambiente por sus efectos sobre el medio natural y sobre la salud del hombre (Calvo, 1997). La educación y la investigación, dada su trascendencia como reproductoras de la ideología dominante, deben partir de una nueva concepción ecológica del mundo, en la que los recursos sean considerados como algo integrante de un todo limitado y gravemente alterado.

Se debe incorporar al sistema educativo el conocimiento de los impactos ambientales que producen, entre otros, los desechos más próximos a los lugares de residencia y trabajo, así como el estudio de cómo evitarlos, no produciéndolos o reciclándolos.

Es necesario comenzar por aclarar conceptos, definir objetivos y establecer prioridades respetando la ecología, comenzando incluso por un cambio de lenguaje: cambiar “producción de petróleo, carbón, etc.” por “consumo” y “destrucción” ; “crecimiento” por “agotamiento de recursos” ; “nivel de vida” por “nivel de consumo” , etc. (del Val, 1993). Es por esta razón que surge la decisión de llevar a cabo en nuestra facultad una gestión de residuos, fomentando el manejo eficiente de los residuos sólidos, debido a su pertenencia en el campo ambiental y su compromiso con el desarrollo sostenible.

Con el objeto de lograr una gestión exitosa se hace necesario conocer en forma cualitativa y cuantitativa, lo más exactamente posible, la composición de nuestros residuos. Para ello se debe realizar un estudio estadístico serio de tal forma que estos resultados sirvan como indicadores, los cuales deberán ser realizados en forma periódica previendo los posibles cambios temporales en la composición de los residuos.

OBJETIVOS

Conocer en forma cualitativa y cuantitativa los residuos sólidos generados por las actividades académicas y administrativas que se desarrollan en el interior de nuestra Facultad de Ingeniería a fin de establecer una gestión de residuos basada en la separación en origen y posterior reciclaje.

A fin de conocer la composición de nuestros residuos se hace necesario un estudio previo, es decir, establecer indicadores cualitativos y cuantitativos que permitan medir el rendimiento de la separación en origen.

Considerando las Jerarquías Ambientales (Dominguez, 2005): Reducción en origen, Reciclaje, Transformación y Disposición Final, el propósito de la gestión de residuos, en una primera etapa, es trabajar fundamentalmente sobre el reciclaje, y en una segunda etapa se intensificará la sensibilización de la comunidad en la minimización de residuos o reducción en origen.

En la actualidad el reciclaje debe entenderse como una estrategia de gestión de residuos sólidos. Un método para la gestión de residuos sólidos igual de útil que la disposición final o la incineración, pero ambientalmente más deseable. Actualmente es, claramente el método de gestión de residuos sólidos ambientalmente preferido (Lund, 1996).

El alcance del presente trabajo se concentra en los residuos sólidos no especiales, dejando en claro que aunque la gestión de residuos integral también alcanza a los residuos especiales (Ley 11720, 1995) generados por los laboratorios y mantenimiento, éstos serán analizados a futuro.

METODOLOGIA

Debido a que el muestreo simple al azar puede presentar, a veces, algunos inconvenientes, como por ejemplo hacer concentrar todas las unidades de muestreo en una cierta parte del lote y entonces, en la muestra, quedar las otras partes del lote mal representadas o no representadas, hemos realizado un muestreo estratificado. En la teoría estadística del muestreo es conocido que si un lote se divide en sublotes y se extrae una submuestra de cada sublote, cuyo tamaño sea proporcional al de éste, la muestra que resulta de la combinación de todas las submuestras es más eficiente que si se toma una sola muestra del total, aún cuando ésta sea obtenida por muestreo simple al azar. Sin embargo se debe aclarar que las unidades de las submuestras se extraen al azar de los sublotes.

Considerando que la actividad normal es de lunes a viernes dicho muestreo estratificado se realizó durante un mes caracterizando los residuos generados durante ese período. Se promediaron los resultados obtenidos correspondientes a cada uno de los días lunes a viernes.

Estos resultados se utilizarán como indicadores para la futura separación de material reciclable, el cual, dadas las cantidades y características, consistió en papeles y plásticos.

Por papeles se especificó como papeles limpios, blancos, de color o impresos, cartón, diarios, revistas, papel de fax, acentuando la no aceptación de servilletas de papel, pañuelos descartables, y todo tipo de papel absorbente, papel de golosinas, plastificado, metalizado, carbónico, papeles sucios.

En el caso de plásticos se aceptarán envases con tapas, sorbetes, vasos descartables, bolsas y todo tipo de plásticos limpios sin restos de comida.

Todos los residuos que no califican como plásticos o papeles se los denomina no reciclables.

RESULTADOS

En la tabla N° 1 se especifican los resultados obtenidos de la caracterización efectuada. Debe aclararse que las cantidades expresadas por cada día hábil de la semana es el promedio correspondiente a un mes de muestreo correspondiente a ese día.

Fracción	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Promedio
Papeles y cartón (kg)	5.84	6.44	6.45	5.56	5.98	6.05
Plásticos (kg)	2.85	3.12	3.06	2.77	2.45	2.85
No reciclables (kg)	2.16	1.78	1.97	2.13	1.93	1.99
Total (kg)	10.85	11.34	11.48	10.46	10.36	10.89

Tabla N° 1 – Caracterización de residuos absoluta

En la tabla N° 2 se puede observar los mismos resultados expresados porcentualmente respecto al total de residuos.

Fracción	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Promedio
Papeles y cartón (%)	53.82	56.79	56.18	53.15	57.72	55.56
Plásticos (%)	26.27	27.51	26.66	26.49	23.65	26.17
No reciclables (%)	19.91	15.70	17.16	20.36	18.63	18.27

Tabla N° 2 – Caracterización de residuos porcentual

En la tabla N° 3 se aprecian las variables estadísticas correspondientes a la caracterización de residuos porcentual

Variable estadística	Papeles (%)	Plásticos (%)	No reciclables (%)
Media aritmética (x)	55.56	26.17	18.27
Valor máximo	57.72	27.51	20.36
Valor mínimo	53.15	23.65	15.70
Intervalo	4.57	3.86	4.66
Desviación estándar (σ)	1.60	1.30	1.73

Tabla N° 3 – Variables estadísticas de la caracterización de residuos

Considerando que los resultados obtenidos corresponden a una distribución Gaussiana en la tabla N° 4 se observa la probabilidad de encontrar los distintos valores porcentuales, o sea los intervalos de confianza de cada una de las fracciones. Dichos intervalos han sido logrados utilizando la media aritmética, como medidor de nivel, y la desviación estándar, como medidor de dispersión.

Probabilidad estadística	Papeles	Plásticos	No reciclables
68.2 % de los casos ($x \pm \sigma$)	53.96 % - 57.16 %	24.87 % - 27.47 %	16.54 % - 20.00 %
95.4 % de los casos ($x \pm 2\sigma$)	52.36 % - 58.76 %	23.57 % - 28.77 %	14.81 % - 21.73 %
99.8 % de los casos ($x \pm 3\sigma$)	50.76 % a 60.36 %	22.27 % - 30.07 %	13.08 % - 23.46 %

Tabla N° 4 – Intervalos de confianza

CONCLUSIONES

Los indicadores obtenidos resultan precisos en base a las variables estadísticas determinadas, las cuales marcan una baja dispersión de valores alrededor del valor medio.

Estos indicadores permitirán medir el rendimiento obtenido cuando se realice la separación en origen, para la cual serán claves la publicidad y la sensibilización de la comunidad universitaria.

Considerando las variaciones temporales de generación de residuos que puedan producirse se establece que al menos una vez al año se validarán estos indicadores.

Si bien en este muestreo se obtiene como conveniente la recuperación de plásticos y papeles, dado la cantidad presente de éstos, no se descarta en el futuro adicionar una tercera separación, pero cada fracción incorporada obviamente complicará el sistema de separación, por lo que será necesario un mayor compromiso y una mayor sensibilización de la comunidad universitaria.

La metodología empleada para el establecer los indicadores ha sido transferida a otros establecimientos educativos que han decidido incorporar la gestión de residuos.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

Calvo Seoáñez Mariano (1997) – Ingeniería Medioambiental Aplicada – Casos prácticos – Ediciones Mundi-Prensa – 1997 – pp. 329

del Val Alfonso (1993) - El Libro del Reciclaje – Manual para la recuperación y aprovechamiento de las basuras – Integral – 2ª edición - febrero de 1993 - pp. 12-13

Domínguez Oscar Roberto (2005) – Seminario Gestión de Residuos Sólidos - Maestría en Ingeniería Ambiental de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Delta.

Lund Hrbert F. (1996) – Manual Mc Graw-Hill de Reciclaje – Mc Graw-Hill – 1996 – Capítulo 1 – Visión General y crecimiento del Reciclaje (Joseph A. Ruiz, Jr.) – pp. 1.1 – 1.2

Ley 11720 (1995) – De Residuos Especiales – De generación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento, y disposición final de residuos especiales en el territorio de la Provincia de Buenos Aires – Anexo I y Anexo II – 2 de noviembre de 1995 – Provincia de Buenos Aires

ABSTRACT: The environmental situation generated by solid residues is a problem that needs to be treated with seriousness. By reason of we have proposed a management of residues in order to create a conscience in our university community. To achieve a successful management it is necessary to obtain indicators carrying out a characterization of the probable finding residues and by this way we can know the previous expectations and then the yield of separation in origin. The characterization of residues was obtained by stratified sampling, As a result, in a first stage, the residues will be separated in papers, plastics and not recycling fractions. This characterization has been measured based on statistical variables which can serve as qualitative and quantitative indicators. In conclusion the obtained indicators are precise since the values are not very disperse around the median and will allow to measure the yield when we carry out the separation in origin..

KEYWORDS

Residues - Management – Separation in origin - Stratified sampling – Stastical variables - Indicators