

Propuesta para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en una Institución de Educación Superior.

Proposal for the integral management of urban solid waste and special management in a higher education institution.

María Magdalena Del Ángel Sánchez

Universidad Tecnológica General Mariano Escobedo, México

mmdelangel2@hotmail.com

Resumen

El crecimiento de las poblaciones acelera la generación de los residuos sólidos, y que a la fecha se ha convertido en una de las problemáticas ambientales que requieren atención inmediata por los impactos que pueden ocasionar al medio ambiente y a la salud.

La Universidad Tecnológica General Mariano Escobedo comprometida con la sociedad en la formación de profesionistas, implementa el sistema BIS en el año 2014 (Bicultural, Internacional y Sustentable), motivada además por el Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior a fin de impulsar la participación de la Universidades afiliadas en la solución y prevención de problemas ambientales; está desarrollando un proyecto encaminado a la sustentabilidad. Uno de los aspectos a atender es el de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME). Se identificaron los puntos de generación, se estableció un periodo de muestreo de 9 días por edificio y por turno, se hizo una cuantificación directa y clasificación de los residuos. Se observó una mayor generación de PET, latas de aluminio, papel y cartón como materiales con valor económico. Se obtuvo una generación per cápita diaria promedio de 0,03 Kg/habitante/día y una generación anual de 19806.3 Kg. La información obtenida en el muestreo y en la revisión del proceso de recolección y transporte hasta el almacén temporal de residuos permitió identificar las necesidades para optimizar el uso del almacén temporal y reducir la cantidad de residuos que se transportan al relleno sanitario.

Palabras clave: Almacén temporal de residuos, generación, plan de manejo.

Abstract

Population growth accelerates the generation of solid waste, and has now become one of the environmental issues that require immediate attention due to the impacts that this waste can cause the environment and health.

The Technological University Mariano Escobedo, committed to society in the training of professionals, implemented the BIS system in 2014 (bilingual, international and sustainable), also motivated by the Plan of Action for the sustainable development in the institutions of higher education to promote the participation of the affiliated universities in the solution and prevention of environmental problems; is developing a project aimed at sustainability. One of the aspects to be addressed is the municipal solid waste (MSW) and special management waste (RME, by its acronym in Spanish). The generation points were identified, a sampling period of 9 days was established per building and per shift, a direct quantification and classification of the residues was made. A higher generation of PET, aluminum cans, paper and paperboard was observed as economically valuable materials. An average per capita daily generation of 0.03 kg/inhabitant/day and an annual generation of 19806.3 kg was obtained. The information obtained in the sampling and the review of the collection and transport process to the temporary waste warehouse, allowed to identify the need to optimize the use of the temporary warehouse and to reduce the amount of waste that is transported to the landfill.

Key words: Temporary waste warehouse, generation, management plan.

Fecha Recepción: Julio 2016

Fecha Aceptación: Diciembre 2016

Introducción

Los primeros seres humanos nómadas no requerían de una estrategia de gestión de los residuos sólidos, sino hasta que fueron asentándose en lugares permanentes (F. Laun, 2009). El crecimiento poblacional, la pobreza y la urbanización aunado al incremento de los patrones de consumo son factores causantes de la aceleración de la problemática ambiental (Van Hoof y colaboradores, 2008)

Se consideran problemas ambientales globales o problemas a escala mundial los que afectan en mayor medida a todas las poblaciones humanas y que por lo tanto su resolución es importante para toda la humanidad (Garmendia y colaboradores, 2008). La generación de residuos tanto de origen doméstico e industrial y se ha convertido en una problemática que requiere acciones inmediatas (Saénz y colaboradores, 2004). Los residuos resultan de un aprovechamiento incompleto de materiales en un proceso productivo (Van Hoof y colaboradores, 2008).

Los impactos causados por las grandes cantidades de residuos generados en las grandes ciudades tienen como consecuencia cambios que empeoran el nivel de vida en algunas zonas y causan efectos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente (Colomer, 2013), los efectos pueden ser en el mismo lugar donde se generan y a grandes distancias (Cortinas de Nava, 2001), la mayoría de los problemas sanitarios son por residuos origen doméstico. Los residuos orgánicos aparte de producir malos olores por la descomposición, atraen fauna nociva como cucarachas, moscas y ratas, que son vectores de enfermedades contagiosas. (Cortinas de Nava, 2001). Otro efecto es en la economía de los generadores de residuos por materia prima no aprovechada, por el manejo y disposición de los residuos; de ahí la importancia de implementar técnicas preventivas de generación, reducción y aprovechamiento de los mismos como subproductos (Van Hoof y colaboradores, 2008).

En nuestro país, la LGPGIR (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos) y su reglamento establece que los generadores de residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos y de manejo especial, deben llevar un inventario, reportar y formular planes de manejo conforme a la cantidad de generación se ubican en la categoría de gran generador.

En el seminario Universidad y Medio Ambiente en América Latina y el Caribe celebrado en Bogotá en 1985 se trató la importancia de las universidades en el desarrollo de los países y la necesidad de vincular la educación con la problemática ambiental y las dificultades de la inserción de la sustentabilidad en las mismas (González, 2015). La trascendencia de establecer planes de manejo residuos sólidos urbanos , de manejo especial y para los residuos peligrosos generados en los laboratorios de las universidades y su responsabilidad social de promover actividades sustentables por la formación de profesionales que se integran a los diferentes sectores del campo laboral. Además del cumplimiento de la legislación ambiental en esta materia (Cortinas de Nava, 2005)

La asociación Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) y el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (Cecadesu), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través del comité Conjunto ANUIES-SEMARNAT, establecen en el Plan de Acción para el Desarrollo Sustentable en las Instituciones de Educación Superior en sus secciones, III. Visión al año 2020 del sistema de educación superior y de su contribución a la educación ambiental y al desarrollo sustentable, V. Propuestas de líneas de trabajo en el nivel institucional: Establecer planes y programas estratégicos en materia de educación ambiental y para el desarrollo sustentable en párrafo 4 , promover y consolidar el establecimiento de sistemas institucionales de manejo ambiental para el uso y ahorro eficiente de recursos que utilizan las instituciones educativas del nivel superior (ANUIES-SEMARNAT, 2001), con dicho Plan de acción se pretende impulsar la participación de la Universidades afiliadas en la solución y prevención de problemas ambientales.

El presente estudio se realizó en la Universidad Tecnológica General Mariano Escobedo, localizada en General Mariano Escobedo en el municipio con el mismo nombre, en el estado de Nuevo León. Esta institución está iniciando un proyecto encaminado a la sustentabilidad, considerando que dentro de los compromisos con la sociedad implementa el sistema BIS en el año 2014 (Bicultural, Internacional y Sustentable). Aunque este proyecto abarca diferentes aspectos ambientales como aire, agua suelo, residuos y energía; el tema que nos ocupa en este trabajo es el manejo de los residuos que se generan en la institución principalmente los residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME).

Las instalaciones están conformadas por 3 talleres identificados como T1, T2 y T3, donde los alumnos realizan prácticas, otros 5 edificios de Docencia identificados D1, D2, D3, D4 y D5, en los que se localizan oficinas y se imparten las clases a los alumnos y un edificio identificado como B donde se localiza la cafetería.

La población promedio de 2640 personas entre alumnos y personal que labora en la institución, siendo el consumo de esta población y las actividades de servicios los principales generadores de la mayoría de los residuos.

Se han hecho intentos para la segregación pero hasta el momento no se han logrado los avances deseados. Anteriormente los residuos recolectados en bolsas de los edificios anteriormente se colocaban a la intemperie sobre suelo natural, lo que ocasionaba la aparición de fauna nociva, y la propagación de los residuos, hasta que se llevaban a disposición final. Bajo un estudio previo se diseñó y construyó un almacén temporal de residuos. Sin embargo al no existir un Plan de Manejo de Residuos establecido, tampoco una persona encargada de la supervisión las actividades que ahí se realizan; aún se tienen problemas por la acumulación prolongada sobre todo de los perecederos que requieren una disposición a corto plazo. La implementación de dicho plan, permitirá desarrollar mejores prácticas y tener control en el manejo de los residuos, como la separación desde la fuente, darle un mejor aprovechamiento los residuos que se recuperen de tal manera que se nos lleve a disminuir la cantidad de residuos que se van a disposición final.

.Método

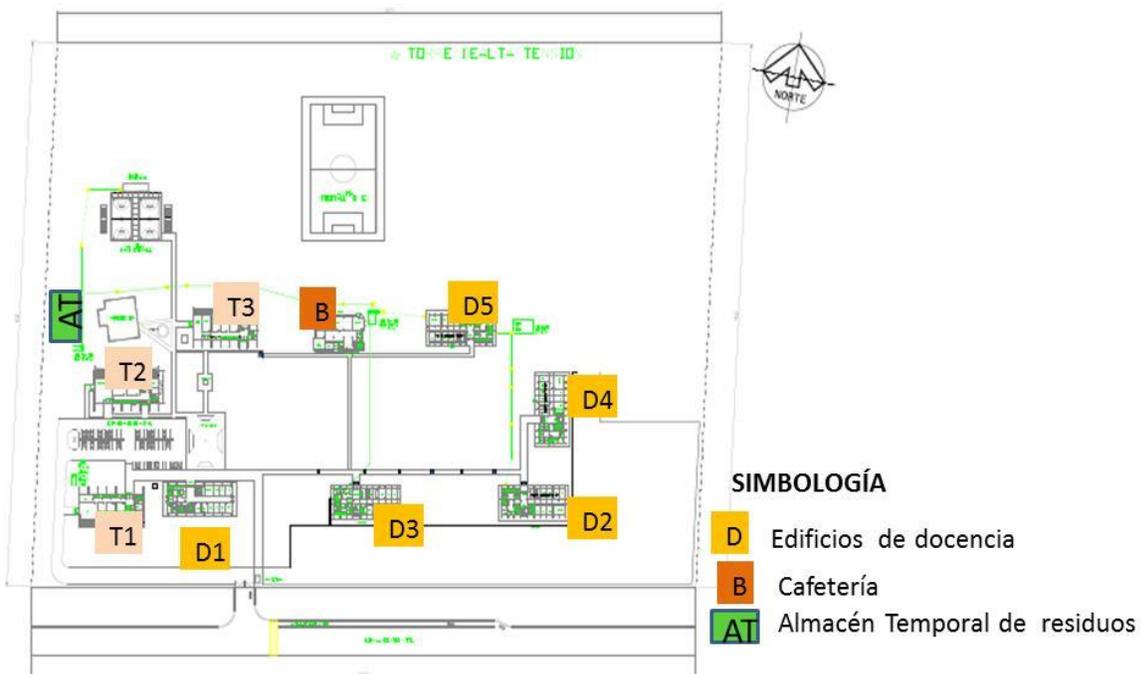
Como punto de partida en este estudio se hizo la revisión de la legislación aplicable a los residuos, principalmente la LGPGIR (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos).

Mediante análisis de las actividades que se realizan e inspección de las instalaciones se identificaron los puntos críticos de generación de RSU (Residuos Sólidos Urbanos) y RME (Residuos de Manejo Especial), como se puede ver en la **figura 1**. Las instalaciones conformadas por los edificios T1, T2, T3, D1,D2, D3,D4, D5 y B o cafetería, en los talleres T1 y T2 se generan residuos peligrosos, sin embargo éstos se tratarán como un tema aparte no

se incluyen en este estudio, además de que durante el periodo de muestreo aún no se realizaban actividades por ser los primeros días de clases. Los residuos generados en jardinería tampoco se consideraron debido a que se disponen dentro del predio para generar abono.

Se dio seguimiento a las actividades de limpieza, manejo y transporte de los residuos desde los contenedores triples dispuestos frente a cada edificio hasta el almacén temporal de residuos.

Figura 1.- Identificación de los puntos de generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.



Fuente propia. Basado en el plano de la universidad.

Para realizar el muestreo la norma establece un periodo de 8 días (NMX-AA-061-1985), en este caso se establecieron las muestras se tomaron durante 9 días en los 5 edificios de Docencia y la cafetería.

Con el fin de ver el comportamiento de la cantidad de residuos generada por turno y por edificio, como esta cantidad no llegaba a los 50 Kg, no se aplicó el método de cuarteo como lo establece la NMX-AA-15-1985; sino una cuantificación directa de todos los residuos durante 9 días.

La recolección de los residuos se realizó en bolsas de plástico etiquetadas para identificar la fuente y se trasladaron al almacén temporal de residuos, donde se realizó la caracterización en RSU (Residuos Sólidos Urbanos) y RME (Residuos de Manejo Especial). conforme el artículo 5 de la LGPGIR secciones XXX, XXXII y XXXIII., se clasificaron en base a las NMX-AA-022-1985 y NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo : los pesos se tomaron en una báscula electrónica modelo EQM-200/400 de piso con capacidad de 200kg marca Torrey con una sensibilidad de 50 g.

La generación per cápita diaria y anual se determinó con base en la generación promedio de residuos sólidos por habitante, medido en kg/hab-día para el primero y en Kg/hab-año a partir de la información obtenida en el muestreo de campo (NMX-AA- 061-1985) y (Carrillo y colaboradores, 2014).

Resultados

El muestreo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se realizó por 9 días en el cuatrimestre verano, de manera que los resultados obtenidos solo aplican para este periodo. La cuantificación de los subproductos se determinó por edificio y por turno, tomando en cuenta que en la institución hay turno matutino y nocturno. La generación promedio diaria de residuos por subproducto, por edificio por edificio y por turno se muestra en las **tablas 1 y 2**. En la **tabla 2**. La generación de residuos de la cafetería solo aparece en la tabla 1, por la recolección diaria abarca los dos turnos, lo que ocasiona la descomposición de los residuos generados en el turno nocturno. No fue posible la generación per cápita por turno, ni por edificio, porque en algunos edificios se comparten salones con otras carreras y en la cafetería se dificulta conocer la cantidad de personas que acuden a consumir alimentos.

Tabla 1.-Generación promedio de subproductos por edificio en el turno matutino.

Subproductos	Promedio diario en Kg por día					
	D1	D2	D3	D4	D5	Cafetería
Material ferroso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.62
papel alumnio	0.02	0.11	0.00	0.00	0.09	0.44
Papel	0.80	0.11	0.13	0.37	1.47	1.18
Plastico bolsas (Polietileno)	0.33	0.00	0.82	0.20	0.03	1.20
Plástico de empaque	0.42	0.27	0.34	0.21	0.16	0.52
Plástico rígido (polietileno de alta densidad)	0.17	0.09	0.04	0.04	0.02	1.62
Residuos alimenticios	0.39	0.38	0.32	0.19	0.40	15.53
Poliestireno expandido	0.12	0.19	0.20	0.12	0.11	2.01
Cartón	0.33	0.16	0.21	0.17	0.16	1.36
Trapo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.02
Vidrio transparente	0.29	0.24	0.09	0.29	0.41	0.82
Latas de aluminio	0.44	0.15	0.24	0.26	0.52	1.41
Residuos sanitarios	1.75	2.15	3.46	2.90	3.11	0.00
Huesos	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.71
Otros	0.68	0.03	0.46	0.24	0.26	3.23
PET	0.96	0.61	0.46	0.49	0.88	3.32
Promedio día/edificio por turno	6.70	4.49	6.79	5.48	7.68	34.00

Fuente propia: basado en resultados de muestreo y caracterización de residuos.

Tabla 2.-Generación promedio de subproductos por edificio en el turno Nocturno.

Subproductos	Promedio diario en Kg por día				
	D1	D2	D3	D4	D5
papel alumnio	0.20	0.15	0.00	0.13	0.07
Papel	0.50	0.56	0.20	0.68	0.43
Plastico bolsas (Polietileno)	0.00	0.02	1.69	0.04	0.07
Plástico de empaque	0.14	0.23	0.36	0.08	0.10
Plástico rígido (polietileno de alta densidad)	0.05	0.02	0.46	0.13	0.00
Residuos alimenticios	0.27	0.42	0.32	0.16	0.07
Poliestireno expandido	0.05	0.03	0.48	0.06	0.15
Cartón	0.02	0.04	0.01	0.03	0.17
Trapo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vidrio transparente	0.33	0.28	0.50	0.26	0.14
Latas de aluminio	0.06	0.18	0.93	0.07	0.09
Residuos sanitarios	1.75	1.64	2.01	1.23	0.94
Huesos	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros	0.11	0.30	0.57	0.07	0.00
PET	0.37	0.51	0.78	0.29	0.28
Promedio día/edificio por turno	3.94	4.85	8.36	3.23	2.52

Fuente propia: basado en resultados de muestreo y caracterización de residuos.

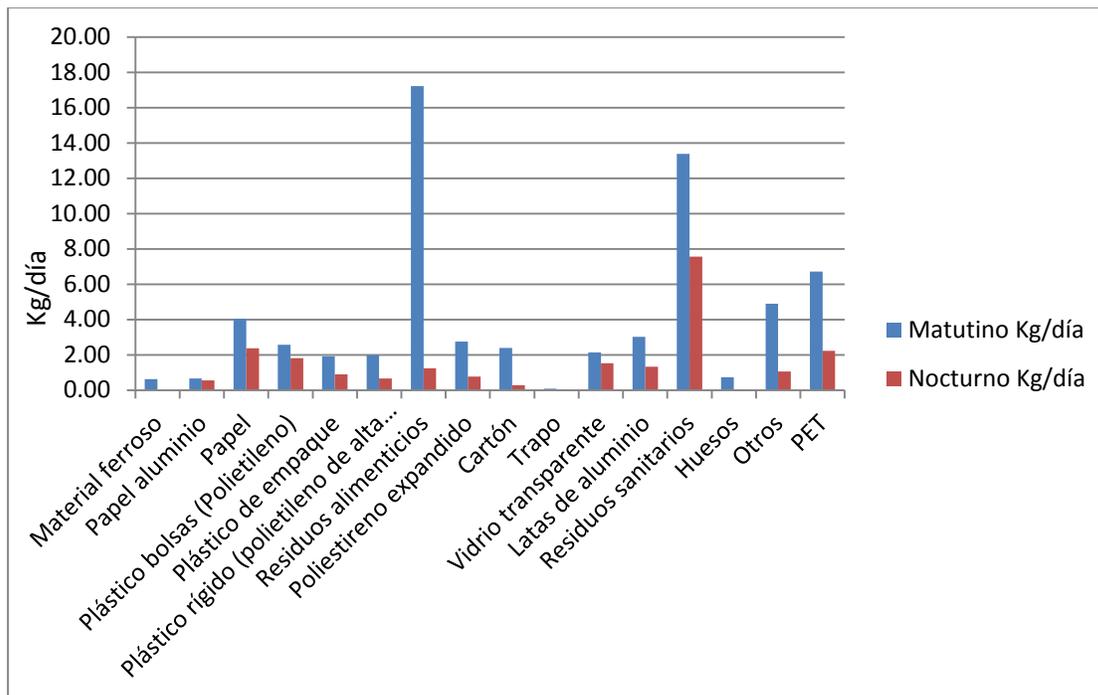
La generación de residuos promedio diaria por turno muestra una diferencia muy marcada ocasionada por la recolección de los residuos de los dos turnos en la cafetería. En ambos turnos claramente se aprecian en **la tabla 3 y figura 2**, los residuos que tiene un valor económico como son PET, papel, latas de aluminio. La generación promedio diaria de residuos en la universidad es de 88.03 Kg, esto se puede ver en la tabla 3.

Tabla 3.-Generación promedio de subproductos por turno y total en la Universidad.

	Matutino	Nocturno	Universidad
Subproductos	Kg/día	Kg/día	Kg/día
Material ferroso	0.63	0.00	0.63
Papel aluminio	0.66	0.55	1.21
Papel	4.05	2.38	6.44
Plástico bolsas (Polietileno)	2.58	1.81	4.39
Plástico de empaque	1.92	0.90	2.82
Plástico rígido (polietileno de alta densidad)	1.99	0.66	2.64
Residuos alimenticios	17.21	1.23	18.45
Poliestireno expandido	2.76	0.77	3.53
Cartón	2.40	0.28	2.68
Trapo	0.08	0.00	0.08
Vidrio transparente	2.14	1.52	3.66
Latas de aluminio	3.01	1.33	4.34
Residuos sanitarios	13.38	7.56	20.94
Huesos	0.74	0.04	0.78
Otros	4.90	1.05	5.95
PET	6.72	2.23	8.95
Promedio de residuos/día	65.14	22.89	88.03

Fuente propia: basado en resultados de muestreo y caracterización de residuos.

Figura 2.- Comparativa de subproductos de residuos de los turnos matutino y nocturno.



Fuente propia: basado en resultados de muestreo y caracterización de residuos.

Generación per cápita.

La generación per cápita diaria se determinó con la generación diaria promedio obtenida de 88.03 Kg/ día en la institución y las 2640 personas que conforman la población universitaria entre estudiantes y empleados ; aplicando la fórmula para la determinación

$$Generación\ per\ cápita\ diaria\ de\ residuos(GPC) = \left(\frac{peso\ de\ residuos\ por\ día}{Habitantes} \right)$$

(SECOFI,1985) y (castillo y colaborador, 2014)

$$GPC = \left(\frac{88.03}{2640} \right) = 0.03 \frac{Kg}{Hab/día}$$

Categoría de generador de residuos.

Entra en la categoría de gran generador, aquel que genera una cantidad igual o mayor a 10 toneladas de peso bruto total de residuos, pequeño generador aquél que genera una cantidad mayor a 400 Kg y menor de 10 toneladas de peso al año y como microgenerador aquél que genera una cantidad de 400 Kg o menos de residuos

Con la generación per cápita diaria, la población total en la universidad y 225 días hábiles en promedio se obtuvo la generación anual de residuos sólidos.

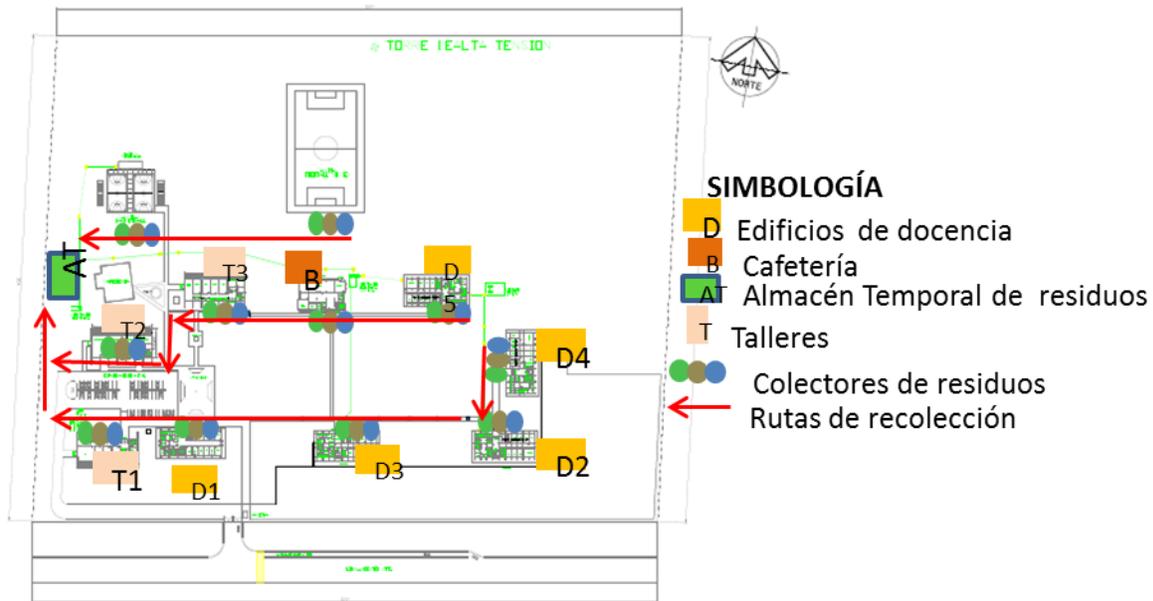
$$\text{Generación anual} = GPC(\text{población total})(\text{periodo anual de proceso})$$

$$\text{Generación anual} = 19806.3 \text{ Kg/año}$$

Cantidad que categoriza a la institución como gran generador de residuos. de residuos sólidos urbanos según el Artículo. 5to sección XXX, XXXII y XXXIII (LGPGIR,), por lo tanto generadores de residuos de manejo especial Artículo 173 cap. V Manejo integral de los residuos, Ley Ambiental del estado de Nuevo León (LANL, 2005).

La recolección de residuos se realizan recorriendo los edificios hasta llegar al Almacén Temporal, donde permanecen hasta la llegada del camión recolector para llevarlos al relleno sanitario. En la **Figura 4** se muestra la ubicación de colectores triples en cada edificio y la propuesta de rutas de recolección y transporte para llevar los residuos al almacén, estas se seleccionaron para optimizar tiempo en estas actividades, al mejor acceso a la rampa que conduce a dicho almacén.

Figura 4 Ubicación de colectores y rutas de recolección de residuos.



Fuente propia: basado en un plano de la universidad.

Discusión

En la Universidad Tecnológica General Mariano Escobedo se generan en promedio 88.03 Kg de residuos sólidos, de los cuales la mayoría son de origen alimenticio, les siguen en orden descendente materiales valorizables como el PET 10.2%, papel 7.2%, polietileno 5%, latas de aluminio 4.9%, poliestireno 4% y cartón 3.1%, como se muestra en **figura 3** y **Tabla 4**. La generación de bolsas plásticas y papel aluminio se debe a las envolturas de los alimentos de los estudiantes, lo que muestra una necesidad de concientización sobre la cultura ambiental que pueda ser replicada en sus hogares.

Para reducir la generación de residuos de alimentos en la cafetería se requieren de acciones concretas tanto de segregación en la fuente (Robles y colaboradores, 2010), de componentes perecederos como residuos cárnicos y huesos cuya generación es menor a 2 Kg/día, es una cantidad manejable en lo que se llevan a disposición final y aprovechar los desperdicios útiles en el compostaje sin pasar por el almacén temporal de residuos, de manera que se evitan problemas de malos olores por la descomposición. La separación en la fuente inicialmente

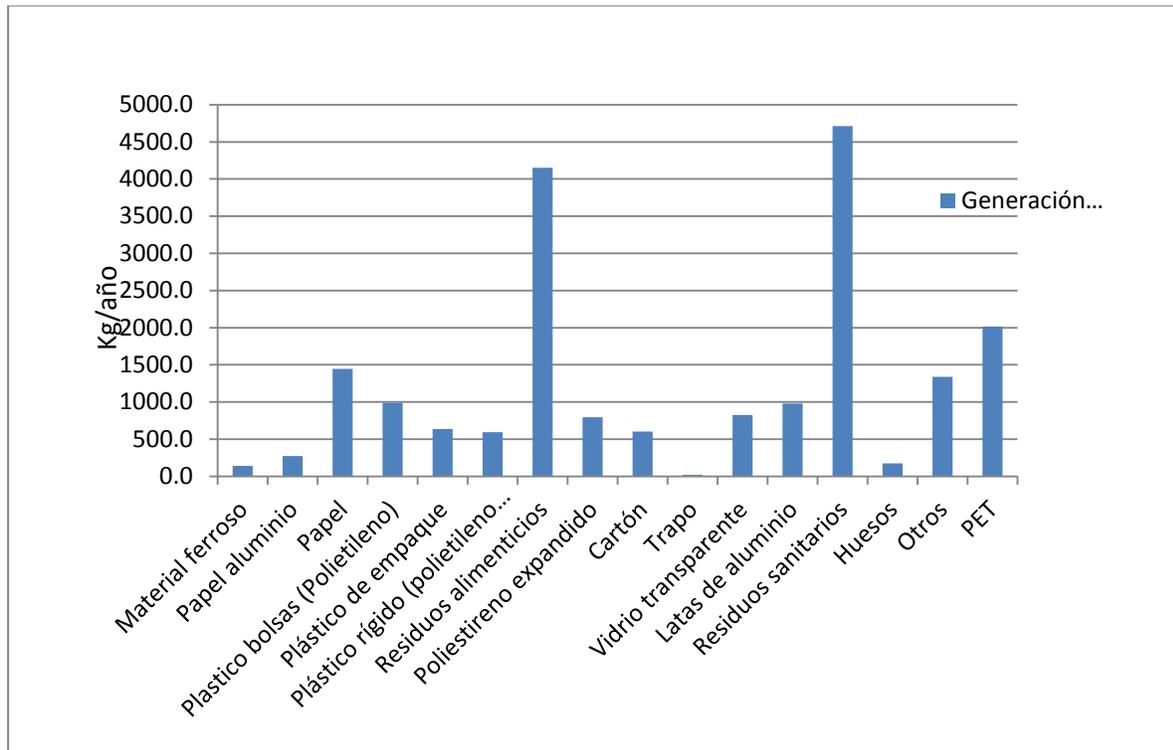
requerirá de supervisión continua hasta crear una cultura en los usuarios de la cafetería y de quienes realizan actividades de limpieza.

Tabla 4.- Generación anual y porcentaje total de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

Subproductos	Generación Kg/año	Porcentaje (%)
Material ferroso	140.8	0.7
Papel aluminio	272.4	1.4
Papel	1447.9	7.3
Plástico bolsas (Polietileno)	986.7	5.0
Plástico de empaque	634.6	3.2
Plástico rígido (polietileno de alta densidad)	594.8	3.0
Residuos alimenticios	4150.6	21.0
Poliestireno expandido	794.2	4.0
Cartón	604.1	3.1
Trapo	18.9	0.1
Vidrio transparente	823.8	4.2
Latas de aluminio	977.6	4.9
Residuos sanitarios	4712.0	23.8
Huesos	175.9	0.9
Otros	1338.9	6.8
PET	2014.0	10.2
Promedio de residuos totales/año	19806.3	100.0

Fuente propia: basado en resultados de muestreo y caracterización de residuos.

Figura 5.- Generación anual de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.



Fuente propia: basado en resultados de muestreo y caracterización de residuos.

Anualmente 2014 Kg/año de PET, 977.6 Kg/año de latas de aluminio, 986.7 Kg/año de papel de estos materiales se puede obtener beneficio económico.

Se obtuvo una generación per cápita de 0.03 Kg/persona/día, este valor es menor al de la Universidad Iberoamericana de 0.33 Kg/persona con una población de 10,000 personas (Ruíz, 2012) y al de la UABC de 0.05Kg/día (Ruíz, 2012) quien menciona a(Armijo et al. 2008).

Una generación de 19806.3 Kg/año, ubicando a la universidad en la categoría de gran generador.

Conclusiones.

Es necesario establecer un programa de sensibilización a toda la población de la universidad a fin de crear una cultura ambiental responsable y capacitar al personal de limpieza respecto de las actividades propias del manejo y recolección de residuos con el mismo enfoque.

Integrar activamente a la comunidad universitaria conformada por docentes, directivos, administrativos, personal de mantenimiento, de servicios y al alumnado de las diferentes carreras (Castrillón y colaboradores , 2004) quien menciona cambios de actitud y responsabilidad en la corporación universitaria Lasallista. Los alumnos pueden realizar actividades de supervisión del cumplimiento de la segregación, teniendo en cuenta que en cada edificio se localizan contenedores triples para la separación de residuos orgánicos, valorizables y no valorizables a fin de asegurar la separación en la fuente generadora.

Asignar una persona como encargada del almacén temporal de residuos para tener control del almacenamiento, recepción y cuantificación de los residuos que ingresan y salen del mismo, teniendo en cuenta que para el ingreso los residuos deben ir separados. Cumplir con la frecuencia de disposición final de residuos 2 veces por semana para mantener la capacidad y orden en el almacén temporal de residuos.

Obtener un beneficio económico de los residuos de manejo especial como PET, latas de aluminio, papel y cartón.

Implementar un plan de manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, permite obtener una recuperación económica que no se compara con los beneficios ambientales, de salud e higiene. El beneficio económico no solo se refiere a los materiales recuperables, sino a la minimización de residuos en el almacén temporal y en la frecuencia de viajes para la disposición final de los residuos en el relleno sanitario ya al cumplimiento de los requisitos mínimos que exige la legislación ambiental en materia de residuos sólidos.

Bibliografía

ANUIES, SEMARNAT. Plan de Acción para el Desarrollo sustentable en las Instituciones de Educación Superior, 2001(35).

Castillo González Eduardo (2014). De Medina Salas Lorena, Generación y composición de residuos sólidos domésticos en localidades urbanas pequeñas en el estado de Veracruz, México. Revista Int. Contam. Amb. 30(1) 81-90.

Castrillón Quintana, Olivia; Puerta Echeverri, Silvia María; (2004). Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la corporación universitaria lasallista. Revista Lasallista de Investigación, Vol. 1, núm. 1, junio, pp. 15-21, Corporación Universitaria Lasallista Antioquía , Colombia.

Colomer Mendoza Francisco José, (2013). Tratamiento y Gestión de residuos sólidos,, México, México, Edit. Universidad Politécnica de Valencia, LIMUSA, p.43

Cortinas de Nava Cristina, (2001). Hacia un México sin basura: Bases e implicaciones de las legislaciones sobre residuos, 1ª. Edición, Grupo Parlamentario del PVE, México, Talleres Gráficos de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. p. 31

Cortinas de Nava, C. (2005). Ideas sobre planes de manejo de residuos peligrosos de laboratorios universitarios: responsabilidad social de las universidades. Revista de la Universidad Cristóbal Colón Número 20, edición digital en www.eumed.net, Tercera época , año III, Enero - Junio 2005, pp.85-97, .

F. Lund Herbert, Manual de reciclaje, (1997). Volumen I, México, Mc Graw Hill p.13

Garmendia Salvador Alfonso, Salvador Alcaide Adela, Crespo Sánchez Cristina, Garmendia Salvador Luis, Evaluación de Impacto Ambiental, (2008), España, Edit. Pearson-Prentice Hall

González Gaudiano Edgar J., Meira-Cartea Pablo Á., Martínez-Fernández Cynthia N. (2015) Revista de Educación Superior, Vol. XLIV(3); julio-septiembre, p.69-93.

Ley ambiental del Estado de Nuevo León, Junio 2005

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Robles Marina, Gasca Sergio, Quintanilla Ana Luz, Guillén Fedro Escofet Anamaría, Ciencia y Política pública, Publicación semestral SEMARNAT-INECC, Vol.2 Núm. 1(2010), pp. 46-64

Rosales Flores M, Saldaña Durán C., Toledo Ramírez V., Maldonado L. (2013). Revista Bio Ciencias , Julio2(3): 216-223.

Ruíz Morales Mariana (2012), Caracterización de Residuos Sólidos en la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México, Revista Int. Contam. Amb 28(I) 93-97, 2012

Sáenz Alejandrina, Urdaneta G. , Joheni A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Omnia, Vol. 20, núm.3, septiembre-diciembre, pp.121-135, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

SECOFI, 1985a. NMX-AA-015-1985, Protección al Ambiente - Contaminación del Suelo - Residuos Sólidos Municipales - Muestreo - Método de Cuarteo.

SECOFI (1985b). Norma Mexicana NMX-AA-022-1985. Protección al Ambiente- Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Selección y Cuantificación de Subproductos. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, México, 18 Marzo de 1985

SECOFI (1985c). Norma Mexicana NMX-AA-061-1985. Protección al Ambiente- Contaminación del Suelo-Residuos Sólidos Municipales-Determinación de la Generación. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Diario Oficial de la Federación, México, 8 de Agosto de 1985

Tchobanglous George, Theisen Hilar, A, Vigil Samuel, (1994) Gestión Integral de Residuos sólidos Volumen I, , México, Edit. Mac Graw Hill

Van Hoof Bart, Monroy Néstor, Saer Alex, (2008). Producción más limpia: Paradigma de la gestión ambiental, México, D.F. Universidad de los Andes, Facultad de Administración,,Edit. Alfaomega, , (2008)p. 218