



UNIVERSIDAD DEL TURABO
Escuela de Ciencias y Tecnología
Programa Graduado en Ciencias Ambientales

PROGRAMA GRADUADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

6 de marzo de 2010
Fecha de Defensa

Recomendamos que la tesis de **Nilda I. Rodríguez Figueroa**

titulada

**RECUPERACIÓN DE RECURSOS COMO ALTERNATIVA PARA LA REDUCCIÓN
DE DESPERDICIOS EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA**

sea aceptada como requisito parcial para el grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

CON ESPECIALIDAD EN MANEJO AMBIENTAL

Pedro A Modesto, MEM
Asesor de Investigación

Teresa Lipsett, PhD
Profesora Supervisora

Agustín Ríos, PhD
Miembro

Ángel Rivera Collazo, PhD
Decano

Fred C Schaffner Gibbs, PhD
Decano Asociado, Estudios Graduados
e Investigación

UNIVERSIDAD DEL TURABO

RECUPERACIÓN DE RECURSOS COMO ALTERNATIVA PARA LA
REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LA INDUSTRIA FARMACEÚTICA

Por

Nilda I Rodríguez Figueroa
BS, Química, Universidad Católica de Puerto Rico, Ponce
MBA, Universidad de Phoenix, Guaynabo

TESIS

Escuela de Ciencias y Tecnología
Universidad del Turabo
Requisito parcial para el grado de
Maestría en Ciencias Ambientales
Especialidad en Manejo Ambiental

Gurabo, Puerto Rico
mayo, 2010

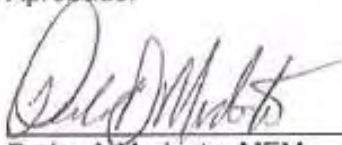
UNIVERSIDAD DEL TURABO

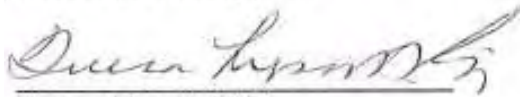
Una tesis sometida como requisito parcial para el grado de
Maestría en Ciencias Ambientales

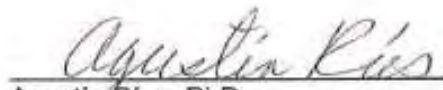
**Recuperación de Recursos como Alternativa para la Reducción de Desperdicios
en la Industria Farmacéutica**

Nilda I. Rodríguez Figueroa

Aprobado:


Pedro A Modesto, MEM
Asesor de Investigación


Teresa Lipsett, PhD
Profesora Supervisora


Agustín Ríos, PhD
Miembro

© Copyright 2010
Nilda I Rodríguez Figueroa. Todos los derechos reservados.

Dedicatoria

A Dios Todopoderoso porque me ha dado la oportunidad de existir, la sabiduría y la prudencia para alcanzar mis metas y logros; porque me ha dado las fuerzas para vencer las adversidades que de una u otra manera han tocado a mi puerta. Todas mis ejecutorias, Señor, son hechas a tu nombre y tu misericordia ha hecho posible que sea la persona que hoy día soy.

Agradecimientos

Quiero agradecer a la industria farmacéutica Pfizer por aportar a mi carrera, en especial a quien fue mi supervisora Elizabeth Reyes Jiménez por apoyarme y contribuir a lo que es mi formación profesional. A mi amiga Ana Villarman Oviedo por motivarme y ser parte de todo el proceso de mis estudios. A las agencias gubernamentales como la Autoridad de Desperdicios Sólidos, Junta de Calidad Ambiental y la Agencia de Protección Ambiental por proveer parte de la información necesaria para esta investigación. Mi más profundo agradecimiento al Sr René R Rodríguez quien se desempeña como Gerente de Protección Ambiental en la compañía Waste Management de Puerto Rico por transmitirme parte de sus conocimientos y proveer información para este estudio. A la industria farmacéutica bajo investigación por abrir sus puertas, confiar en mí y permitirme ser parte de su equipo de trabajo; en especial, al Ingeniero Ambiental, al Gerente de Ambiental y Seguridad Ocupacional, y el Supervisor de Mantenimiento. Gracias por la oportunidad de realizar esta investigación en su facilidad y ayudar a alcanzar una de mis metas.

Mi más profundo agradecimiento a mi comité de tesis, al ingeniero Pedro Modesto, Dra Teresa Lipsett y al Dr Agustín Ríos por dirigirme en este proceso y haber aceptado ser parte de este equipo de trabajo. Sin su apoyo el trabajo hubiera sido más arduo. A mis padres, por enseñarme a obtener las metas desde la perspectiva del esfuerzo y sacrificio; porque todo lo que hoy soy, es gracias a ellos.

Tabla de Contenido

	página
Lista de Tablas.....	vii
Lista de Figuras	viii
Lista de Apéndices	xi
Abstract	xii
Resumen	xiv
Capítulo Uno	1
Introducción.....	1
Antecedentes.....	1
La Farmacéutica Investigada	24
Preguntas de Investigación	27
Capítulo Dos.....	28
Revisión de Literatura	28
Introducción	28
Reciclaje.....	31
Reciclaje en Puerto Rico.....	34
Marco Legal Internacional.....	38
Leyes Federales.....	40
Leyes en Puerto Rico	44
Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico	45
Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS).....	47
Proceso de Reciclaje	49
Industrias.....	50

La Farmacéutica Investigada	51
Capítulo Tres	54
Metodología.....	54
Introducción	54
Procedimiento para Recolección de Datos	56
Descripción del Instrumento de Investigación.....	57
Validación del Instrumento.....	57
Importancia del Estudio	58
Metodología del Estudio.....	58
Capítulo Cuatro	64
Resultados	64
Introducción	64
Resultados de la Investigación.....	65
Capítulo Cinco.....	100
Discusión	100
Introducción	100
Discusión de los Resultados de los Cuestionarios	101
Discusión del Proceso de Caracterización	109
Conclusiones.....	115
Recomendaciones	122
Plan Estratégico para un Programa de Recuperación de Recursos.....	126
Literatura Citada.....	132

Lista de Tablas

	página
Tabla 1.01. Sistema de relleno sanitario operando en Puerto Rico.....	3
Tabla 1.02. Municipios en Puerto Rico con SRS operando para el 2006.....	13
Tabla 1.03. Sistema de relleno sanitario en cierre.	18
Tabla 1.04. Municipios recibiendo sobre el 50% de los desperdicios sólidos.....	19
Tabla 5.01. Resultados proceso de caracterización contenedor A.....	112
Tabla 5.02. Resultados de proceso de caracterización contenedor B.	113
Tabla 5.03. Resultados proceso de caracterización contenedor C.	114
Tabla 5.04. Proceso de caracterización de desperdicios en todos los contenedores de la industria.....	115

Lista de Figuras

	página
Figura 1.01. SRS operando en Puerto Rico para el 2006.....	13
Figura 1.02. Disposición de residuos sólidos semanales en Puerto Rico para el 1994 y 2003.....	21
Figura 1.03. Composición de los residuos en Puerto Rico en 2003.....	22
Figura 1.04. Composición de los residuos en Puerto Rico en 2008.....	1
Figura 1.05. Localización de industrias farmacéuticas en Puerto Rico para 2005	1
Figura 2.01. Jerarquía de manejo de desperdicios sólidos.....	33
Figura 2.02. Jerarquía de manejo actual.....	34
Figura 2.03. Importaciones en Puerto Rico, 1997-2005.....	34
Figura 2.04. Tasa de desvío 2006.....	37
Figura 2.05. Tendencia de materiales desviados.....	49
Figura 4.01. Población por género en los departamentos encuestados.....	67
Figura 4.02. Distribución de los empleados encuestados en los departamentos por edad.....	68
Figura 4.03. Distribución en las áreas por preparación académica.....	69
Figura 4.04. Distribución en las áreas por tipo de empleo en la industria.....	70
Figura 4.05. Clasificación de los encuestados por departamento de servicio.....	71
Figura 4.06. Distribución de los empleados sobre el conocimiento que tienen de lo que es reciclaje.....	72
Figura 4.07. Distribución de los empleados si reciclan o no en su área de trabajo.....	73
Figura 4.08. Razón para no reciclar en el área de trabajo.....	74
Figura 4.09. Cantidad de adiestramientos de reciclaje recibidos durante el año.....	75

Figura 4.10.	Distribución del conocimiento que tiene el empleado sobre si existe un Plan de Reciclaje en la compañía donde trabaja.....	76
Figura 4.11.	Distribución de lo que opinan los empleados sobre el compromiso de la gerencia con el reciclaje.	77
Figura 4.12.	Conocimiento de los empleados sobre los beneficios del reciclaje.	78
Figura 4.13.	Opinión de los empleados relacionado a la efectividad del programa de reciclaje.	79
Figura 4.14.	Conocimiento de los empleados de la persona a cargo del plan de reciclaje.	80
Figura 4.15.	Conocimiento de los empleados del reciclaje como parte de la Política Ambiental de la empresa.	81
Figura 4.16.	Tipo de desperdicio que más se produce por área de trabajo.	82
Figura 4.17.	Conocimiento de los materiales a reciclar en la empresa.	83
Figura 4.18.	Conocimiento de los materiales a reciclar por departamento.	84
Figura 4.19.	Conocimiento de áreas para colocar los materiales reciclables.	85
Figura 4.20.	Disposición de los empleados a separar materiales reciclables del resto de la basura.....	86
Figura 4.21.	Disposición de los empleados a llevar materiales reciclables a las estaciones designadas para su recogido.	87
Figura 4.22.	Problemas que entienden los empleados que ha enfrentado la empresa para un programa de reciclaje efectivo.....	88
Figura 4.23.	Actitud de los empleados a que su empresa sea reconocida por su programa de reciclaje.....	89
Figura 4.24.	Conocimiento de los empleados de la Ley 411.	90
Figura 4.25.	Recomendaciones de empleados para el éxito del programa de Reciclaje.....	91
Figura 4.26.	Caracterización contenedor A de mayo 2009.	92
Figura 4.27.	Caracterización contenedor A de junio 2009.....	92

Figura 4.28. Caracterización contenedor A de julio 2009.....	93
Figura 4.29. Caracterización contenedor A de agosto 2009.....	93
Figura 4.30. Caracterización contenedor B de mayo 2009.	95
Figura 4.31. Caracterización contenedor B de junio 2009.....	95
Figura 4.32. Caracterización contenedor B de julio 2009.....	96
Figura 4.33. Caracterización contenedor B de agosto 2009.....	96
Figura 4.34. Caracterización contenedor C de mayo 2009.	97
Figura 4.35. Caracterización contenedor C de junio 2009.....	97
Figura 4.36. Caracterización contenedor C de julio 2009.....	98
Figura 4.37. Caracterización contenedor C de agosto 2009.....	98

Lista de Apéndices

página

Apéndice Uno. Cuestionario	139
Apéndice Dos. Hoja de Resultados de Caracterización	144
Apéndice Tres. Ubicación de Contenedores A, B y C	145

Abstract

Nilda I Rodríguez Figueroa. (MS, Environmental Science, Environmental Management)

Resource recovery as alternative for waste reduction in the

pharmaceutical industry (May/2010)

Abstract of master thesis at the Universidad del Turabo

MS thesis supervised by Teresa Lipsett, PhD and Pedro Modesto, MEM

No. of pages in text 131

The purpose of this research is to identify the wastes that finish in landfills and can be recovered. The wastes under study are generated by a pharmaceutical industry dedicated to the production of medicines for the treatment of: cholesterol, allergies, hepatitis C in children and cerebral tumors. An additional objective of this investigation is provide to the pharmaceutical management the necessary information to prepare a procedure for the recovery of some of the waste generated by the industry and train the employees on the specific procedures for each waste been recovered. The investigation has also the purpose of being used by other industries as a guide to establish policies and procedures for the recovery of resources in their facilities.

At the moment, at world-wide level and in Puerto Rico, a crisis with the handling of the solid wastes exists and in spite of the efforts made to reclaim raw material from the wastes, the problem continues being real. The characterization study has been conducted in a selected pharmaceutical industry in Puerto Rico. For this study were utilized three containers through the facility, Container A, B and C with capacity of 30.58 m³ and 6.12

m³ respectively. According to the study of characterization most of the solid wastes generated were cardboard, plastic, paper, aluminum and glass. The generation of wastes in the pharmaceutical industry is significant for the industry, the society and the environment.

This study considered several studies conducted regarding the amount of materials dumped in the landfills in Puerto Rico. Also, tendencies are analyzed of the wastes at world-wide level, the attitudes of the employees in terms of recovery of resources in the industry and the characterization performed to establish an inventory of those materials that can be reclaimed and do not arrive at the landfill. Through the questionnaire administration, a profile of the industry will be established in which the level of consciousness and understanding is examined in order to visualize the waste as a problem, the perception of the employees about the causes of the wastes and the attitude of the employees towards the program of recovery of resources. Through the characterization process, an inventory will be created with the purpose of identify the materials with the potential to be recovered from the origin to the distribution area.

Resumen

Nilda I Rodríguez Figueroa. (Maestría en Ciencias Ambientales)

Recuperación de recursos como alternativa para la reducción de desperdicios sólidos en la industria farmacéutica. (mayo 2010)

Abstracto de Tesis de Maestría de Universidad del Turabo

Supervisado por Teresa Lipsett, PhD y Pedro Modesto, MEM

Núm. de páginas en el texto 131

El propósito de esta investigación fue identificar los desperdicios que terminan en los vertederos y que pueden ser recuperados. Los desperdicios bajo estudio son generados por una industria farmacéutica dedicada a la manufactura de productos para enfermedades tales como: colesterol, alergias, hepatitis C en niños y tumores cerebrales. Uno de los objetivos de esta investigación, es proveer a la gerencia de la farmacéutica la información necesaria para elaborar un plan para la recuperación de algunos de los desperdicios generados por la misma y adiestrar a los empleados en los procedimientos específicos para cada desperdicio que puede ser recuperado. Se pretende además, que esta investigación sea utilizada por otras industrias como guía para que se establezcan las políticas o procedimientos necesarios para la recuperación de desperdicios.

Actualmente a nivel mundial y en Puerto Rico, existe una crisis con el manejo de los desperdicios sólidos y a pesar de los esfuerzos realizados para recuperar materia prima partiendo de desperdicios, el problema sigue siendo real. El estudio de caracterización ha sido realizado en una industria farmacéutica en Puerto Rico. Para este

estudio fueron utilizados tres contenedores a través de la facilidad, Contenedor A, B y C con capacidad de 30.58 metros cúbicos y 6.12 metros cúbicos respectivamente. De acuerdo al estudio de caracterización, la mayoría de los desperdicios sólidos generados fueron cartón, plástico, papel, aluminio y vidrio. La generación de desperdicios en la industria farmacéutica es significativa para la industria, la sociedad y el ambiente. Esta investigación considera varios estudios realizados sobre la cantidad de materiales que son depositados en los Sistemas de Rellenos Sanitarios (SRS) en Puerto Rico. También se analiza la tendencia de los desperdicios a nivel mundial y las actitudes de los empleados con respecto a la recuperación de recursos en la industria. La caracterización realizada es necesaria para establecer un inventario de aquellos materiales que pueden ser recuperados y que posteriormente no lleguen a los vertederos. Se administrarán cuestionarios, que permitirán el diseño de un perfil de la industria y se examinará el nivel de conciencia y entendimiento del desperdicio como problema que afecta la conservación ambiental, e identificará la percepción de los empleados acerca de las causas de los desperdicios y su actitud ante un programa de recuperación de recursos. Con la información recopilada se ofrecerá una serie de recomendaciones con el fin de identificar los materiales con potencial a ser recuperados desde su origen hasta que lleguen al área de distribución.

Capítulo Uno

Introducción

Antecedentes

El desperdicio es definido como cualquier pérdida producida por actividades que generan directa o indirectamente costos, pero no añaden ningún valor al producto desde el punto de vista del cliente (Kahirluzan y Boussbaine 2006). Debido a la complejidad en la elaboración de productos, la industria farmacéutica genera una cantidad significativa de desperdicios sólidos no peligrosos que son destinados a los vertederos. Como alternativa para reducir la cantidad de desperdicios que se dispone en estos vertederos, esta investigación pretende evaluar los departamentos en una industria piloto para caracterizar los desperdicios generados por ésta e identificar cómo lograr la reducción de desperdicios.

Es necesario señalar, que los desperdicios sólidos son una de las consecuencias de las actividades humanas que promueve la contaminación y la degradación del ambiente. La problemática de los desperdicios sólidos ha estado implícita en todas las acciones del hombre desde que comenzó a cambiar la naturaleza, en el momento que comenzaron los cultivos agrícolas, desde que se manejaba el curso de las aguas para crear los embalses y se cambiaban las condiciones de la naturaleza para fomentar la siembra (ADS 2004). Estos cambios a la naturaleza y la generación de desperdicios se han dado a nivel mundial. La generación masiva del desperdicio sólido se ha vuelto un problema global serio (Kim et al. 2005). Esta generación en grandes cantidades ha provocado que los gobiernos en diferentes partes del mundo tengan que analizar soluciones viables costo efectivo.

En Estados Unidos, se generan cientos de millones de kilogramos de desperdicios sólidos al año. Los desperdicios sólidos se han convertido en un problema mayor y en una amenaza potencial a la salud pública. Esto, de cierta manera, le ha hecho una cicatriz al ambiente como también ha impedido el desarrollo económico de algunas áreas por la imagen negativa que esto presenta (Cardinali 2001). Hay impactos severos al ambiente que están relacionados a los lixiviados tóxicos, a la contaminación de los suelos y a las aguas subterráneas por la disposición irregular de desperdicios (Gutberlet 2000).

En Puerto Rico, la economía cambió de actividades agrícolas a actividades industriales. Por varias décadas la disposición de los residuos sólidos en Puerto Rico se hacía mediante la quema o la disposición de residuos en terrenos que no tuvieran actividad o que estuvieran solitarios, lo que convertía a éstos lugares en vertederos. Este tipo de práctica se hacía sin considerar el impacto social y sin pensar el daño que le ocasionaría al ambiente por la contaminación de sus recursos naturales. Los impactos ambientales tienen efectos acumulativos a través del tiempo que pueden ser críticos y destructivos para la ecología y la salud humana (Gutberlet 2000). El aumento desmedido de los residuos sólidos no ha sido proporcional con la infraestructura para procesarlos. La tecnología aunque existe, su inversión es tan costosa que no es fácil adquirirse por lo que no se ha podido atender la demanda de desperdicios que actualmente se generan. En Puerto Rico el sistema actual para el manejo de desperdicios sólidos sirve a los 78 municipios que generan aproximadamente 363,636 millones de kilogramos al año de basura residencial, industrial y comercial. Este sistema consiste de 9 instalaciones de recuperación de materiales reciclables, 4 plantas de composta, 17 estaciones de trasbordo y 32 Sistemas de Relleno Sanitario (SRS) según muestra la Tabla 1.01. Dentro de los

sistemas, algunos son de propiedad privada y operados por empresas privadas; otros son propiedad de municipios operados por empresas privadas; y otros le pertenecen a los municipios y son operados por éstos (MP Engineers 2008). Estos SRS actualmente están siendo monitoreados por las agencias reguladoras debido al aumento en la cantidad de desperdicios sólidos que reciben y por su incumplimiento con las normas que reglamentan las actividades en éstos, las cuales disminuyen su tiempo de vida útil.

Tabla 1.01. Sistema de Rellenos Sanitario operando en Puerto Rico.

Nombre del SRS	Dueño	Operador	Municipios utilizando el SRS para Disposición
Aguadilla	Municipio	Landfill Technologies	En proceso de cierre
Añasco	Municipio	Municipio	Añasco
Arecibo	Municipio	Landfill Technologies	Arecibo, Camuy, Utuado, Manatí, Lares, Hatillo, Barceloneta
Arroyo	Municipio	L&M Waste	Arroyo, Patillas
Barranquitas	Municipio	Municipio	Barranquitas, Orocovis
Cabo Rojo	Municipio	Landfill Technologies	Cabo Rojo
Carolina	Municipio	Landfill Technologies	Carolina
Cayey	Municipio	Municipio	Cayey

Tabla 1.01. a continuación.

Nombre del SRS	Dueño	Operador	Municipios utilizando el SRS para Disposición
Culebra	Municipio	Municipio	Culebra
Fajardo	Municipio	Landfill Technologies	Fajardo, Luquillo, Ceiba, Loíza, Río Grande, Canóvanas, Naguabo
Florida	Municipio	Waste Disposal Management	Florida
Guayama	Municipio	Carlos Rental Equipment	Guayama
Guaynabo	Municipio	Landfill Technologies	En proceso de cierre
Hormigueros	Municipio	Municipio	Hormigueros
Humacao	Waste Management	Waste Management	Gurabo, Caguas, Humacao, San Juan, Las Piedras, San Lorenzo
Isabela	Municipio	Municipio	Isabela
Jayuya	Municipio	Municipio	Jayuya
Juana Díaz	Municipio	L&M Waste	Juana Díaz, Villalba Coamo

Tabla 1.01. a continuación.

Nombre del SRS	Dueño	Operador	Municipios utilizando el SRS para Disposición
Juncos	Municipio	Municipio	Canóvanas, Aguas Buenas, Trujillo Alto, Juncos, San Lorenzo
Lajas	Municipio	Municipio	Lajas
Mayagüez	Municipio	Waste Management	Mayagüez, Maricao
Moca	Municipio	Municipio	Rincón, Quebradillas, Moca, San Sebastián, Las Marías, Aguada, Aguadilla
Peñuelas	Waste Management	Waste Management	Industrial
Ponce	Municipio	BFI	Adjuntas, Ponce, Comerío, Aguas Buenas, Cidra
Salinas	Municipio	BFI	Aibonito, Salinas, Cidra
Santa Isabel	Municipio	Municipio	Santa Isabel
Toa Alta	Municipio	Landfill Technologies	Comerío, Corozal,

Tabla 1.01. a continuación.

Nombre del SRS	Dueño	Operador	Municipios utilizando el SRS para Disposición
Toa Baja	Municipio	Landfill Technologies	Toa Alta, Naranjito Bayamón, Cataño,
Vega Baja	Municipio	AR Waste Disposal	Toa Baja, Morovis, Dorado Vega Alta, Manatí, Ciales, Vega Baja
Vieques	Municipio	Municipio	Vieques
Yabucoa	Municipio	Landfill Technologies	Yabucoa, Maunabo
Yauco	Municipio	L&M Waste	Yauco, Guánica, San Germán, Sabana Grande, Peñuelas, Guayanilla

Los patrones de consumo de la población, así como los cambios a la naturaleza, han ido en aumento ya sea por la construcción de viviendas, centros comerciales, y carreteras. Éste aumento acelerado, lo que ha provocado es un alto nivel de residuos generados. La Isla se ha convertido en una de consumo extremadamente alto de productos desechables como se puede observar en las escuelas, industrias, comercios, restaurantes e incluso nuestros hogares. El beneficio de disponer de los desperdicios por

la facilidad o la comodidad obtenida ante el ritmo de vida tan acelerado, ha provocado la desconsideración a la naturaleza y a la sustentabilidad. Un desarrollo sustentable se refiere a satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras (Paramanathan et al. 2004).

La manufactura todavía depende mayormente de la extracción de los recursos naturales y no necesariamente del uso de los materiales reciclados. Numerosos ejemplos ponen en evidencia que las grandes compañías usualmente no tienen el cuidado necesario para prevenir los daños ambientales ni minimizar los impactos negativos. Las prácticas irresponsables están todavía en uso, específicamente en países donde no se aplican las legislaciones ambientales con multas ridículamente bajas y por crímenes ambientales con un nivel pobre de conciencia ambiental al público (Gutberlet 2000). La sustentabilidad del manejo de desperdicios impone la generación de menos desperdicios, el reuso, reciclaje y recobro del desperdicio (Khairulzan y Boussabaine 2006).

Todos estos factores han contribuido a disminuir la capacidad de los cuerpos de agua por la erosión y sedimentación provocando escasez de agua y también a perder gran parte de los terrenos, limitando a su vez los lugares para disponer desperdicios sólidos, lo que ha resultado en una situación difícil para el manejo de los mismos. Una de las medidas tomadas por el gobierno ante la situación real de la problemática de los desperdicios sólidos en la isla, fue crear la Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS) en virtud de la Ley Núm. 70 del 23 de junio de 1978. Esta entidad, tenía el fin de extender al año 2006 la meta de reciclar el 35% de los desperdicios sólidos. Posteriormente, surge la Ley Núm. 411 del 8 de octubre de 2000, que actualmente según la Tasa de Reciclaje Estándar con respecto a ésta Ley, es 10% la cantidad reciclada según el informe final de

Tasa de Reciclaje y Tasa de desvío (ADS 2007). Esta Ley Núm. 411 enmienda la Ley Núm. 13 del 20 de enero de 1995. La nueva ley a su vez establece que, “Todas las industrias, fábricas, tiendas, comercios y cualquier tipo de institución comercial o no comercial, educativa, universitaria y turística con o sin fines de lucro, que empleen más de 10 personas, ya sea a tiempo completo o tiempo parcial, tendrán que implementar un Plan de Reciclaje”. Si no se toman las medidas necesarias para que se cumplan las disposiciones del Reglamento para la Reducción y el Reciclaje que incluye el procesamiento adicional o el crecimiento en la tasa de desvío, Puerto Rico no tendrá capacidad para disposición de desperdicios sólidos para el año 2018 quedando sólo en el sistema actual una vida útil de 9 años. Esto demuestra que se requiere una acción urgente en la planificación de estrategias para el manejo de desperdicios sólidos (MP Engineers 2008).

Bajo esta enmienda de la Ley Núm. 411 y ante la urgencia de aumentar la Tasa de Desvío y Reciclaje, es que se propuso hacer la investigación en la industria farmacéutica. La investigación se realizó utilizando una industria farmacéutica, localizada 30 millas al sureste de San Juan, en Las Piedras, Puerto Rico como industria piloto. La operación de Las Piedras sirve al mercado doméstico (Estados Unidos) y al mercado internacional. La facilidad está aprobada por la Agencia Federal de Alimentos (FDA por sus siglas en inglés), la Agencia de Medicina Europea (EMEA por sus siglas en inglés) y otras agencias regulatorias mundiales. La empresa ocupa 16.59 hectáreas de terreno, el volumen de producción anual es de 1 billón de tabletas y su fuerza laboral es de 460 empleados. Adicional, la industria posee una facilidad de producción para lotes

experimentales, clínicos, y comerciales de pequeña escala y con éstos apoya la introducción de nuevos productos.

La industria farmacéutica investigada se dedica principalmente a la manufactura de productos farmacéuticos en tabletas que incluyen fármacos para enfermedades del colesterol, alergias y antihistamínicos. Entre sus productos se encuentra una combinación de medicamentos, que representa la primera y única terapia aprobada en los Estados Unidos para la Hepatitis C en los niños. Como parte de sus productos, uno es utilizado para tratar a pacientes con bajos niveles de potasio en la sangre, una droga para el tratamiento HIV, medicamentos que son utilizados en pacientes con tumores cerebrales y productos intermediarios que son posteriormente procesados para el producto final. La empresa también se dedica al desarrollo de lotes de pruebas para la validación de procesos. La infraestructura de la instalación consiste en varias operaciones incluyendo, pero sin limitarse a las áreas de producción, laboratorios de control de calidad, área de almacenaje temporal y almacenes, área de utilidades, finca de tanques, una planta de tratamiento de aguas usadas y edificios administrativos. La industria farmacéutica debido a su complejidad en la elaboración de sus productos, genera una cantidad significativa de desperdicios sólidos no peligrosos tales como el plástico, cartón, aluminio, paletas de madera y contenedores de fibras, metal y plástico, los cuales en gran parte son destinados al vertedero de Humacao.

Planteamiento del Problema

Aunque los programas de minimización de desperdicios han sido implementados en muchos países europeos y norteamericanos, muy pocos han alcanzado sus metas. La

manera más común de disponer sus desperdicios es enterrándolos en vertederos. Mundialmente, aproximadamente el 70% de los desperdicios sólidos municipales son enterrados anualmente, pero la capacidad de los sistemas de los vertederos está alcanzando rápidamente sus límites. En Estados Unidos por ejemplo, la Agencia de Protección Ambiental (APA), ha proyectado que 8 estados de la nación van a disminuir el espacio en los vertederos dentro de los próximos 5 a 10 años (Kim et al. 2005). En Puerto Rico la APA ordenó el cierre de varios de los SRS operando, en los cuales se incluyen los municipios de Vega Baja, Santa Isabel, Florida, Aguadilla y Toa Baja, por falta de cumplimiento con el Subtítulo D para los SRS (MP Engineers 2008). El Subtítulo D establece un sistema para manejar los residuos sólidos no peligrosos, además se enfoca en que las entidades del gobierno estatal y federal principalmente planifiquen e implementen estrategias para el manejo de desperdicios sólidos no peligrosos, tales como la basura en las comunidades y los industriales.

En Puerto Rico, el problema de los desperdicios sólidos ha surgido desde hace muchas décadas. Muchas personas han depositado sus desperdicios en los ríos, en las calles y han establecido diversos lugares como vertederos clandestinos. Aún cuando la Isla cuenta con 32 SRS, la disposición ilegal de residuos sólidos, es un problema de salud pública en Puerto Rico (MP Engineers 2008). La isla cuenta con servicios para recoger la basura mediante compañías públicas y privadas, pero se siguen desechando ilegalmente residuos sólidos en las calles, cuerpos de agua e incluso áreas protegidas. Esta práctica sigue siendo una preocupación para las distintas agencias y el público en general. Para esto, el gobierno está fomentando programas de educación además de que existen organizaciones sin fines de lucro que han establecido programas educativos para ayudar a

eliminar la disposición ilegal, aunque finalmente el recogido de éstos se destinan a los SRS a través de los municipios.

En 1940, se presentó un marco en la isla de limitaciones de recursos naturales con un rápido y gran crecimiento de la población. Se reconoció que aunque se aumentara la eficiencia de la agricultura, significaba que con la tierra disponible no se podría apoyar a muchas más personas. Es aquí donde surge una fuente de alternativa de empleo diferente dirigido al sector industrial, lo cual pretendía hacer a la isla menos dependiente de fuentes externas para las necesidades básicas. Se comenzó con la construcción de una planta de cemento que aumentó la planificación para la construcción y operación de facilidades industriales en la Isla. Para el año 1952, sobre 200 industrias nuevas fueron establecidas en Puerto Rico. El auge industrial fue mayormente producido en la década de los 60, cuando se decidió emprender la estrategia de la industrialización. Se les proveía incentivos a las subsidiarias de empresas o corporaciones manufactureras norteamericanas para iniciar operaciones en Puerto Rico. Esta industrialización fue la que marcó el cambio en lo que ha sido la problemática de los desperdicios sólidos en la isla de la transformación de actividades agrícolas a actividades industriales. Como consecuencia, se observó un crecimiento urbano extremadamente significativo como la construcción de carreteras, centros comerciales y urbanizaciones. Este cambio fue eje de un proceso de modernización económico y social, que transformó las generaciones en la sociedad puertorriqueña y elevó sustancialmente los niveles de vida de la población en general. En correspondencia con la estructura económica de entonces, la mayoría de la población vivía en la zona rural, aunque ya crecían los principales arrabales de San Juan alimentados por una corriente migratoria del campo a la ciudad en busca de

oportunidades económicas y sociales. A pesar de que el desempleo se mantuvo siempre elevado en comparación con los Estados Unidos, las oportunidades económicas generadas por la industrialización permitieron un aumento sustancial de ingreso familiar promedio. El incremento en el poder adquisitivo de las familias creó un mercado masivo para productos que anteriormente solo habían podido disfrutar los grupos de altos ingresos (Pomales et al. 2001). De igual manera, se genera un aumento en la población tanto en la Isla como en el mundo entero. Estos aumentos en la densidad poblacional dictan la necesidad de reciclar, como por ejemplo, el reciclaje en Netherland es mucho más importante que en Estados Unidos, pues las densidades poblacionales son de 372 habitantes por km² y 27 habitantes por km² respectivamente. Según la densidad poblacional aumenta los desperdicios en los vertederos, particularmente los de la industria se vuelven más difíciles e inaceptables para la población cercana (Gaballah y Kanari 2001).

Para los años de 1993-1994, existían en la Isla 64 vertederos de los cuales 33 fueron cerrados como resultados de las enmiendas a la Ley de Recuperación y Conservación de Recursos (RCRA por sus siglas en inglés), (ADS 2004). De los 31 vertederos que actualmente se encuentran operando en la Isla (Figura 1.01), se seleccionó el SRS de Humacao, Peñuelas y Toa Baja para conocer cuántos de los desperdicios que reciben de sus residuos sólidos son de origen industrial. Según la información provista mediante conversaciones con el Sr. René Rodríguez, quien se desempeña como gerente de protección ambiental en la compañía “Waste Management” que administra el SRS de Peñuelas y Humacao, estos vertederos reciben alrededor de 90% y 65% respectivamente de desperdicios del sector industrial. El SRS de Toa Baja recibe aproximadamente un

40% de este desperdicio según la información provista, por la supervisora Sra. Maribel Ortiz y actualmente el SRS se encuentra en proceso de cierre.



Figura 1.01. SRS operando en Puerto Rico para el 2006 (JCA 2006).

Tabla 1.02. Municipios en Puerto Rico con SRS Operando para el 2006.

Municipios con SRS operando en Puerto Rico				
1. Añasco	7. Guayama	13. Moca	19. Cayey	25. Juana Díaz
2. Arecibo	8. Guaynabo	14. Ponce	20. Culebra	26. Juncos
3. Arroyo	9. Hormigueros	15. Salinas	21. Fajardo	27. Lajas
4. Cabo Rojo	10. Humacao	16. Toa Alta	22. Florida	28. Mayagüez
5. Carolina	11. Isabela	17. Toa Baja	23. Aguadilla	29. Yauco
6. Vieques	12. Jayuya	18. Vega Baja	24. Peñuelas	30. Yabucoa

Ante la crisis por el aumento de generación de desperdicios sólidos y la escasez de localizaciones para disponer los mismos de manera segura y apropiada, surge el Reglamento para el Manejo de Desperdicios Sólidos No Peligrosos. El mismo tiene el propósito de establecer los requisitos para su manejo, almacenamiento, transportación, procesamiento y disposición. Además, éste establece requisitos para la administración y seguimiento de las actividades relacionadas con las instalaciones. También para establecer un programa para el diseño, construcción, operación, el cierre y mantenimiento posterior al cierre de SRS es que surge este reglamento, lo cual establece los Criterios de Operación para los Sistemas de Rellenos Sanitarios (JCA 1997). De estos criterios surgen las normas de Operación para los Sistemas de Relleno Sanitario en Puerto Rico. Éstas establecen que los dueños u operadores de SRS existentes o nuevos y sus expansiones laterales deberán proveer los sistemas esenciales para una operación controlada y limpia. Para estos propósitos, los SRS deberán contar con planes operacionales para dirigir y controlar el uso de los predios. Los mismos deberán contar con barreras que delimiten y verjas en la instalación para controlar la entrada de las personas no autorizadas, tener rótulos en la entrada que indiquen el horario de operación, cargos de uso (si alguno), que dentro de la instalación se indique la dirección del tránsito y las diferentes áreas del SRS. La localización tendrá una carretera pavimentada para el acceso y áreas especialmente accesibles para ser utilizadas cuando la lluvia afecte la operación normal de la instalación. En el SRS deberán contar con balanzas u otro equipo adecuado para medir la cantidad de desperdicios sólidos recibidos. Otro de los requisitos establecidos es el método para controlar la materia particulada y equipo para evitar que el viento vuele los desperdicios. La facilidad tendrá equipo de comunicaciones para casos de emergencias y

para el control de operaciones, caseta de seguridad para controlar la entrada a la instalación mientras opera y un portón adecuado para cerrar la entrada cuando la misma no esté en operación. El SRS contará con servicio eléctrico, equipo e instalaciones para el control de fuegos y vectores. En las instalaciones, para la seguridad de los empleados, se mantendrá equipo de primeros auxilios en caso de emergencias y accidentes. La instalación debe proveer agua potable y servicios sanitarios al igual que el personal contará con equipo de protección personal. La facilidad debe contar con personal suficiente para la exclusión de desperdicios sólidos.

Existen también unas normas para el personal de los SRS en Puerto Rico. Como mínimo, el SRS tendrá un supervisor para controlar la operación, operadores de equipo pesado y otros empleados que garantice una operación adecuada. Un guardián y equipo de seguridad las 24 horas del día para controlar el acceso a la instalación, evitar vandalismo y detectar situaciones de emergencia. Se requiere que el personal que labore en el SRS tenga adiestramiento sobre las áreas de seguridad y equipo pesado. Se les adiestrará sobre técnicas apropiadas para operar un SRS, primeros auxilios, situaciones de emergencias y procedimientos para excluir el recibo de desperdicios peligrosos, tóxicos o especiales.

En el reglamento de desperdicios sólidos no peligrosos se establece que, los SRS deben contar con equipo suficiente para esparcir, compactar y cubrir los desperdicios al finalizar las operaciones del día. Contar con un equipo de reserva o los arreglos necesarios para proveerlos dentro de 48 horas en caso de roturas o emergencias, además de aditamentos de seguridad en el equipo para la protección de los operadores. Las normas establecen requisitos de material de cubierta en el SRS en el cual no se permitirá

la operación de un SRS sin que se aplique material de cubierta adecuado. Los dueños u operadores de un SRS cubrirán los desperdicios sólidos dispuestos en la instalación con no menos de 0.15 m de material de relleno compactado al finalizar cada día de operación. Esto se hará en intervalos más frecuentes de ser necesario para controlar vectores, fuegos, olores objetables, dispersión de desperdicios por el viento y rescate de desperdicios. Los dueños u operadores que interesen utilizar una capa de cubierta de espesor menor a la antes señalada, un material de cubierta que amerite un espesor mayor o un material equivalente, someterán para la evaluación de la JCA una solicitud de dispensa en la que demostrarán que los materiales de cubierta alternos y el espesor propuesto resultan adecuados para controlar vectores, fuegos, olores objetables, dispersión de desperdicios por el viento y rescate de desperdicios sin representar un riesgo a la salud humana y al ambiente.

Para el Control de Gases Explosivos en el SRS, las instalaciones que reciban más de 2.5 millones de metros cúbicos de desperdicios sólidos al año, estarán obligadas a solicitar un permiso de la JCA para emisiones al aire, según se requiere en el Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica. Los dueños u operadores de SRS implementarán un programa rutinario de monitoria o seguimiento de la concentración del gas metano para asegurar que la instalación cumple con los requisitos establecidos. El programa se realizará según un plan de monitoria de gases previamente aprobado por la JCA. El tipo y frecuencia de la medición será determinado a base de las condiciones del suelo, a la localización de las estructuras en la instalación y los límites de la propiedad. Se deberán hacer mediciones ejecutadas trimestralmente como frecuencia mínima y los resultados de monitoria serán conservados en el registro de operación de la instalación

por un mínimo de 3 años a partir de la fechas de los mismos. Si se detectan concentraciones en exceso a los límites especificados en el control de gases explosivos, el dueño u operador como acción inmediata, tomará todas las medidas esenciales para asegurar la protección de la salud humana, la seguridad pública y el ambiente. Además, deberá notificar inmediatamente y por escrito a la JCA dentro de 48 horas a partir de la detección. Dentro del término de 7 días a partir de la detección, incorporará a su registro de operación una notificación que detalle los niveles de metano detectados y las acciones realizadas para salvaguardar la salud humana, la seguridad pública y el ambiente. Dentro del término de 60 días a partir de la detección, implementará un plan de control de escapes de gas metano, incorporará copia de dicho plan a su registro de operación y notificará a la JCA dentro del mismo término de la implementación del plan. El plan describirá la naturaleza y la extensión del problema y el control propuesto.

Por otro lado, el Sistema de Control de Escorrentías en el SRS bajo las normas de operación, establece unos requerimientos. Los dueños u operadores de SRS diseñarán, construirán y mantendrán un sistema de control de escorrentía para prevenir la entrada de agua hacia la porción activa del relleno sanitario durante la descarga máxima de una lluvia de 25 años. El SRS tendrá un sistema de control de escorrentías para prevenir la corriente de agua desde la porción activa del relleno sanitario a fin de recoger y controlar como mínimo el volumen de agua que resulte de una lluvia de 25 años por un periodo de 24 horas. Las escorrentías que resulten de la porción activa del SRS serán manejadas de acuerdo al Reglamento de Desperdicios Sólidos No Peligrosos. Como requisito tendrá un sistema de control de lixiviados para prevenir y controlar la contaminación del agua superficial y subterránea.

Mantener cumplimiento en los SRS con estos requerimientos conlleva costos e incluso conocimiento de parte de los que lo operan y supervisan. Los municipios no invierten en estos proyectos y hay carencia de información, por lo cual más de la mitad de los vertederos no cuentan con todos los requisitos de cumplimiento. La ausencia de controles ambientales en los SRS y el volumen excesivo de los residuos que se depositan en ellos, fueron de los principales criterios considerados para el cierre de estos (Tabla 1.03). Muchos de estos vertederos al momento que fueron construidos no cumplían con las especificaciones de RCRA por lo que la APA evaluó el cerrar los mismos.

El informe semestral de la JCA para el 2004, indica los SRS municipales que cesaron de recibir desperdicios (Tabla 1.03).

Tabla 1.03. Sistema de Relleno Sanitario en cierre (ADS 2004).

SRS en Cierre			
Adjuntas	Ciales	Maricao	San Juan
Aguada	Cidra	Maunabo	San Sebastian
Aguadilla	Coamo	Naguabo	Utua
Aguas Buenas	Dorado	Orocovis	Vega Alta
Aibonito	Guayanilla	Peñuelas	Vieques
Barceloneta	Hatillo	Quebradillas	Villalba
Cabo Rojo	Lares	Rincón	
Camuy	Las Marías	Sabana Grande	

Cataño	Las Piedras	San Germán (Antiguo)
Ceiba	Luquillo	San Germán (Nuevo)

De los 31 SRS que existen, 4 de estos reciben sobre el 50% de los residuos sólidos depositados en el país, entre estos se encuentran los municipios de Humacao, con un 18.7%; Toa Baja, con un 13.7%; Ponce, un 12.3% y Arecibo con 5.5% (Tabla 1.04).

Tabla 1.04. Municipios recibiendo sobre el 50% de los desperdicios sólidos (ADS 2004).

Sistema de Relleno Sanitario	Cantidades Manejadas (kg.)	Por ciento
Humacao	11,773,636	18.7
Toa Baja	8,632,727	13.7
Ponce	7,727,272	12.3
Arecibo	3,446,363	5.5
Total	31,580,000	50.2

La industria investigada, actualmente dispone sus desperdicios en el SRS de Humacao. La ley Núm. 70 induce al sector privado a participar en la meta de reciclar 35% de los residuos sólidos que se generan, por lo que la cantidad de materiales que sean recuperados por la empresa, significan desperdicios que no serán dispuestos en el SRS de Humacao de esta manera la empresa estaría aportando a la meta establecida para las

industrias. Esta ley ha sido enmendada en varias ocasiones ya que el porcentaje establecido de reciclaje no ha sido alcanzado por las industrias. Según los resultados brindados a la ADS para el año 2007 la Tasa de Reciclaje Estándar es de 10%, por lo que hay la necesidad de establecer Programas de Reciclaje efectivos que ayuden tanto al cumplimiento de la Ley Núm. 70 como estrategias que permitan alargar la vida útil de los vertederos. En uno de los estudios realizados en Puerto Rico para el año 1994 por Ecofuturo, la cantidad de desperdicios dispuestos fue de 45 millones de kilogramos por semana. Otro de los estudios realizados para el año 2003 por Wehran Inc., presenta 41 millones de kilogramos dispuestos por semana (Figura 1.02).

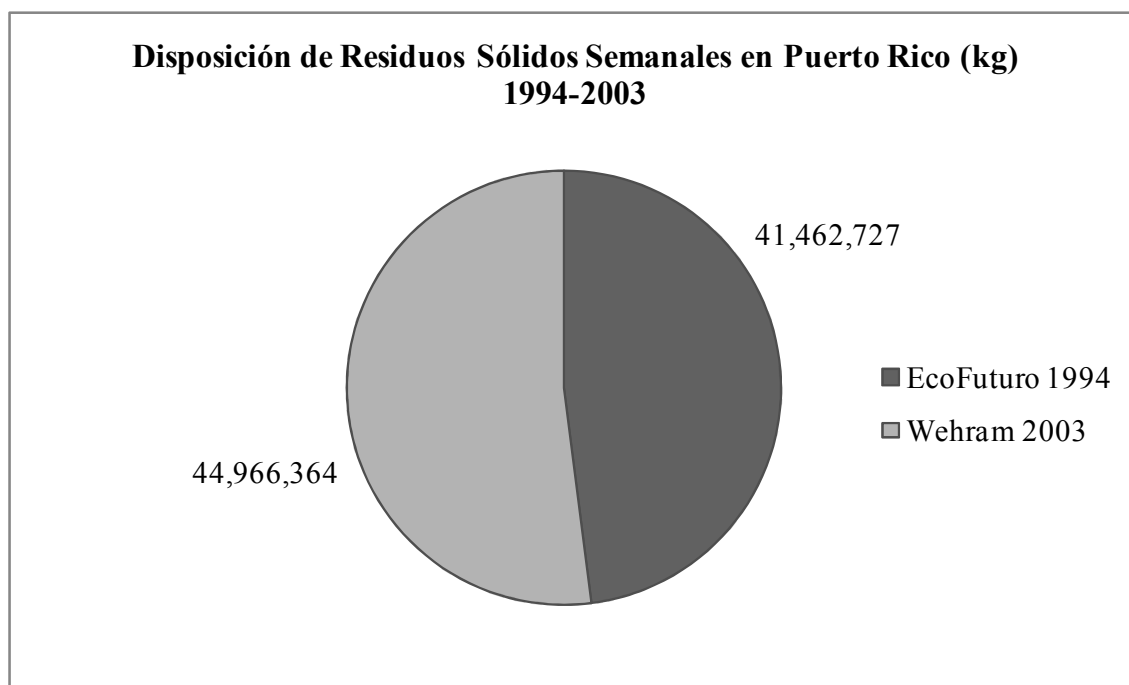


Figura 1.02. Disposición de residuos sólidos semanales en Puerto Rico para el 1994 y 2003 (ADS 2004).

Justificación del Problema

Debido al problema de los desperdicios sólidos en Puerto Rico, surge la ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992, según enmendada, conocida también como Ley para la Reducción y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos de Puerto Rico y la Ley Orgánica de la Autoridad de Desperdicios Sólidos. Esta ley surge con el propósito de extender al año 2006 la meta de reciclar el 35% de los desperdicios sólidos generados, incluir a los municipios para que asignen presupuesto a la oficina de Reciclaje Municipal y que se reclute un Coordinador de Reciclaje. Mediante esta legislación se establece que será política pública del Gobierno de Puerto Rico, el desarrollo e implementación de estrategias económicamente viables y ambientalmente seguras que resulten en la disminución del volumen de los desperdicios sólidos. La ley Núm. 13 del 20 de enero de 1995 enmienda la ley Núm. 70 con el fin de ampliar el Programa para la Reducción y el Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico. Mediante las enmiendas y la implementación mandataria de Planes de Reciclaje, se induce al sector privado a participar en la meta de reciclar un 35% de los residuos sólidos que generan.

En Puerto Rico se llevó a cabo un Estudio de Caracterización de Desperdicios realizado por Wehran Puerto Rico Inc. para el año 2003 en 31 de los vertederos y 2 estaciones de transferencias (Figura 1.03). Este estudio tuvo como objetivo identificar las fuentes de desperdicios sólidos como comerciales, industriales, institucionales o residenciales. También identificar los tipos de desperdicios dispuestos, así como las cantidades de desperdicios recibidas por día en los SRS y el promedio de desperdicios

diario recibido, ya sea por fuente comercial, industrial, institucional o residencial (ADS 2003). De acuerdo a los informes recibidos trimestralmente y los estudios realizados, ADS ha establecido la composición en el 2008 de los residuos (Figura 1.04).

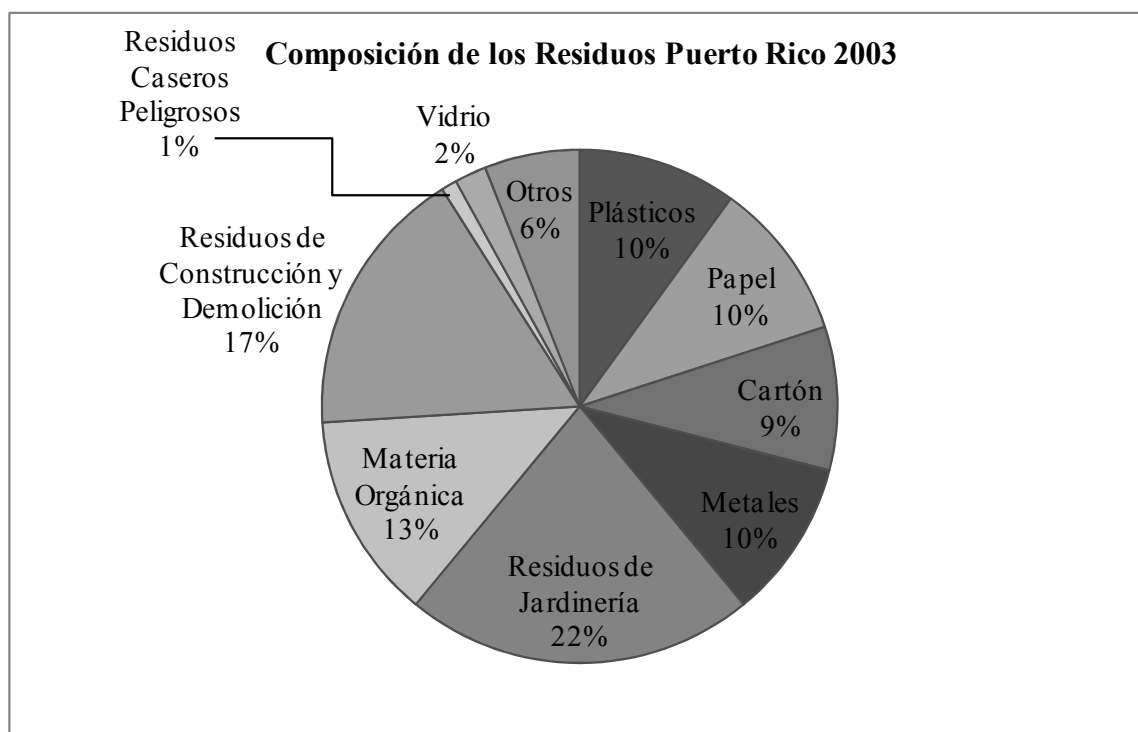


Figura 1.03. Composición de los residuos en Puerto Rico en 2003 (ADS 2004).

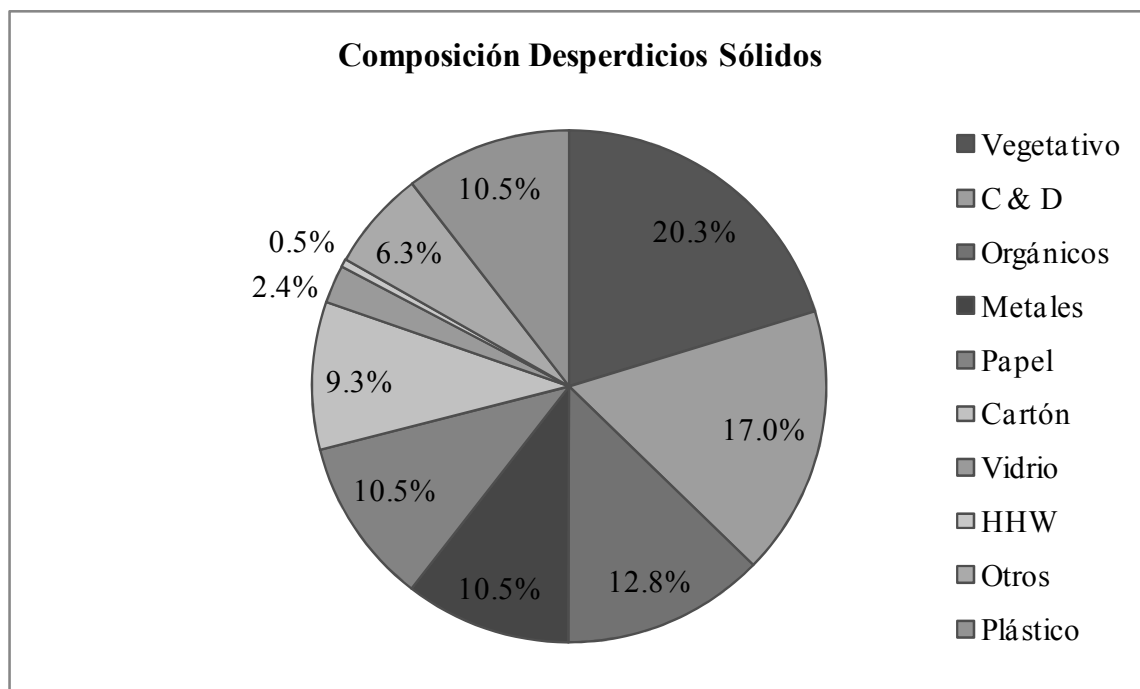


Figura 1.04. Composición de los residuos en Puerto Rico en 2008 (ADS 2008).

En la Isla se realizó un estudio sobre el manejo de los desperdicios sólidos en el año 2004 llamado el Plan de Estratégico para el Manejo de los Residuos Sólidos de Puerto Rico (PEMRS). En los resultados de dicho estudio, de un total de 63 millones de kilogramos por semana recibidas en los 31 vertederos operando en Puerto Rico, el vertedero de Humacao recibe semanalmente 12 millones de kilogramos representando un 18.7% de estos desperdicios sólidos. Esto incluye desperdicios sólidos del municipio de San Juan, Caguas y Humacao. Gran parte de estos desperdicios que se reciben en los vertederos de la Isla, son de origen industrial.

Puerto Rico tiene una de las concentraciones más densas de manufactura farmacéutica en el mundo, con aproximadamente 65 facilidades alrededor de la Isla para el 2005, (Figura 1.05). Es importante mencionar que la industria farmacéutica fue el mayor exportador en el 2004 con aproximadamente el 64% de productos farmacéuticos que representó 35.2 billones de dólares (Ashton 2008).



Figura 1.05. Localización de industrias farmacéuticas en Puerto Rico para 2005
La Farmacéutica Investigada

(Ashton, 2008)

En Puerto Rico las industrias farmacéuticas se encuentran ubicadas en distintos puntos geográficos. Este estudio se enfoca específicamente en la industria en el municipio de Las Piedras, colindantes con los municipios de Juncos y Humacao, ya que actualmente la mayoría de las industrias se concentran específicamente en el área este de la Isla y uno de los vertederos que más desperdicios sólidos recibe es el del municipio de Humacao. De todos los desperdicios que semanalmente se reciben en este vertedero, la empresa dispone o aporta una cantidad de alrededor de 181,750 kg de desperdicios sólidos no peligrosos al año, lo cual representa 3,495 kg/semana y 499 kg/diarios para el 2008 según la información ofrecida por personal de la industria. Al presente, la compañía tiene un Plan de Reciclaje, pero se ha identificado que ante los requerimientos de las agencias de alcanzar la meta del 35% de reciclaje de los desperdicios que se generan y como parte de su Política Ambiental, es necesario incluir una investigación con métricas que reflejen el conocimiento de los empleados en la recuperación de recursos. Esto,

proveerá indicadores para adiestramiento de los colaboradores y que éstos contribuyan a lograr la meta.

La industria investigada, en su política ambiental y sus estándares globales corporativos, establece enfáticamente su compromiso con la prevención de contaminación y reducir la generación de desperdicios a través de todas sus facilidades y en sus procesos. La gerencia, como parte de su Revisión Gerencial e inicialmente requerido por ser miembros del “National Environmental Performance Track” y posteriormente como requisito global, se reúne al menos una vez al año para identificar, proponer y recomendar cambios a la política ambiental, incluyendo sus programas de prevención de contaminación y reducción de generación de desperdicios. Considerando el compromiso de la facilidad para la reducción de sus desperdicios sólidos, la investigación recopiló resultados que facilitaron a la empresa hacer una caracterización apropiada de sus desperdicios sólidos. Como instrumento de investigación se utilizó método de encuestas hechas al personal de la planta para determinar si éstos (as) tienen identificada con exactitud su responsabilidad como empleado para aportar y lograr la meta del 35% establecida para las industrias. También se caracterizaron por departamento todos los desperdicios que se pueden recuperar, incluyendo el monitoreo en los procesos de manufactura para minimizar desperdicios generados.

Las actitudes son un concepto importante en ayudar a la gente a entender su mundo social, pues ayuda a definir como se percibe y se piensa sobre otros, y como es el comportamiento de los demás. La importancia de las actitudes en el manejo de los desperdicios se identifica como el cambio en actitud en lugar del cambio en tecnología (Kulatunga et al. 2006). Según varios estudios, la disseminación de información y el

adiestramiento juegan un rol importante en la percepción de la opinión pública con respecto al manejo apropiado del ambiente. La educación ambiental es vital para alcanzar un nivel general de conciencia y para movilizar la opinión pública cuando la comunidad es enfrentada con las industrias que contaminan (Alhumoud y Al-Kandari 2008). La conciencia ambiental y la educación contribuyen con la construcción del conocimiento y reconocer de nuestros límites para crecer. La educación ambiental es un medio de medir, a largo plazo, qué puede llegar a cambiar el consumo y los estilos de vida hacia la preferencia de productos que son de menor recurso y más de labor intensa (Gutberlet 2000).

La base fundamental o hipótesis para esta investigación fue demostrar que los empleados de la compañía investigada están adiestrados y conscientes de lo que es la recuperación de recursos. Fue necesario identificar, evaluar y caracterizar los materiales que pueden ser recuperados por departamento, determinar donde éstos serán colocados para ser recogidos por el personal a cargo, y a su vez orientar al personal de su responsabilidad fundamental y la importancia que tiene su contribución en la recuperación de recursos. Actualmente toda la facilidad tiene un procedimiento general del programa de reciclaje, pero no por áreas o departamentos lo cual podría integrar los esfuerzos de colaboración para el reciclaje tanto de parte de los empleados como de la gerencia. Las actitudes negativas hacia los subordinados de parte de la gerencia, las diferencias de actitudes entre los distintos grupos de trabajadores, y la dejadez de adiestrar para reforzar las prácticas de minimización de desperdicios obstruyen las prácticas apropiadas de manejo de desperdicios en la industria (Kulatunga et al. 2006). La colaboración interdisciplinaria es un ingrediente esencial para una vida sostenible (Pike et

al. 2003). Mediante la investigación se ofreció a la industria farmacéutica una identificación por departamento de los materiales que pueden ser recuperados de los 181,750 kg anuales que se generan en la facilidad para que estos no sean dispuestos en el SRS de Humacao. Además, se le ofrecieron recomendaciones a la compañía investigada a partir los hallazgos con el fin de minimizar la generación de los desperdicios y establecer la reutilización de aquellos materiales que no se pudo evitar su generación. Es importante mencionar que, según la información provista por el personal a cargo del programa de reciclaje, el costo por disposición para el 2008 de los desperdicios sólidos no peligrosos fue de \$122,549.00 aproximadamente.

Preguntas de Investigación

1. ¿Cómo la industria investigada lleva su Programa de Reciclaje de acuerdo a la jerarquía en el Reglamento para la Reducción, Reutilización y Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico?
2. ¿Será necesario identificar la actitud de los empleados y la gerencia para crear la conciencia de la recuperación de recursos?
3. ¿Conocen los empleados cómo pueden aportar a la recuperación de recursos?
4. ¿Es la recuperación de recursos la mejor alternativa ante la crisis que existe de los desperdicios sólidos en los Sistemas de Rellenos Sanitarios?
5. ¿Será la caracterización de desperdicios una alternativa para la recuperación de recursos y aumentar el por ciento de reciclaje en la planta?
6. ¿Contribuirá la caracterización de desperdicios a la meta de que las industrias puedan reciclar el 35% de los desperdicios que generan?

Capítulo Dos

Revisión de Literatura

Introducción

La economía y el ambiente están fundamentalmente interrelacionados con la naturaleza imponiendo obligaciones físicas en las actividades de consumo y producción humana. Desafortunadamente los materiales con uso y energía que inicialmente fueron succionados hacia la economía, son empujados con el tiempo hacia el aire, agua y suelo como desperdicio inservible. Los costos financieros de la disposición en los vertederos, continúan siendo relativamente bajos representando un precio bajo del desperdicio asimilando la capacidad de servicio del ambiente (Turner y Powell 1991).

Un sistema efectivo de manejo de desperdicios, debe integrar la minimización del desperdicio, reciclaje, procesamiento, transporte y la disposición final (Turner y Powell 1991). Si los Planes de Reciclaje que existen en las compañías privadas no funcionan adecuadamente, todos estos residuos sólidos terminan depositándose en los vertederos de Puerto Rico. La contaminación de tierras y las fuentes de aguas subterráneas cerca de los vertederos y el efecto que puede resultar en enfermedades, pueden ser considerados alarmas para la precaución de futuras consecuencias catastróficas de la disposición de desperdicios no controladas (Nasrabadi et al. 2008). Las compañías farmacéuticas, la Sociedad Americana de Química (ACS, por sus siglas en inglés), y el Instituto de Química Verde (GCI, por sus siglas en inglés) desarrollaron el “ACS GCI Pharmaceuticals Roundtable” en el 2005. Este grupo consiste de nueve miembros de las

compañías AstraZeneca, Boehringer-Ingelheim, Eli Lilly, Glaxo SmithKline, Johnson & Johnson, Merck, Pfizer, Schering Plough y Wyeth (Hunter et al. 2008).

El desarrollo del “ACS GCI Pharmaceuticals Roundtable” fue para motivar la integración de “Química Verde” (Green Chemistry) e Ingeniería Verde (Green Engineering) en la industria farmacéutica global. La Ingeniería Verde es el diseño de comercialización, uso de los procesos y productos los cuales son posibles y a su vez económicos, mientras se minimiza la generación de la contaminación en la fuente, los riesgos a la salud humana y al ambiente (EPA 2007). La Química Verde consiste de los procesos químicamente sostenibles y ambientalmente amigables mediante el cual se utilizan los resultados para reducir desperdicios, eliminar la contaminación y daños ambientales (APA 2008). En la industria farmacéutica, muchos de los desperdicios que se generan son papel, plástico, cartón, contenedores de fibras, contenedores de plástico, aluminio, paletas de madera, y residuos de grama por lo que muchos de estos pueden ser recuperados por medio del reciclaje. El término desperdicio industrial, se refiere a todos los desperdicios que surgen de las operaciones industriales o derivados de procesos de manufactura (Alhumoud y Al-Kandari 2008).

Además de los desperdicios generados en los procesos, las industrias generan desperdicios a través de sus expansiones y construcciones que deben también ser considerados para reuso y reciclaje. Los materiales residuos de construcción para expansiones en los procesos industriales y que se entiende que carecen de valor, son destinados a los vertederos. El grado de pérdida de material es visto como inevitable en los proyectos de construcción y la razón de los desperdicios típicamente es de un 10% a 15% dentro de la industria. Esto hace que la industria de la construcción sea el segundo

mayor productor de los desperdicios que se depositan en los vertederos que es la técnica más común para este grupo (Dainty y Brooke 2004). Una gran proporción de firmas de construcción no tienen políticas específicas para minimizar sus desperdicios (Faniran y Caban 2007). La industria de la construcción, consume una cantidad grande de materia prima y también es conocido que esta industria es uno de los peores contaminantes ambientales (Khairulzan y Boussabaine 2006). La evidencia demuestra que aproximadamente el 40% del desperdicio generado globalmente, se origina de la construcción y la demolición de edificios. Esto forma una porción mayor de los desperdicios sólidos descartados en los vertederos alrededor del mundo (Kulatunga et al. 2006). La industria investigada, en ocasiones trabaja en varios proyectos de expansión a través de sus facilidades para la introducción de productos nuevos por lo que aumenta la cantidad de desperdicios generados. Tres estrategias principales en la minimización de desperdicios utilizada en los proyectos de construcción son evitar la generación del desperdicio, reciclar y reusar los materiales. Evitando desperdicios de cualquier práctica o proceso se puede eliminar o minimizar desperdicios desde la fuente (Faniran y Caban 1998).

Un comité de ambiente y trabajos públicos estableció una estrategia para enfrentar la “crisis de la basura”. El principio de la estrategia es que los fabricantes deben ser responsables por el ciclo completo de vida de un producto (Cardinali 2001). Como por ejemplo, Kuwait tiene más de cinco mil industrias y como resultado más de 4,288 millones de kilogramos de desperdicios industriales son producidos cada año. Se observó que el papel, cartón, plástico, madera y metales son los tipos de desperdicios más comunes mayormente generados de empaque, lo cual representa el 45% del total de

desperdicios, como también los materiales utilizados en los contenedores y productos envueltos (Alhumoud y Al-Kandari 2008).

Reciclaje

El reciclaje surge como parte de las alternativas de recuperación de recurso. Por definición, reciclaje es el proceso mediante el cual los materiales son recuperados de la corriente de los desperdicios sólidos, separados, procesados y reutilizados en forma de materia prima para fabricar productos diferentes o similares al original (ADS 2004). De acuerdo a literaturas y a través de los años, se ha planteado que la mejor alternativa para manejar la situación o problemática con los residuos sólidos es no generarlo e incluso la reducción en la fuente de origen. Evitando la generación de desperdicios desde el origen se ataca el problema inicialmente, lo cual al no existir el desperdicio, no se produce la necesidad de reutilizar y disponer. La reducción de desperdicios desde la fuente y el buen manejo del mismo son dos tipos de estrategias del diseño verde. La reducción desde la fuente incluye reducción en el peso, sustitución del material y la extensión de la vida del producto (Bhat 1993). El término reducción en la fuente se puede aplicar en el caso específico de la industria farmacéutica al evaluar los procesos y que se contemple realizar cambios de diseños necesarios. Estos cambios deben resultar en utilizar menos cantidad de materiales para su elaboración o para el producto final disminuyendo así el volumen de residuos sólidos que terminan destinados en los vertederos. Estas evaluaciones pueden realizarse desde que llega la materia prima al área de los almacenes, en los procesos de manufactura, en las áreas de empaque, en áreas de rechazo de producto, en el área de las utilidades, así como en los procesos de construcción que se hagan en la industria, ya sea para ampliar algún edificio o construcción de edificios nuevos. El reciclaje de un

producto o fracción del material en un proceso industrial, comienza una vez el uso de éste como materia prima es finalizado, y está listo para caracterizar o conocer su valor de reuso. Una vez el producto completa su propósito en el proceso y va a ser descartado como desperdicio, comienza su periodo de identificación para reciclaje, y es de alguna manera transferido a un intermediario que tiene como primer paso la separación de productos y materiales y luego transferir las partes o materiales para reuso o recobro futuro. En Suecia, donde el índice de reciclaje de algunos materiales es alto, solo el 10% de lo que es desechado para reciclar, es transferido a estaciones de depósitos o a recuperación de energía. El resto es recuperado en diferentes etapas de los procesos industriales (Anderson y Brodin 2005). La Unión Europea tiene legislación mandatoria de reciclaje que requiere a los países recuperar un mínimo de 50% de sus empaques usados con material reciclado de 25% mínimo (Pike 2003), sin embargo, en Puerto Rico existe la reglamentación para que se recicle el 35% de los residuos que se generan y sólo se ha podido alcanzar el reciclaje del 10% de éstos (ADS 2007). La jerarquía del manejo de los desperdicios sólidos consiste de cuatro etapas: reducción, reuso, recuperación y disposición. La reducción, es la prioridad para un manejo de desperdicio sostenible envolviendo la reducción o minimización en la fuente; el reuso que consiste en poner objetos o materiales nuevamente en uso para que no regresen al flujo de desperdicios; la recuperación de los desperdicios que incorpora el reciclaje, composta y recuperación; y la disposición, que es la opción menos atractiva usualmente en vertederos o incineración para el manejo de desperdicios (Bates y Phillips 1998) (Figura 2.01).

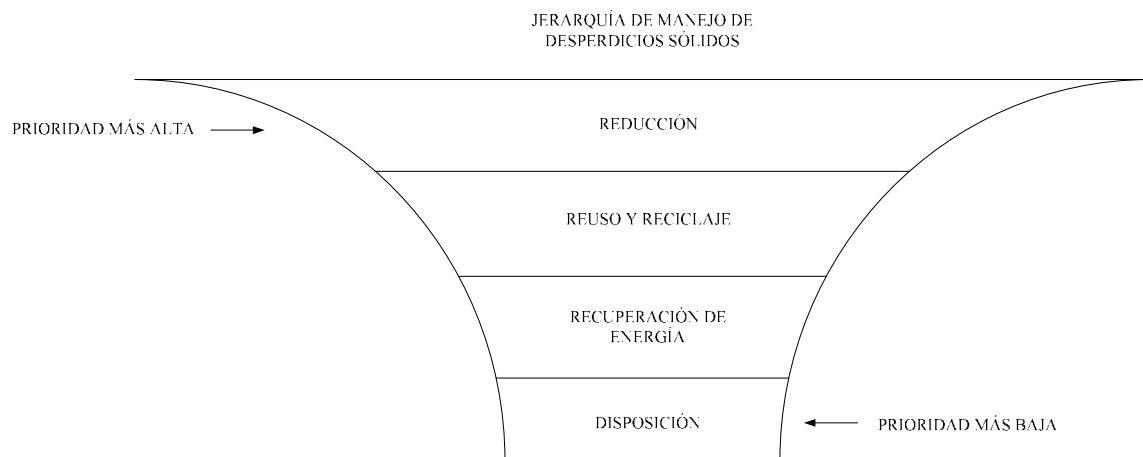


Figura 2.01. Jerarquía de manejo de desperdicios sólidos (ADS 2004).

La razón de recuperación de desperdicios descansa en que exista fuerte voluntad política, educación efectiva, facilidades accesibles y el mercado para los materiales recuperados, colección orgánica centralizada y el compostaje. Además, se debe crear la introducción por cargos basada en el lema “pague según bote”, en el cual se establezcan prohibiciones en los vertederos y que haya un manejo integrado de los desperdicios que no son reciclados (Cardinali 2001). Adicional al compromiso e intereses por parte del gobierno y de las agencias de intervenir en estos programas, hay distintas maneras de colaborar en minimizar la generación de desperdicios. Existen estudios en los que se establecen unos pasos básicos para la reducción de desperdicios, los cuales incluye el reconocer el desperdicio en donde se evalúan diferentes áreas para localizar desperdicios actuales o potenciales y luego se analiza y determina la verdadera causa que genera los desperdicios. Se debe crear un plan de acción correctivo que busque acciones que sean factibles económicamente. Posteriormente se debe eliminar la causa con medidas correctivas que se pongan en acción en forma lógica y sistemática (Bates y Phillips 2008).

Reciclaje en Puerto Rico

En Puerto Rico la alternativa más utilizada para el manejo de los Desperdicios Sólidos es el terreno debido a que es la alternativa más económica y en adición, no existe infraestructura adecuada para el acopio de los materiales (ADS 2004). La alternativa inmediata para el manejo de los residuos sólidos en la Isla, es la reducción desde la fuente, pero nuestra realidad es otra. La Figura 2.02 demuestra la situación actual en Puerto Rico sobre las alternativas de manejo de los desperdicios sólidos.

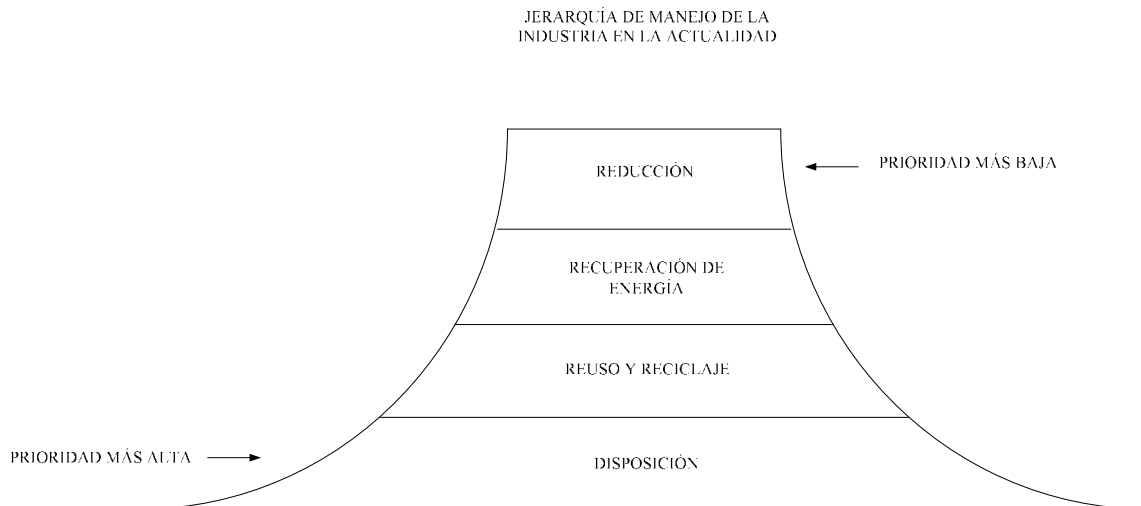


Figura 2.02. Jerarquía de manejo actual (ADS 2004).

Es urgente que la Isla pueda modificar los patrones de consumos y que se utilice la opción de reducción como la primera alternativa para la situación que enfrenta, tanto con los residuos sólidos como con el reciclaje. Para esto es necesario mantener a la población informada con relación a esta práctica y presentar alternativa según la jerarquía, además de ser facilitadores de los recursos necesarios para simplificar el proceso. Los resultados de la investigación aportaron a la educación sobre la

recuperación de recursos en la industria farmacéutica, además de mejorar los procedimientos para la reducción de desperdicios y caracterización de los generados. Por ejemplo, en la industria investigada específicamente, en el pasado se utilizaban platos de cerámica y cubiertos de aluminio, actualmente estos son reemplazados por cubiertos desechables. Otra situación observada es que cuando los empleados toman café, en lugar de utilizar tazas de cerámica se utilizan vasos plásticos e incluso toman dos (2) para que uno sea cubierta del otro y disminuir la temperatura, lo que aumenta los desperdicios.

En Puerto Rico, el aumento en generación de residuos producidos en el país indica que las actividades de importación, producción y consumo han incrementado las cantidades de materiales anuales que se vierten al medio ambiente (ADS 2008). El total de las importaciones para la economía de Puerto Rico fue de \$38.9 billones en el año 2005 (Figura 2.03) con una tasa de crecimiento de 0.02% con respecto al 2004. Los que se reciben en mayores proporciones son la materia prima, maquinaria y equipos; artículos de consumo como alimentos, bebidas; y artículos duraderos como carros y enseres eléctricos. La tasa de crecimiento promedio de las importaciones fue de 8% en los últimos ocho años (Comercio y Exportación 2005). En la Isla, el reciclaje es visto como un proyecto adicional, como recogido de residuos y no como alternativa de reducción de residuos que llegan a los SRS del país. En el año 2006, cerca de un 85% de los residuos municipales generados en Puerto Rico fueron depositados en SRS y sólo un 15% de estos fueron reciclados o compostados (Figura 2.04).

Estudios recientes han demostrado que en otros países incluyendo Kuwait, la comunicación sobre la práctica de reciclaje en las comunidades no ha sido diseminada. En este país no hay un mercado viable para los productos que se pueden reciclar

(Alhumoud y Al-Kandari 2008). En Brazil, en cuanto al reciclaje se refiere se le da importancia a saber cuánto espacio ocupa cada tipo de desperdicio luego de separado para establecer guías para su almacenamiento, la necesidad de compactar, transportación y el área necesaria para la composta aeróbica. En Indaiatuba, Brazil, no es mandatorio el descartar algunos tipos de desperdicios, tales como botellas o latas separados del resto del desperdicio (Mancini et al. 2007). La reducción desde el punto de vista económico, podría resultar en una inversión menor de parte de la industria por lo que sería una ventaja tanto para el que elabora el producto como para la naturaleza y el ambiente. En los Estados Unidos, los empaques de papel y cartón son los desperdicios más generados. Las prácticas de producción y mercadeo muchas veces especifican el uso de más empaques primarios que actualmente se necesitan para proteger y preservar el producto. Para esto, se están tomando medidas considerando la alta generación del mismo. Entre las alternativas establecidas, se encuentra el trabajar con los suplidores y las organizaciones para eliminar empaque innecesario y cambiarlo a empaque reusable o examinar métodos de re-diseños y sustituir los empaques sin sacrificar la seguridad ni la calidad del producto (APA 1999).

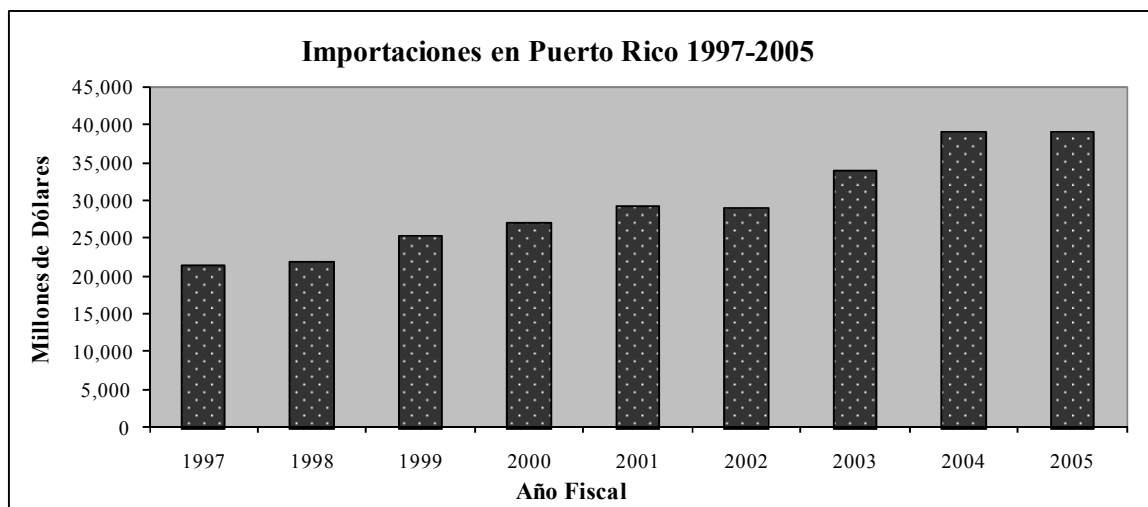


Figura 2.03. Importaciones en Puerto Rico, 1997-2005 (Comercio y Exportación 2005).

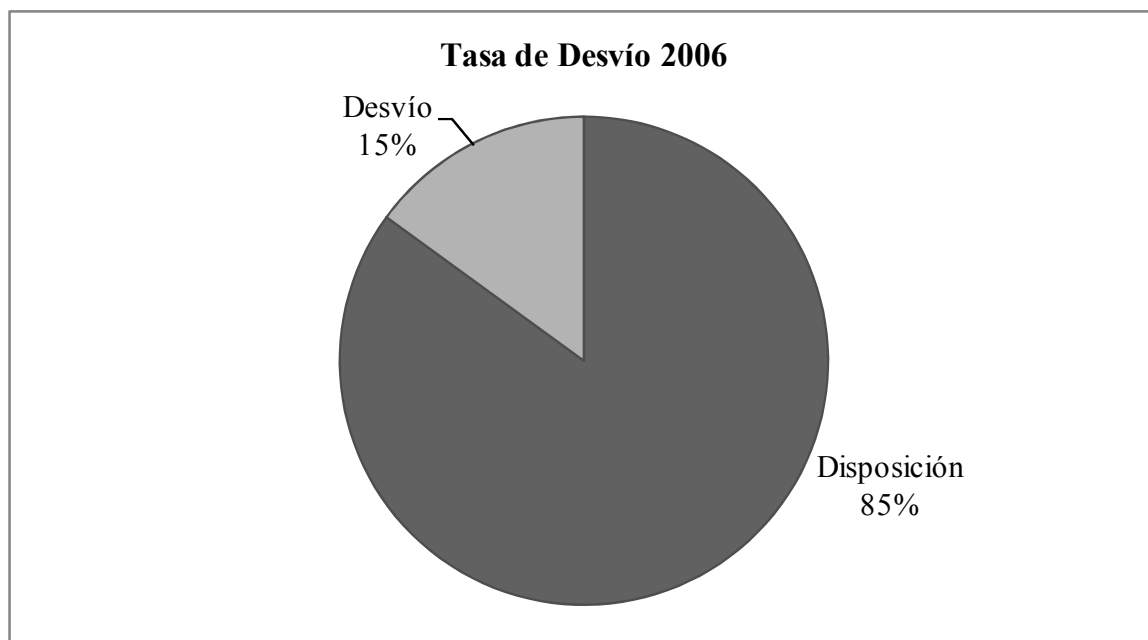


Figura 2.04. Tasa de desvío 2006 (ADS 2008).

Marco Legal Internacional

En el 1991, se adoptó en Alemania: “La ordenanza para evitar los desperdicios de empaque”. La cual requiere que los manufactureros y distribuidores tengan completa responsabilidad de sus empaques. Los negocios, a través de la cadena de distribución tienen que recoger, procesar y reciclar cualquier empaque o envase vendido con sus productos. Cargos por contaminación pueden ser aplicados, ya sea a los fabricantes para afectar sus decisiones de producción o a los consumidores para afectar sus comportamientos de disposición y consumo. En Europa varía de un 13% a un 39% lo que es el reciclaje y el compostaje. Sólo Austria, Dinamarca, Suecia, Suiza y Netherland alcanzaron un 30% de reciclaje y compostaje combinado (Cardinali 2001). La comunidad europea comenzó en el 1980 a regular el empaque. En Dinamarca la legislación requiere que todos los contenedores para las cervezas y refrescos tienen que ser reusables. En Alemania se les da a los consumidores el derecho para dejar el empaque vacío en las tiendas donde fueron comprados (Grilli 1993).

A nivel mundial existe presión hacia los manufactureros para prevenir o por lo menos minimizar los desperdicios que puedan causar cambios en la naturaleza y disminuir el volumen del flujo del desperdicio. Para el 1993 se le requirió a Netherland, que todos los desperdicios fueran separados en fracciones separando las secas y mojadas.

En 1996, el gobierno de Ucrania introdujo un impuesto para los vertederos en un intento de motivar el manejo y reciclaje de desperdicios. En 1997 surge la legislación que aseguró que las compañías aceptaran la responsabilidad para recuperar y reciclar el desperdicio del empaque que hubiesen introducido al mercado. Suiza introdujo metas específicas para el desperdicio del empaque temprano en 1990 y recuperó un exceso de

74% de todos los desperdicios de empaque. Para el 1992, Francia y Austria introdujeron su ordenanza de empaque (Fernie y Hart 2001). En Taiwán, el reciclaje de los desperdicios ha sido relacionado como una política importante para mitigar la capacidad de los vertederos pues entienden que el reciclaje del desperdicio es un indicador prominente de sustentabilidad ambiental en perseguir el desarrollo sostenible (Tsai 2008).

En Estados Unidos, en el 2003 por primera vez el 50% de todo el papel manufacturado fue recuperado. China, para el 2010 estará consumiendo el 19% del papel recuperado en el mundo. Para el 2010, el este y el oeste de Europa será el área que en segundo lugar demostrará una demanda significativa para el papel recuperado el cual podría aumentar a 60 millones de kilogramos (Grogan 2004). En Ucrania, el 85% de alrededor de 408,233.13 millones de kilogramos de desperdicios generados anualmente va a los vertederos, el 10% va a incineración y sólo el 5% se busca manera de reciclarlo. La prioridad de la comunidad europea en su política es minimizar la producción del desperdicio, segundo es el reciclaje, tercero la recuperación de energía y el vertedero es la cuarta y última opción. A la industria holandesa, se les requería aumentar a 60% para el año 2000 los índices de reciclaje. La incineración sería aumentada y el desperdicio enviado a los vertederos, se espera que pudiera disminuir para finales de siglo (Cooper 1992).

A la industria investigada, en su política ambiental y bajo sus estándares corporativos, se les requiere un compromiso con la minimización en la generación de desperdicios. Esto incluye determinar desde el recibo de la materia prima si hay oportunidades de reducción, como por ejemplo, el empaque en que ésta es recibida y si es reciclable o si es realmente necesario el empaque inicial de los materiales. Por otro lado,

el desperdicio inevitablemente generado, deberá ser caracterizado apropiadamente para utilizar la alternativa de reutilización que mejor le aplique.

Leyes Federales

Estados Unidos establece la EPA en el 1970 para administrar las leyes federales de protección ambiental y además, delegar programas a los estados si estos demostraban la capacidad y la facultad de administrarlos. Es por ello que el gobierno de Puerto Rico procede a promulgar la Ley de Política Pública Ambiental el 19 de junio de 1970 y a participar de los programas federales que incluyen fondos para su establecimiento.

En la medida en que la sociedad va en constante cambio, también cambia lo que se consume y los residuos que se producen. Los distintos tipos de residuos son producidos desde los hogares, comercios e industrias. En el 1976, el Congreso de los Estados Unidos establece la Ley RCRA. La meta principal de esta Ley es proteger la salud y el medio ambiente ante el posible peligro al descargar los residuos, reducir la cantidad de residuos generados y asegurar que los residuos son manejados de una manera segura para el ambiente. Otra de las metas de la Ley RCRA es conservar la energía y sus recursos naturales, así como reducir la cantidad de desperdicios generados y asegurar que los mismos sean manejados de manera segura. En el 1980 y 1984, surgen enmiendas a esta ley al obtenerse mayor información del impacto a la salud pública y al medio ambiente al descartar residuos sólidos.

La ley RCRA en los subtítulos C y D ofrece un marco para la extensión de programas de manejo de los residuos según la EPA. El subtítulo C, establece un marco reglamentario para el manejo de los residuos peligrosos desde su generación hasta su disposición final. El subtítulo D establece un sistema para manejar los residuos sólidos no

peligrosos y se enfoca en que las entidades del gobierno estatal y federal, principalmente planifiquen e implementen alternativas para el manejo de desperdicios sólidos no peligrosos, tales como la basura en las comunidades y en las industrias. La APA provee a estas agencias locales y estatales guías, políticas y regulaciones a través de talleres y publicaciones para ayudar a los estados y las comunidades reguladas a tomar mejores decisiones en cuanto a los problemas de los desperdicios; para cosechar los beneficios ambientales y económicos de reducción; y reciclaje de los desperdicios sólidos. Para promover el uso de unidades más seguras para la disposición de desperdicios sólidos, la APA desarrolla unos criterios federales para el diseño y operación apropiado de los SRS. Mediante la Ley RCRA subtítulo D, se incluyen los residuos sólidos municipales (MSW por sus siglas en inglés) y residuos no peligrosos de las industrias (EPA 1999). El Acta de Aire Limpio o “Clean Air Act” (CAA por sus siglas en inglés), fue creada en el 1970 y establece un programa nacional para el control del deterioro por los efectos de la contaminación del aire. El Acta de Aire Limpio protege y aumenta la calidad de aire de la nación regulando las fuentes de emisión estacionarias y móviles. Esta acta requiere que las fuentes estacionarias como manufactureras, procesadores, refinerías y utilidades, instalen equipos de control que cumplan con las limitaciones específicas de emisión. No obstante esta acta queda afectada bajo RCRA en facilidades donde haya incineradores y otros tipos de tratamiento, almacenamiento y otras facilidades de disposición. Igualmente los contaminantes y lodos extraídos por equipos de control para las emisiones de aire bajo el CAA, están sujetos a las regulaciones de RCRA si éstos son peligrosos. La Ley de Agua Limpia; “Clean Water Act” (CWA por sus siglas en inglés), fue creada en 1972 con el objetivo de restaurar y mantener las características químicas, físicas y biológicas de las

aguas de la nación. Se requiere bajo esta ley que se mejore la calidad de las aguas por la necesidad que existe de mantener las aguas en condiciones para proteger la vida humana, acuática y silvestre, para poder utilizarla como agua potable, uso agrícola e industrial. Existen varios programas bajo la ley dirigidos a fuentes indirectas o dispersas, fuentes directas, aguas de escorrentías, plantas de tratamiento, dragado, control de aceite y sustancias peligrosas. Bajo la ley del CWA, el lodo que resulta de los tratamientos y pre tratamiento de aguas usadas está sujeto a las regulaciones de RCRA si estos son peligrosos. De igual manera, las descargas de las facilidades permitidas por RCRA, tienen que cumplir con las limitaciones establecidas en el CWA.

Entre las leyes federales se encuentran la Ley de Agua Potable; “Safe Drinking Water Act” (SDWA por sus siglas en inglés). Esta ley fue firmada en 1974 y reautorizada en 1996 para asegurar la protección de la salud pública, a través del cumplimiento de los sistemas públicos de agua con todos los estándares basados en la salud, incluyendo todos los resultados de pruebas realizadas y el requerimiento de los reportes. Esta ley también persigue aumentar el énfasis en proveer información al público acerca de la calidad del agua potable. Las enmiendas de 1996, requieren sistemas para reportar la calidad del agua anualmente a los consumidores y producir un reporte de cumplimiento anual. La interacción de esta ley con RCRA, establece que los Niveles Máximos de Contaminantes sean adoptados por sus programas como estándares de limpieza para acciones correctivas. La Ley Federal sobre Insecticida, Fungicida y Rodenticida; “Federal Insecticide, Fungicide, Rodenticide Act” (FIFRA por sus siglas en inglés), fue la primera ley de control de plaguicidas decretada en 1910. En el 1972 tuvo una de sus enmiendas y se define insecticida como cualquier sustancia para prevenir, destruir, repeler o mitigar

insectos dañinos o plagas. FIFRA reglamenta la aplicación, disposición y transportación de los insecticidas o plaguicidas. Requiere registración de todos los insecticidas, restringe el uso de algunos, autoriza permisos de usos experimentales y recomienda normas para la aplicación, disposición y transportación. FIFRA limita la cantidad de plaguicidas tóxicos que son producidos y de esta manera reduce la cantidad de desperdicio que necesita ser manejado como desperdicio peligroso bajo RCRA. La Ley sobre el Control de Sustancias Tóxicas; “Toxic Substances Control Act” (TSCA por sus siglas en inglés), se convirtió en ley en 1976 y fue efectiva en 1977. La ley autoriza a EPA a regular las sustancias químicas nuevas y existentes y está principalmente dirigida a manufactureros, procesadores, distribuidores e importadores de químicos. TSCA controla la disposición y uso de ciertos químicos, tales como los Bifenilos Policlorinados (PCB’s por sus siglas en inglés), por lo que reduce la cantidad de desperdicio que necesita ser manejado como peligroso bajo RCRA. La Ley de Acción, Compensación y Responsabilidad Comprensiva; “Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act” (CERCLA por sus siglas en inglés) promulgada en 1980, autorizaba al gobierno federal a limpiar contaminantes tóxicos y peligrosos de vertederos o terrenos cerrados y abandonados. Esta ley también es conocida como la Ley de Superfondo. El gobierno obtiene los medios económicos de un gran fondo que se creó por el gobierno federal para financiar la limpieza de estos terrenos contaminados con los fondos provenientes de arbitrios de impuestos a materiales tóxicos o peligrosos. La ley provee que el gobierno puede demandar a las partes responsables y recobrar los costos de limpieza y de los daños ocasionados.

La Ley sobre Planes de Emergencia y Derechos de las Comunidades a Información; “Emergency Planning and Community Right to Know Act” (EPCRA por sus siglas en inglés), se estableció en 1986, como una enmienda a la ley de CERCLA para enfrentar el problema de sustancias extremadamente peligrosas y para establecer un sistema extensivo de recopilación de información para asistir en la acción o en la reacción a cualquier sustancia. Esta ley le requiere a las Facilidades de Tratamiento, Almacenamiento y Disposición, (TSDF por sus siglas en inglés) bajo RCRA, someter reportes anuales a APA detallando los escapes de químicos hacia el aire, tierra y agua.

La industria investigada está sujeta a varias leyes estatales y federales incluyendo el CAA y el CWA que en su generación de desperdicios sólidos interactúan directamente con RCRA. La facilidad cuenta con una planta de tratamiento para sus aguas usadas, tanto las del proceso de manufactura como las domésticas. La planta de tratamiento genera desperdicios de lodo que son finalmente dispuestos en el SRS de Humacao. La compañía, en el proceso de limpieza de los equipos, genera desperdicios sólidos que están sujetos a los estándares de RCRA. Bajo el Acta de Aire Limpio, la compañía mantiene cumplimiento con los estándares de controles de emisiones con un sistema de adsorción de carbón. Este sistema genera desperdicios de carbón contaminados con solventes que están regulados bajo RCRA y su disposición es conforme a lo establecido en la ley.

Leyes en Puerto Rico

El desarrollo económico de Puerto Rico cambió drásticamente durante las últimas décadas, pues de una sociedad agraria se transformó en una sociedad industrial y de

servicio. Las industrias utilizan grandes cantidades de químicos perjudiciales para la salud y los recursos naturales, además de generar cantidades de desperdicios peligrosos y no peligrosos. En la Constitución de Puerto Rico, se promulga el 18 de junio de 1970 la Ley Núm. 9 sobre Política Pública Ambiental. Este estatuto se establece luego que el gobierno federal aprobara el “National Environmental Policy Act” (NEPA por sus siglas en inglés) establecida en enero de 1970. Para derogar y sustituir la ley Núm. 9, surge la ley Núm. 416 del 22 septiembre de 2004. Esta ley tiene como propósito, el actualizar las disposiciones de la Ley sobre Política Pública Ambiental del Estado Libre Asociado de Puerto Rico; promover una mayor y más eficaz protección del ambiente, crear un banco de datos ambientales y sistema de información digitalizada, y asegurar la integración y consideración de los aspectos ambientales en los esfuerzos gubernamentales por atender las necesidades sociales y económicas de la población. Promueve la evaluación de otras políticas, programas y gestiones gubernamentales que puedan estar conflagrando o impidiendo el logro de los objetivos de esta ley. Crea la Comisión para la Planificación de Respuestas a Emergencias Ambientales adscrita a la Junta de Calidad Ambiental, la cual existe desde 1987 por disposición de Orden Ejecutiva para cumplir con requisitos federales y establecer sus deberes y responsabilidades.

Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico

Bajo la Ley de Política Pública Ambiental, ley Núm. 9, se crea la Junta de Calidad Ambiental (JCA), la cual es enmendada por la ley Núm. 416. La JCA tiene la función principal de proteger y conservar el medio ambiente, utilizando juiciosamente los recursos necesarios para impedir o eliminar daños que puedan afectarlo y manteniendo un balance entre el desarrollo económico y el ambiente. Para lograr este objetivo, la JCA ha

promulgado reglamentos con el propósito primordial de establecer normas que minimicen los daños al ambiente y que establezcan los controles para las actividades que produzcan contaminación. Cualquier incumplimiento a estos reglamentos constituye una violación y estará sujeto a penalidades establecidas por la ley. La JCA podrá, en caso de infringir algunas de las reglas y reglamentos aplicables, suspender, enmendar o revocar algún permiso, certificación, aprobación u otra autorización emitida. Su propósito principal es desarrollar e implementar los mecanismos administrativos apropiados que garanticen la utilización óptima de los recursos establecidos por ley. Los objetivos de la JCA están dirigidos a investigar e identificar las condiciones y tendencias del ambiente en Puerto Rico y hacer recomendaciones específicas al gobernador relacionado a la protección del ambiente y el desarrollo sostenible.

Bajo la autoridad conferida a la JCA, se promulga el Reglamento para el Manejo de los Desperdicios Sólidos No Peligrosos. El propósito de este reglamento es establecer los requisitos para el manejo, almacenamiento, transportación, procesamiento y disposición de los desperdicios sólidos no peligrosos y el seguimiento de las actividades relacionadas con las instalaciones de desperdicios sólidos no peligrosos. La JCA pretende establecer un programa para el diseño, construcción, operación, cierre y mantenimiento posterior al cierre de SRS para los desperdicios sólidos no peligrosos. Dicho programa cumplirá con los criterios mínimos de RCRA según enmendada, la cual aplica a todos los SRS. Igualmente cumplirá con el CWA la que aplica a todos los SRS utilizados para la disposición de cenizas y el “New Source Performance Standard” (NSPS por sus siglas en inglés) del CAA. Estos criterios mínimos federales van encaminado a asegurar la

protección de la salud humana y el ambiente, también buscan evitar la disposición ilegal e inadecuada de los desperdicios sólidos.

Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS)

La Administración de Desperdicios Sólidos (ADS) es una agencia gubernamental que se crea bajo la ley Núm. 70 del 23 de junio de 1978, con el deber ministerial de establecer y ejecutar la política pública concerniente a aspectos técnicos, administrativos y operacionales del manejo de los residuos sólidos. Conforme a los deberes y obligaciones en las leyes y reglamentos de Puerto Rico, la ADS adopta estrategias para que Puerto Rico maneje sus residuos sólidos de una manera tecnológicamente integrada, económica y ambientalmente segura. También su deber consiste en atender las necesidades e inquietudes de las comunidades, comercios e industrias. ADS mediante sus responsabilidades, protege los recursos de agua, aire y terrenos.

La ADS solicitó los servicios de Wehran Puerto Rico Inc (WEHRAN), la cual llevó un estudio de caracterización de desperdicios en octubre 2003 en treinta y uno (31) vertederos y dos estaciones de transferencia en Puerto Rico. El objetivo de esta caracterización fue identificar las fuentes de desperdicios sólidos como comerciales, industriales, institucionales o residenciales. Esta caracterización sirvió para identificar los tipos de desperdicios dispuestos e identificar las cantidades de desperdicios recibidas diariamente.

La agencia, como parte de sus estrategias para el manejo y la reducción de desperdicios sólidos en Puerto Rico para el 2003, ha realizado el Plan Estratégico para el Manejo de los Residuos Sólidos en Puerto Rico (PEMRS). El cual se dirige a que todos los esfuerzos de planificación se encaminen hacia la misma dirección. En este plan se

establecen estrategias a corto, mediano y largo plazo y se desarrolló tomando en consideración la aportación del sector público, privado y comunitario. Mediante la ley Núm. 70 del 18 de septiembre de 1992, Ley de Reducción y Reciclaje, establece como política pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico el desarrollo e implantación de estrategias para lograr la disminución del volumen de residuos sólidos que requieren disposición en los SRS del país.

La agencia ADS ha desarrollado un programa de infraestructura integrado, extensivo, costo efectivo y en armonía con el medio ambiente para proveer servicios para el manejo de desperdicios sólidos en Puerto Rico. El programa de residuos sólidos incluye el desarrollo de un Itinerario Dinámico para Proyectos de Infraestructuras. Este Itinerario tiene como objetivo desarrollar e implementar estrategias de infraestructura para manejar los residuos sólidos de Puerto Rico de forma segura y eficiente por los próximos 25 años y en cumplimiento con las reglamentaciones correspondientes. Este itinerario provee guías para el desarrollo de la infraestructura adecuada y necesaria de acuerdo a la tecnología y al medio ambiente. Su implementación complementará los trabajos iniciados por ADS para atender el problema del manejo y disposición de los residuos sólidos en Puerto Rico. La Figura 2.05 muestra la tendencia actual de los materiales desviados (ADS 2008).

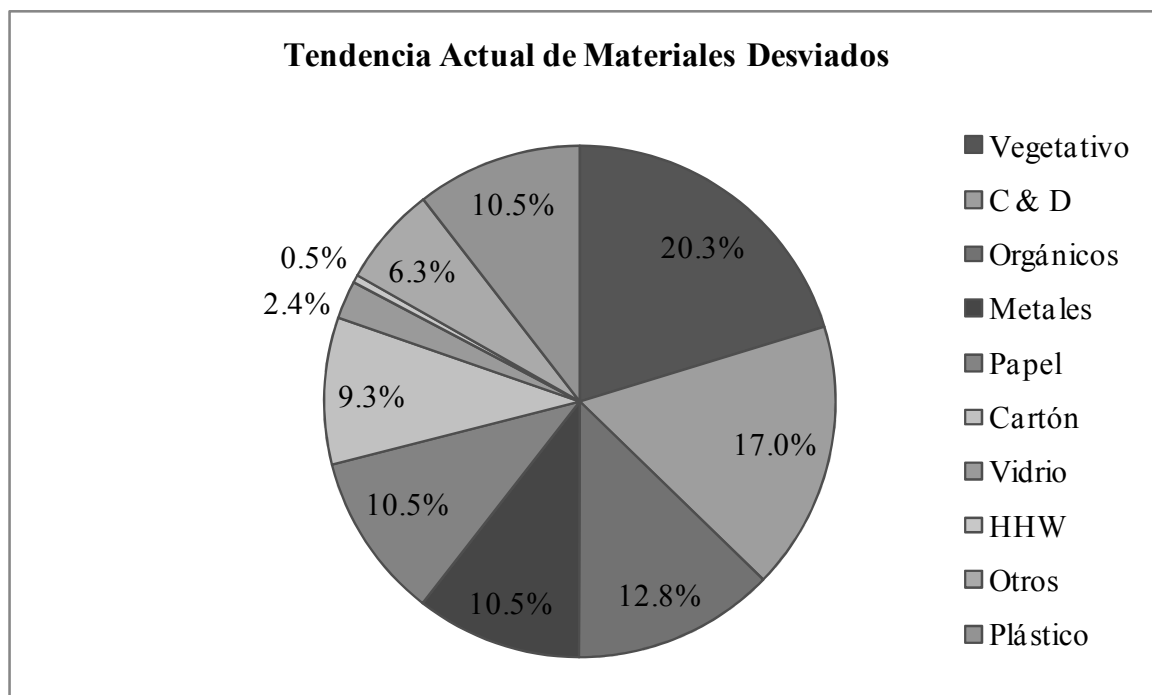


Figura 2.05. Tendencia de materiales desviados (ADS 2008).

La ley Núm. 310 de Prevención de Contaminación del 2 de septiembre de 2000, establece como política pública la reducción de los residuos en su fuente de origen como primera opción y la disposición sobre el terreno como última alternativa de manejo (ADS 2004).

Proceso de Reciclaje

El Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico, establece varias obligaciones para el sector privado que tenga 11 empleados o más (ADS 2008). Entre estas obligaciones se encuentra el designar y mantener un Coordinador de Reciclaje y/o Comité de trabajo, éste último dependiendo de la complejidad y cantidad de empleados. También deberán preparar e implantar un Plan de Reciclaje de carácter operacional, ambientalmente seguro y

económicamente viable de acuerdo a las guías y formularios establecidos por la ADS, los cuales incluyen varios requisitos. Las guías requieren una carta de la gerencia estableciendo su compromiso para alcanzar las metas y objetivos en su Plan de Reciclaje; además, describir las estrategias y actividades a desarrollar para alcanzar las metas y objetivos establecidos por dicho sector conforme a la Ley Núm. 70 de reducir, reutilizar y reciclar los desperdicios sólidos. El plan describirá la generación, manejo y disposición de sus desperdicios sólidos; proveerá la tasa de generación de sus desperdicios sólidos; describirá el Programa de Reciclaje actual, si aplica; y las actividades educativas para la implantación del Plan de Reciclaje. Se deben mencionar los mecanismos de evaluación para medir el progreso de la implantación del Plan, además de proveer la tasa de reciclaje. Se le requerirá a todo acarreador que recoja sus materiales reciclables y que cuente con un permiso de la JCA que lo autorice a realizar dicha actividad. Debe identificar un mercado final apropiado para los materiales reciclables, asegurándose que el centro de acopio o instalación de reciclaje local cuente con el endoso de la ADS y con el permiso de operación de la JCA. Habrá que conservar copia de los permisos de los acarreadores, centros de acopio e instalaciones de reciclaje que ofrezcan los servicios.

Industrias

El Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico tiene los siguientes propósitos; desarrollar e implantar reglas y requisitos para establecer estrategias que disminuyan volumen, cantidad y peligrosidad de los residuos sólidos que requerirán disposición final y propiciar su viabilidad económica y ambiental. Bajo el reglamento se deberá cumplir con la Ley Núm. 70 estableciendo requisitos para la administración adecuada de Planes de

Reducción, Reutilización y Reciclaje en los sectores públicos y privados. Modificará las prácticas de manejo existentes en los sectores industriales, comerciales, de servicios, gubernamentales y comunitarios para reducir el uso de los SRS del país y la proliferación de vertederos clandestinos. Se incluye también la utilización de tecnologías y procesos para la reducción de los residuos sólidos que se generen y la recuperación de materiales para ser devueltos a la economía como productos o materia prima (ADS 2005).

La Farmacéutica Investigada

La farmacéutica investigada tiene una política conocida como Política de Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiental que integra tanto la seguridad ocupacional como los aspectos ambientales. La misma establece como visión, poder ganar la confianza de los demás cada día, con el trabajo arduo, auténtico y transparente, la colaboración, el mejoramiento continuo, el desarrollo profesional y la ejecución efectiva mediante la integración de los comportamientos de líderes. Es política de la compañía, proteger el ambiente por medio de la definición de las acciones que tienen que ser tomadas y el establecimiento de procedimientos para asegurar cumplimiento con las regulaciones y leyes ambientales que apliquen. La protección del medioambiente es parte integral de la filosofía operacional administrativa de la corporación. La empresa está comprometida localmente con el bienestar del personal que trabaja en los distintos departamentos al igual que con las comunidades cercanas a la facilidad, mediante la identificación de materiales, procesos, productos y desperdicios que puedan causar o impactar significativamente el ambiente y el programa de reciclaje que promueve la conservación de los recursos naturales. Todo personal que trabaja en la facilidad es responsable de seguir todos los procedimientos de ambiental y seguridad según apliquen.

Como parte de su sistema gerencial, tienen el compromiso de revisar con la alta gerencia la política ambiental anualmente para incorporar cualquier estrategia y/o iniciativa que les ayude a mantener el mejoramiento continuo. La industria investigada en cumplimiento con el Plan de Reducción, Reutilización y Reciclaje para el sector privado, tiene designado un coordinador de reciclaje encargado de implementar y revisar el Plan de Reciclaje. La facilidad cuenta con un procedimiento general para el programa de reciclaje. La carta de la gerencia estableciendo el compromiso para alcanzar las metas y objetivos en su plan de reciclaje, está descrita e incluida en la Política Ambiental.

En Puerto Rico existen industrias farmacéuticas como Ortho, que han modificado, revisado e implementado Planes de Reciclajes robustos que han concluido con reconocimientos a nivel de las agencias. Como parte de las actividades del mes de Reciclaje y Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos, para el 2008, la ADS reconoció los programas de reciclaje implementados más exitosos y sobresalientes que incluyen la industria privada. El personal de ADS tomó en consideración la implementación del Plan de Reciclaje, duración del programa, cantidad y tipos de materiales recuperados, puntualidad en la radicación de los informes trimestrales, compromiso y cumplimiento ambiental, manejo ambiental, equipos utilizados y programas educativos. En el sector privado, la industria farmacéutica Ortho y Pfizer, recibieron el primer y segundo premio respectivamente en la categoría de industria privada. Ortho Pharmaceuticals, como parte de su Plan de Reciclaje hizo caracterización de todos los desperdicios sólidos generados a través de la facilidad incluyendo las áreas administrativas, manufactura, utilidades y procesos. La empresa utiliza un sistema de rotulación con contenedores designados para cada uno de sus desperdicios generados con potencial de reciclaje. Esta involucra a todos

los colaboradores mediante adiestramientos continuos sobre la reducción, reuso y reciclaje de desperdicios. En esta empresa se llevó a cabo una investigación que consistió en la evaluación del programa de reciclaje bajo el nombre “Evaluación de Programa de Reciclaje para una Industria Farmacéutica en el Norte”, la cual sus resultados aportaron a mejorar el programa de reciclaje existente y posteriormente recibir el reconocimiento de ADS.

La farmacéutica investigada por su parte, ha estado identificando áreas que potencialmente se puedan mejorar para sobrepasar las expectativas de recuperación de recursos. La facilidad, a través de los resultados de la investigación, tuvo la oportunidad a base de métricas y resultados, de mejorar sus prácticas de generación, reutilización y reciclaje de desperdicios. Se ha logrado con una caracterización más científica de sus desperdicios, evaluación de los procesos y educación de sus empleados.

Capítulo Tres

Metodología

Introducción

En este capítulo se establece como se llevó a cabo la investigación relacionada a la recuperación de recursos en la farmacéutica. La facilidad se dedica, principalmente a la manufactura de productos farmacéuticos e intermediarios y al desarrollo de lotes de pruebas para la validación de procesos. La infraestructura de la instalación consiste en varias operaciones incluyendo, pero sin limitarse a lo siguiente: área de producción, laboratorios de control de calidad, área de almacenaje temporal y almacenes, utilidades, finca de tanques, una planta de tratamiento de aguas usadas y edificios administrativos. La industria farmacéutica debido a su complejidad en la elaboración de sus productos, genera una cantidad significativa de desperdicios sólidos no peligrosos incluyendo papel, cartón, plástico, aluminio, vidrio, paletas de madera y residuos de grama.

Los objetivos de esta investigación fueron determinar el conocimiento y la actitud de los empleados en cuanto al Plan de Reciclaje; llevar a cabo un proceso de caracterización para determinar cantidad y tipo de desperdicio generado por la industria e identificar y analizar las razones o los problemas que han impedido el desempeño de las funciones para cumplir con la ley Núm. 70 del 1992, si alguno. Las metas de esta investigación fueron mejorar el programa de reciclaje en las áreas de trabajo, pues actualmente el existente es general y no centralizado, proveerle a la administración los resultados de la investigación y crear conciencia sobre reciclaje y sustentabilidad. Mediante esta investigación se le ofrecieron a la empresa recomendaciones para mejorar

el diseño y el manejo del programa de reciclaje. Esta investigación también le ofreció a la compañía, la identificación de áreas de oportunidades para la no generación de desperdicios y en aquellos casos que fuera inevitable la generación se le ofreció hacer una identificación y clasificación apropiada por áreas de los materiales que pueden ser reciclados y que serán a su vez una alternativa de disminución significativa en el volumen de desperdicios sólidos no peligrosos dispuestos en el SRS. Esta clasificación pretendió aumentar la tasa de reciclaje y a su vez contribuir a aumentar la vida útil del SRS.

Para llevar a cabo esta investigación se determinó el tamaño de la muestra, se preparó el instrumento de investigación, mediante los resultados recopilados se realizó un análisis estadístico y se siguió el itinerario de trabajo para el estudio. La investigación condujo a un Plan de Recuperación de Recursos de Desperdicios Sólidos No Peligrosos según el Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los desperdicios sólidos en Puerto Rico. El propósito fue realizar una recuperación de recursos y mediante estos establecer un programa de desvío de los materiales que se utilizan en la industria como parte de los procesos y que se disponen el SRS del municipio de Humacao.

Como base para esta investigación se consideró la condición actual de la industria, así como los reportes trimestrales de colección de materiales reciclables sometidos a la ADS, los cuales incluyen la cantidad de desperdicios generados y la cantidad de material recuperado en la facilidad. Los cuestionarios, como instrumento de investigación, fueron distribuidos en los departamentos de mayor generación de residuos de la industria con el fin de conocer e identificar cuán informada estaba la población de dónde disponer todos aquellos materiales que están incluidos en el Programa de Reciclaje. La estadística de los cuestionarios se realizó mediante la aplicación electrónica

Excel, utilizada para la creación de hojas de cálculo y se obtienen resultados mediante la entrada de operaciones y fórmulas matemáticas. Se logró también mediante los resultados, obtener gráficas las representativas.

La investigación consistió en realizar una evaluación inicial en las 3 áreas de la farmacéutica; establecer inspecciones en los contenedores de disposición con el fin de identificar los materiales que se depositan y las áreas que los disponen; así como entrevistar al personal de la industria y contratado. Se realizaron visitas a las agencias gubernamentales, tales como la APA, JCA y la ADS con el propósito de obtener información y asesoramiento para lograr que la compañía sea una de las del sector privado más reconocida por su programa de reciclaje.

Procedimiento para Recolección de Datos

El instrumento de investigación que se utilizó en este estudio fue el cuestionario. El mismo fue distribuido en 3 áreas de un total de 7 en la industria farmacéutica. La industria cuenta con una fuerza laboral de 460 empleados representando esta muestra los empleados de la industria. La cantidad de la muestra de la población fue determinada mediante los elementos de tamaño y la selección de la muestra de manera aleatoria. El tamaño de la muestra que se identificó fue de al menos 212 empleados con un 5% de nivel de precisión o error de la muestra. Este porcentaje de nivel de precisión establece rango, en el cual la cantidad correcta de la población es estimada (Glenn 1992). Los cuestionarios fueron entregados a 235 empleados de la industria. Se visitaron las áreas seleccionadas y se les explicó a los empleados en qué consistía el estudio. El cuestionario les fue entregado y cada empleado tuvo la oportunidad de contestar el mismo de manera

confidencial y si presentaban alguna duda o pregunta relacionada se les contestaba de manera objetiva para no intervenir en las contestaciones de los empleados.

Descripción del Instrumento de Investigación

Para realizar esta investigación fue necesaria la recopilación de datos, la cual se obtuvo mediante cuestionarios de 25 preguntas. El diseño de estas preguntas se realizó para determinar la actitud de los empleados en cuanto al conocimiento de su responsabilidad para contribuir a la meta de reciclaje, evaluar si los empleados conocen los materiales que se reciclan en la farmacéutica para la que trabajan y si identifican las áreas donde deben disponer cada uno de los materiales que tienen el potencial para ser recuperados. El cuestionario fue diseñado en selección múltiple y la mayoría de las preguntas podían ser contestadas con las opciones de si, no o desconozco. Se les explicó a los participantes el propósito de la investigación y la importancia de que las preguntas fueran contestadas de forma objetiva para obtener resultados que sean representativos.

Validación del Instrumento

El cuestionario utilizado en esta investigación fue validado por la Lcda. Mariel Colón Eliza, Directora de la JCA de la Oficina Regional de Humacao. Los comentarios y sugerencias recomendados fueron debidamente incluidos en el cuestionario. Como parte de esta investigación y parte del proceso de análisis de datos, se les entregó a los empleados el cuestionario con el propósito de evaluar conocimientos en el programa de reciclaje. Los resultados obtenidos fueron considerados de suma importancia para esta investigación, ya que sirvió para conocer cuáles eran las áreas de oportunidades y establecer un marco de referencia para diseñar un Plan de Recuperación de Recursos.

Importancia del Estudio

Los resultados de la investigación se les ofrecieron a la industria investigada con la intención de que utilizaran los hallazgos para hacer mejoras al Plan de Reciclaje existente en la compañía y que aumentaran el por ciento recuperado de cada uno de los materiales que fueron identificados al finalizar la investigación. La empresa, incluyendo la gerencia, colaboró en el desarrollo del estudio y en la implementación de los resultados de esta investigación. Ha sido positivo que los hallazgos fueran utilizados como parte de las mejoras realizadas al plan existente y también que la gerencia aceptara recomendaciones ofrecidas como resultado de la investigación. Uno de los propósitos de este estudio, es proyectar a la empresa como una de las farmacéuticas reconocidas por la ADS por su programa de Reciclaje, que sea competitiva con el resto de las industrias y que sirva como modelo para que otras industrias tengan un desempeño similar en el reciclaje de sus desperdicios.

Metodología del Estudio

Para el manejo apropiado de los desperdicios industriales es necesario obtener la información y data exacta sobre las características de los desperdicios, condiciones climáticas, los efectos a la salud y al ambiente (Mokhtarani et al. 2006). Los desperdicios industriales incluyen todos los materiales no deseados de la industria que pueden ser orgánico/inorgánico, metálico/no metálico, peligroso/no peligroso, soluble/insoluble, plástico, vidrio y cartón. Las actividades industriales van desde el origen del material hasta el producto finalizado generando rechazos de producción, además de rechazos por no cumplir con los estándares, también desperdicios tales como artículos dañados, almacenaje excesivo, maquinaria inservible y equipos obsoletos (Bates y Phillips 1998).

Para que todos los procesos se lleven a cabo en las industrias se establecen unas estrategias, planificación y se realizan compras basadas en las necesidades. Mediante inspecciones se evaluaron las áreas administrativas y oficinas para establecer qué materiales, equipos u objetos pueden ser recuperados del flujo de desperdicios. Para esta investigación, fue necesario evaluar el flujo de materiales desde que estos llegan al área del almacén hasta que regresen nuevamente para ser distribuido como producto final. Esta evaluación fue realizada semanalmente durante un periodo de cuatro meses. Una vez se inicia el proceso, cuando estos materiales llegan al almacén, ya se puede comenzar a identificar qué sucede con el empaque en el cual llega el producto y es preparado para ser distribuido como materia prima al área de manufactura. Esta fue una de las áreas identificadas como potencial para que estos materiales sean segregados desde la fuente. Una vez estos materiales llegaron al área de manufactura y empaque se identificaron los materiales que fueron parte inicial del proceso de elaboración del producto y cuales podían ser recuperados. Mediante reportes generados por la industria, se identificaron cuales son los productos que se manufacturan y que generan una cantidad significativa de desperdicios, tienen un costo elevado para su disposición, ya sea como parte del proceso o por rechazos del área de producción. Estos fueron evaluados, pues se identificó que es una de las áreas de gran oportunidad debido a que los rechazos de producción son de los más significativos en términos de cantidad y costos al momento de disponerlos.

La mayoría de las industrias no segregan el material de rechazo desde el punto de generación y son desechados conjuntamente con otros materiales en forma desorganizada. Para llevar a cabo la fase de preparación o elaboración del producto, se necesita de las áreas dedicadas a servicios de utilidades, facilidades y mantenimiento. El

área de utilidades en la industria, es la responsable de proveer agua para los procesos, realizar el tratamiento de aguas usadas, generar vapor para uso de calderas y mantener las condiciones de temperatura en diversas áreas. Las funciones del área de mantenimiento son realizar labores de limpieza en toda la industria, mantener en condiciones las áreas verdes y proveer recursos para trabajos de movimiento de equipos. Las funciones del área de facilidades son los proyectos de construcciones, remodelaciones y expansiones dentro de la empresa. Estas áreas de servicio también generan desperdicios que fueron evaluados de la misma manera para determinar qué materiales podrían ser recuperados. La mayoría de las veces las industrias tienen la infraestructura para hacer el producto, pero como parte de las estrategias o necesidades de los negocios y demandas de productos, se toman decisiones, como la de ampliar las facilidades o de construir una nueva facilidad. En ocasiones, en la facilidad existen varios proyectos de construcción por motivos de expansión para la entrada de nuevos productos, en el caso de la farmacéutica investigada estos fueron evaluados con el mismo propósito, pues la minimización de desperdicios comienza observando los procesos de producción y operación del negocio. La primera etapa en los programas de minimización de desperdicios es realizar un listado de todos los materiales que entran; la materia prima usada directamente en el producto; materiales de arcillería, los cuales son los utilizados indirectamente para producción, por ejemplo materiales de limpieza y mantenimiento; materiales de consumo como los de oficina, equipo de protección personal y los de empaque, que son aquellos utilizado para empaque y transporte del producto final (Bates y Phillips 1998).

Uno de los elementos importantes en la recuperación de recursos son los empleados. Para que un programa de recuperación de recursos funcione se necesita el

apoyo, conocimiento, experiencia y recomendaciones de cada uno de los que constituyen la fuerza laboral de la industria. Para conocer la opinión de los empleados en esta investigación, fue necesario administrar cuestionarios que ayudaran a establecer un perfil de estos con relación al programa de reciclaje. Estos cuestionarios ayudaron a medir cuánto conocimiento del tema tiene el empleado y cuál es la actitud del con respecto al plan de reciclaje que actualmente existe en la facilidad y cuál es su disposición con respecto a la recuperación de recursos. La mejor manera mediante el cual los investigadores cualitativos buscan entender la percepción, sentimientos y conocimientos de la gente es a través de entrevistas por eso se realizaron entrevistas a distintos niveles de la organización para conocer el funcionamiento del plan actual de reciclaje y cuáles son sus actitudes y comportamientos sobre su participación en la reducción en la fuente, separación y minimización de los desperdicios sólidos desde el punto de generación hasta la distribución del producto final. Estos resultados serán presentados mediante tablas y gráficas en el próximo capítulo además, los mismos fueron discutidos con la gerencia tomando en consideración la Política Ambiental de la empresa. No se puede tener una política ambiental sin tener un cambio de estructura o cambio de organización para poner la política en acción (Pujari y Wright 1996). Debe haber conciencia y educación para reforzar la promoción en el reciclaje, la gente es el elemento más significativo en la implementación de programas de separación en la fuente (Nasrabadi et al. 2008). Una vez se refuerza la conciencia se debe incentivar la participación en los programas de reciclaje utilizando competencias. Como por ejemplo, se puede verificar la basura entre los participantes y si no tiene materiales reciclables la persona pudiera ser premiada. Esto puede extenderse por periodos de tiempos de semanas o meses. Las personas a cargo del

programa deben recordar que los esfuerzos de mercadear el programa debe ser continuo (Shrum et al. 1994).

Se llevaron a cabo inspecciones semanales durante un periodo de 4 meses en los contenedores A, B y C de disposición de los procesos, para determinar qué tipo de materiales son los que se disponen y determinar cuáles de los materiales pueden ser recuperados. La información en la fuente, tipo, composición y la calidad del desperdicio sólido es esencial para el diseño y la operación de un sistema de manejo de desperdicios (Nasrabadi et al. 2008). Como parte de la evaluación se identificó en qué lugares de la facilidad se encuentran ubicados los contenedores de reciclaje al igual que la cantidad de desperdicios por área. La composición de los desperdicios fue identificada y caracterizada mediante inventario. El desperdicio generado que no pueda ser reducido desde la fuente será clasificado de acuerdo a su tipo de desperdicio para ser ubicados en contenedores y posteriormente identificar su uso. Esto fue un aspecto relevante para predecir la cantidad del desperdicio e identificar las características del desperdicio esperado. El reciclaje y el reuso de los materiales de valor es una herramienta importante para la minimización del desperdicio industrial (Mokhtarani et al. 2006). Los resultados fueron presentados mediante tablas y gráficas de los materiales por caracterización de desperdicios, además de identificar las áreas con mayor generación de los mismos incluyendo la segregación de los materiales que podrían ser recuperados. Se calculó la generación de éstos basados en los reportes del 2008 disponibles y provistos por la industria. Estos desperdicios representan un costo para la industria lo cual a medida que los materiales sean recuperados se espera que estos sean reducidos. Los costos reales de los desperdicios son visibles o escondidos; los visibles son desperdicios sólidos y

líquidos, emisiones gaseosas, subproductos y desperdicios especiales. Los escondidos son los re-trabajos, energía ineficiente, ineficiencia procesando, capacidad de producción sin realizar, demandas potenciales y costos de compras de materiales (Bates y Phillips 1998). Utilizando los materiales reciclables como entrada en el proceso de producción, el costo del material de entrada será disminuido y finalmente el costo de producción será reducido (Mokhtarani et al. 2006). La planificación es importante en la recuperación de recursos ya que mediante ésta se anticipa cuales serán los posibles desperdicios que pudieran estar resultando por compras, procedimientos, procesos o construcciones.

Mientras se llevó a cabo la investigación en la industria, se siguieron todos los procedimientos establecidos por la misma en todos los procesos como también las medidas de seguridad en cada etapa del mismo.

Capítulo Cuatro

Resultados

Introducción

Durante esta investigación se realizó una caracterización de desperdicios para identificar los tipos y la cantidad de los mismos. Durante el proceso de caracterización se evaluaron las cantidades depositadas en los contenedores A, B y C, así como los contenedores más pequeños de las áreas que tienen como propósito el reciclaje de papel. En esta investigación también se evaluaron los procesos desde que llegan los materiales como materia prima hasta que son elaborados y llevados al área de almacén para ser distribuidos. Como parte esencial de la recuperación de recursos se administraron cuestionarios a los empleados para establecer un perfil y así diseñar mejoras al Plan de Reciclaje existente en la facilidad. Con la recuperación de recursos, las industrias contribuyen a la meta establecida por ADS de reciclar y aunque no se ha logrado el porcentaje requerido de reciclar 35% de los residuos generados, el porcentaje logrado hasta el momento de 10%, ha ayudado a reducir la contaminación y aumentar la vida útil de los SRS. Actualmente, el sistema de manejo de desperdicios sólidos en la industria investigada no es el sugerido por ADS según la Ley Núm. 70 en cuanto a la jerarquía de manejo adecuada de los desperdicios sólidos. Es por esta razón que se selecciona la recuperación de recursos como la mejor alternativa de manejo de los desperdicios sólidos para evitar en la medida que sea posible la disposición.

La industria bajo estudio cuenta con ocho departamentos: Recursos Humanos, Tecnología de Información, Finanzas, Servicios Técnicos, Control de Calidad,

Materiales, Manufactura e Ingeniería. Los departamentos fueron escogidos mediante una evaluación inicial de residuos generados que consistía en evaluar cuántos desperdicios genera cada departamento y a su vez identificar cuáles de estos desperdicios generados pueden ser recuperados. Este capítulo presenta los resultados finales obtenidos a través de toda la investigación que se realizó en las 3 áreas seleccionadas de la industria farmacéutica. Las áreas seleccionadas fueron: Ingeniería, Manufactura-Empaque y el área de Materiales. De estas áreas se seleccionó una muestra aleatoria de 35 empleados. Los elementos de la muestra, o sea los empleados encuestados, fueron seleccionados al azar en cada departamento previamente ya identificado.

Las preguntas de investigación en este estudio tuvieron como propósito determinar ¿cómo la industria investigada mejoraría su Plan de Reciclaje?, ¿cómo los empleados aportarían al mismo tomando en consideración las recomendaciones de esta investigación?, si la recuperación de recursos es la mejor alternativa ante la problemática real de los desperdicios sólidos, ¿cuál es la receptividad de la empresa y sus empleados ante las recomendaciones de la investigación de recuperación de recursos y si es costo efectivo para la industria la inversión de maquinaria, equipos, contenedores y recursos de personal para implementar mejoras al Plan de Reciclaje existente?.

Resultados de la Investigación

La administración del instrumento de investigación (Apéndice Uno) comenzó en mayo de 2009 y se extendió hasta agosto 2009. Las entrevistas y entrega de cuestionarios se realizaron semanalmente, de lunes a sábado, en periodos de la mañana, tarde y noche. Se seleccionaron estos periodos con el propósito de considerar todos los turnos de

trabajos, con excepción de algunos sábados que los cuestionarios fueron entregados durante todo el día.

El cuestionario que se entregó a los empleados consistió de veinticinco (25) preguntas de selección múltiple, las cuales medían el conocimiento general de los empleados encuestados sobre la recuperación de recursos, el reciclaje en general, conocimiento sobre las áreas designadas para recolección de materiales, adiestramientos, compromiso de la gerencia y su disposición de reciclar. El proceso de caracterización y evaluación de las áreas comenzó desde el mes de mayo y se extendió hasta el mes de agosto. Esta caracterización fue realizada semanalmente en cada uno de los contenedores de la industria en las 3 áreas seleccionadas. El Contenedor A, utilizado por manufactura y almacén, es el que está ubicado en el área de utilidades y el mismo tiene una capacidad de 30.58 metros cúbicos. Los contenedores B y C, utilizados por la cafetería y áreas de oficina, están ubicados en el área cercana a la cafetería y la capacidad de ambos contenedores es de 6.12 metros cúbicos. El proceso de caracterización de desperdicios fue realizado mediante actividades de pesaje en los contenedores seleccionados. Las muestras de los desperdicios generados fueron previamente separadas de acuerdo a las categorías establecidas para la caracterización. El proceso de vaciar el contenedor y clasificar los desperdicios del mismo se realizó de manera que fuera manejable en cuanto al peso y siguiendo todas las medidas de seguridad. Cada material clasificado fue colocado en contenedores designados e identificados. El peso de cada material fue documentado en la Hoja de Datos de Proceso de Caracterización (Apéndice Dos) a medida que los contenedores se iban vaciando. Este proceso fue realizado semanalmente, que es la frecuencia de recogido en la industria, y los datos fueron tabulados mediante el

programa de Excel para ser graficados. El propósito de esta caracterización fue proveerle a la industria un estimado de la composición de los desperdicios que son depositados en el SRS de Humacao. A continuación se presentan gráficamente los resultados de los cuestionarios.

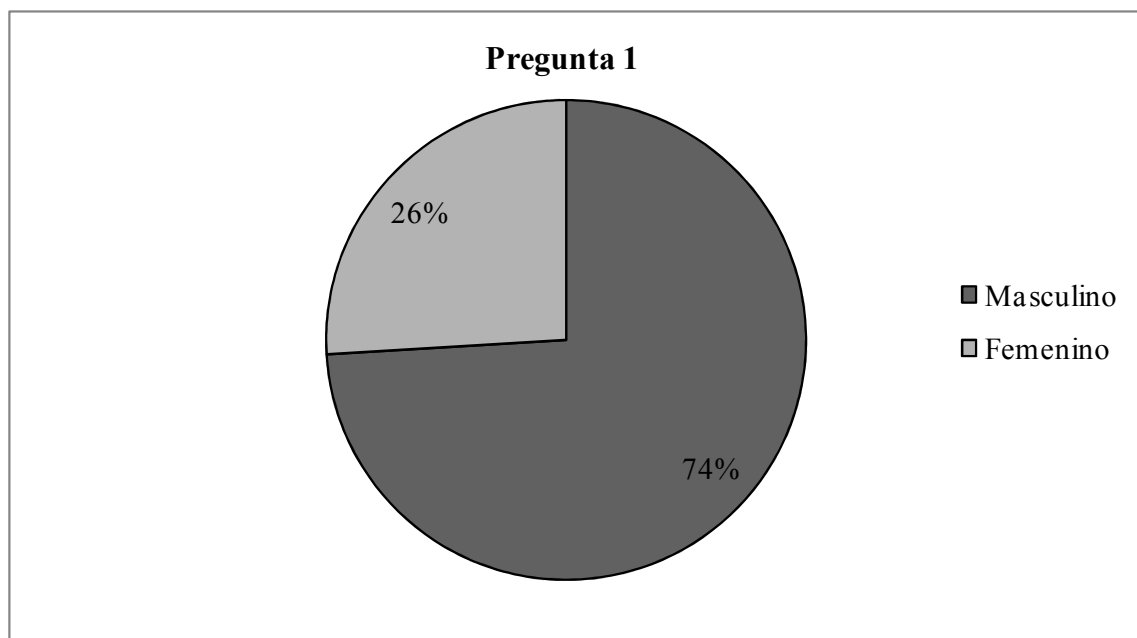


Figura 4.01. Población por género en los departamentos encuestados.

En los departamentos donde fue entregado el cuestionario, la participación de varones fue mayor comparada con la cantidad de mujeres encuestadas. El 26% de los encuestados fueron mujeres y el 74% fueron hombres.

El 6% de los encuestados son menores de 30 años, el 50% se encuentran en la edad de 31 a 39 años, el 37% tiene de 40 a 49 años y el 8 % tiene más de cincuenta años.

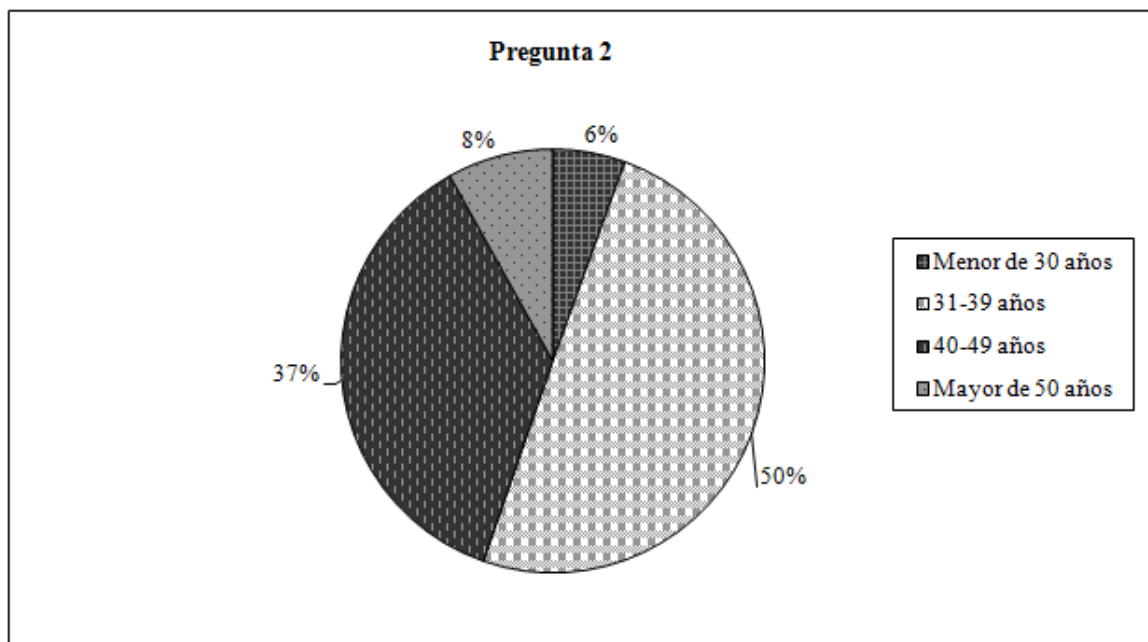


Figura 4.02. Distribución de los empleados encuestados en los departamentos por edad.

En cuanto a la preparación académica de la población de estudio, el 55% de los encuestados posee cuarto año, el 18% posee grado asociado, el 24% posee un grado de bachillerato, el 3% obtiene el grado de maestría y el grado de doctorado no tuvo representación.

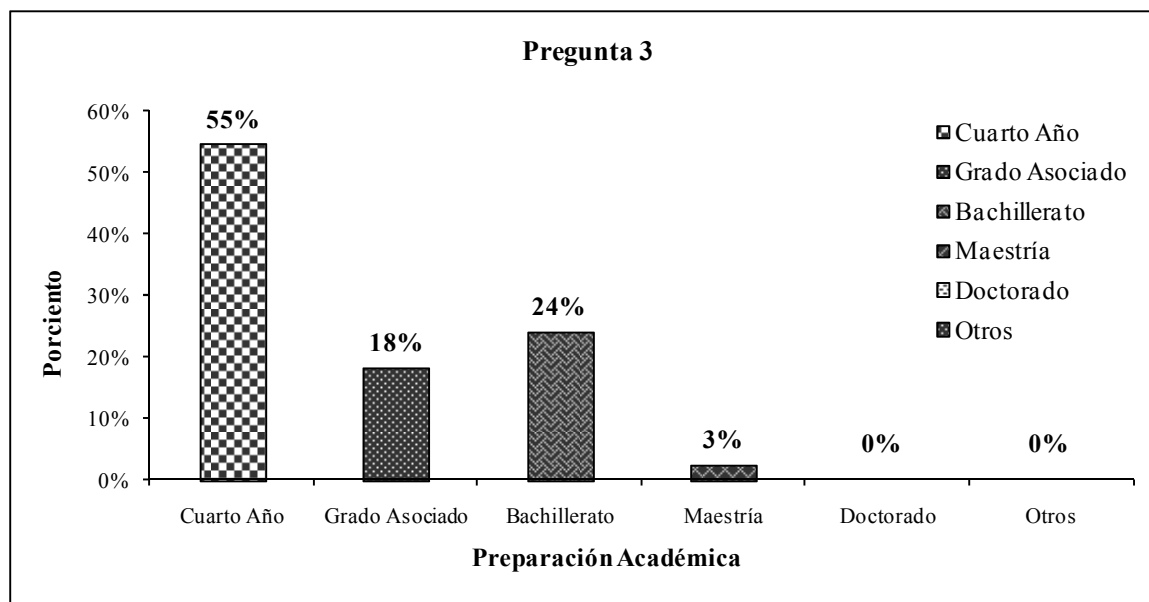


Figura 4.03. Distribución en las áreas por preparación académica.

El 2% de los empleados encuestados posee una posición de carácter temporero, el 1% temporero parcial, el 92% de los empleados son permanentes de forma regular y el 5% de la población trabaja por contrato.

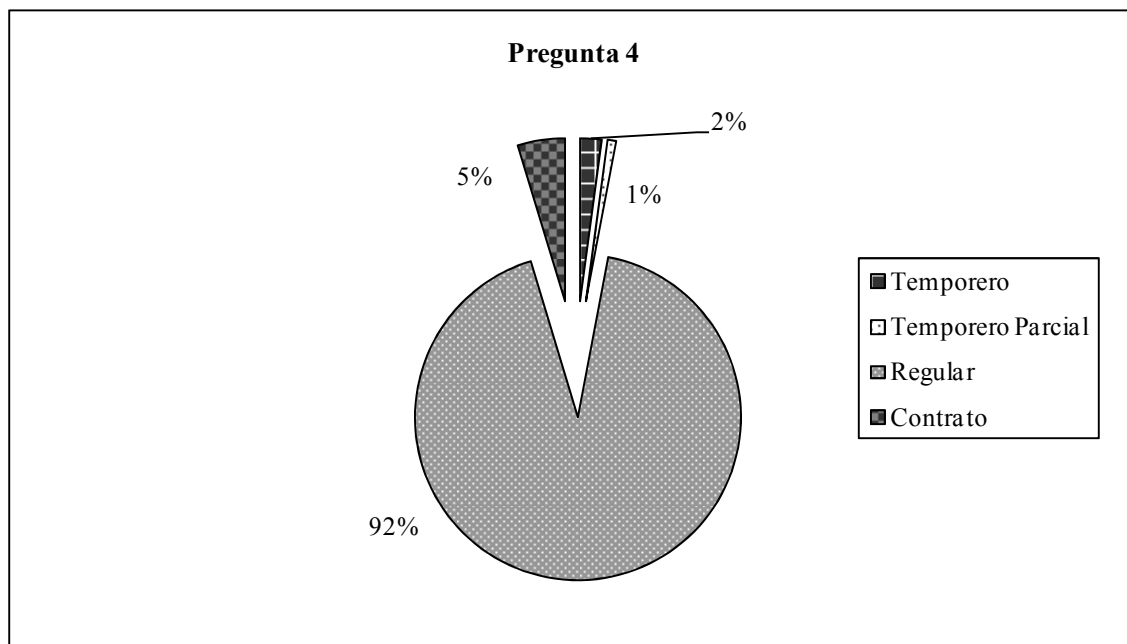


Figura 4.04. Distribución en las áreas por tipo de empleo en la industria.

El 41% trabaja en el área de Ingeniería, el 48% de los empleados en el área de Materiales y el 11% trabajan en el área de Manufactura, incluyendo el área de empaque y compresión.

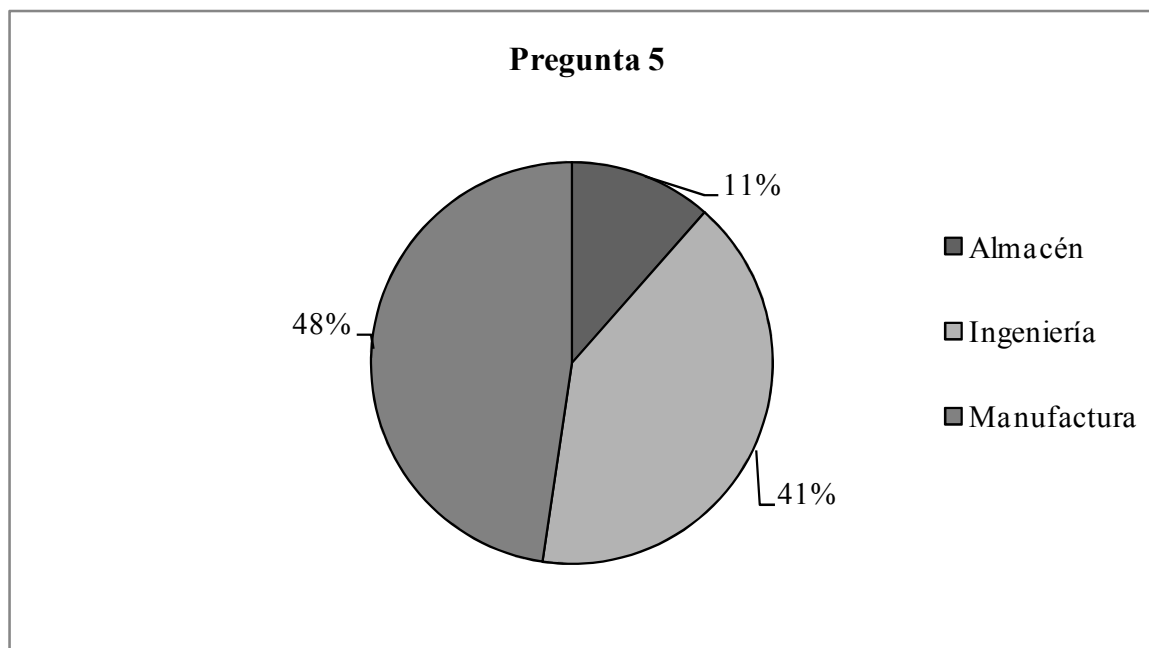


Figura 4.05. Clasificación de los encuestados por departamento de servicio.

El 88% de los empleados conoce lo que es el concepto de reciclaje, sin embargo, el 12% no conoce lo que es el concepto.

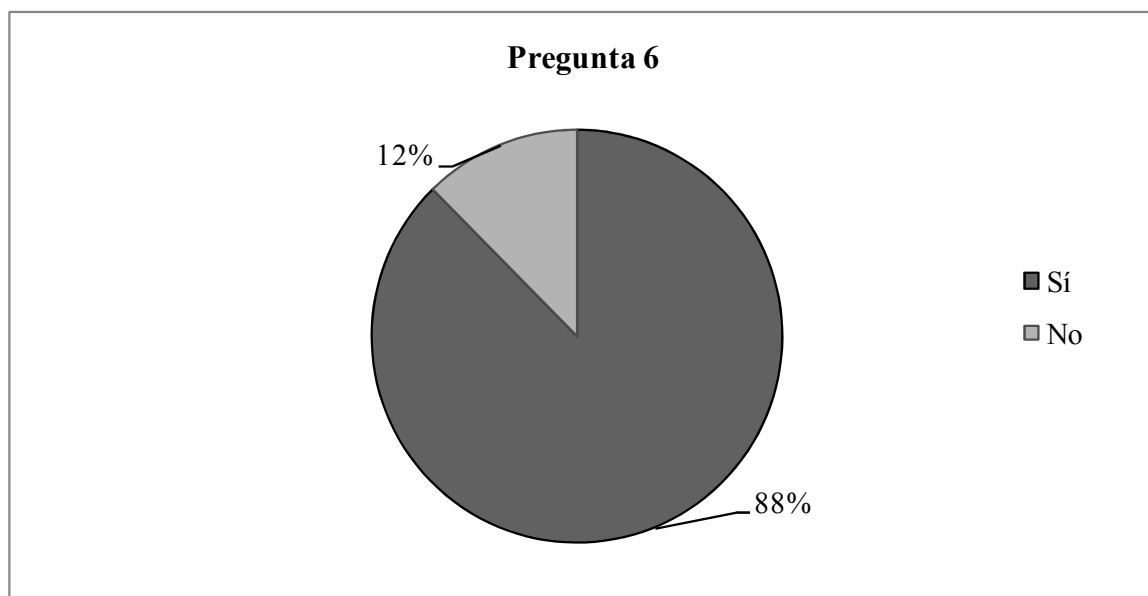


Figura 4.06. Distribución de los empleados sobre el conocimiento que tienen de lo que es reciclaje.

El 49% de los encuestados reciclan en el área de trabajo, sin embargo el 51% de los empleados no reciclan.

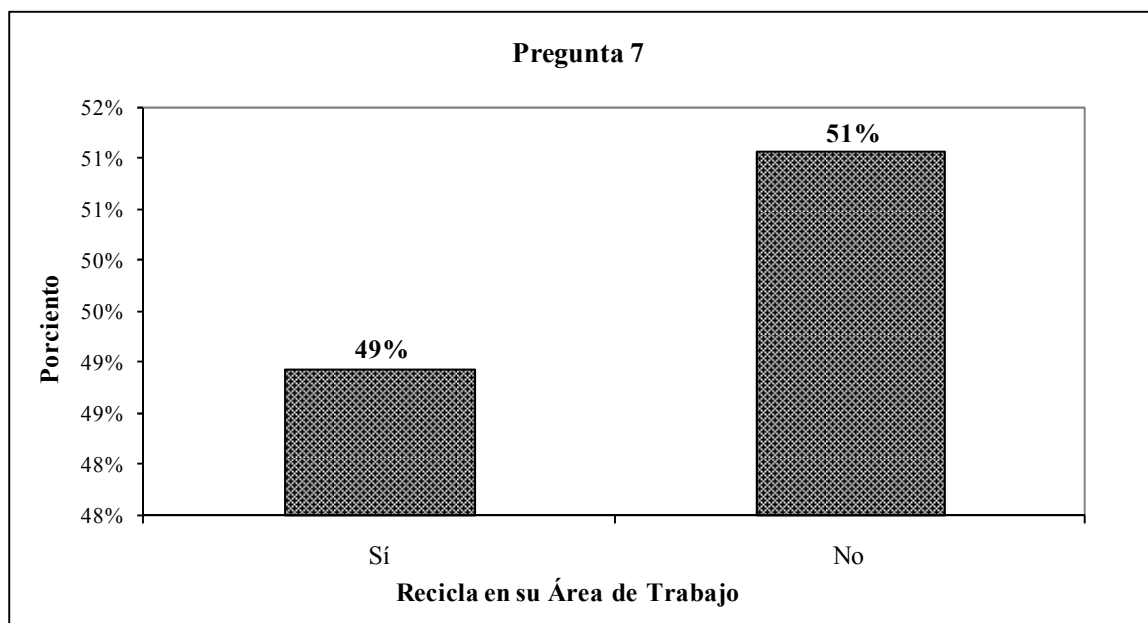


Figura 4.07. Distribución de los empleados si reciclan o no en su área de trabajo.

El 2% de los empleados indicó que no recicla en el área de trabajo porque no tiene adiestramiento, el 6% estableció que no tiene contenedores para reciclar, el 13% no sabe lo que puede reciclar, el 34% seleccionó todas las respuestas anteriores y el 46% seleccionó que no aplica.

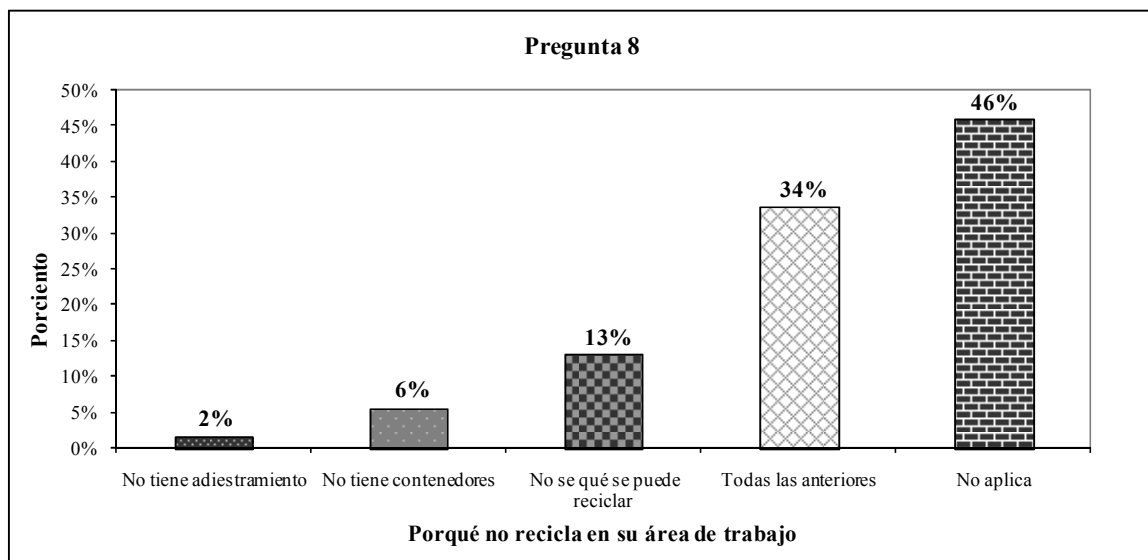


Figura 4.08. Razón para no reciclar en el área de trabajo.

El 89.8% de los empleados expresó que no ha recibido adiestramiento relacionado al reciclaje, el 9.4% de la población encuestada expresó que se le ha dado un solo adiestramiento, el 0.4% dice que ha recibido dos (2) adiestramientos y el restante 0.4% dice que ha recibido al menos tres (3) adiestramientos en lo que va del año.

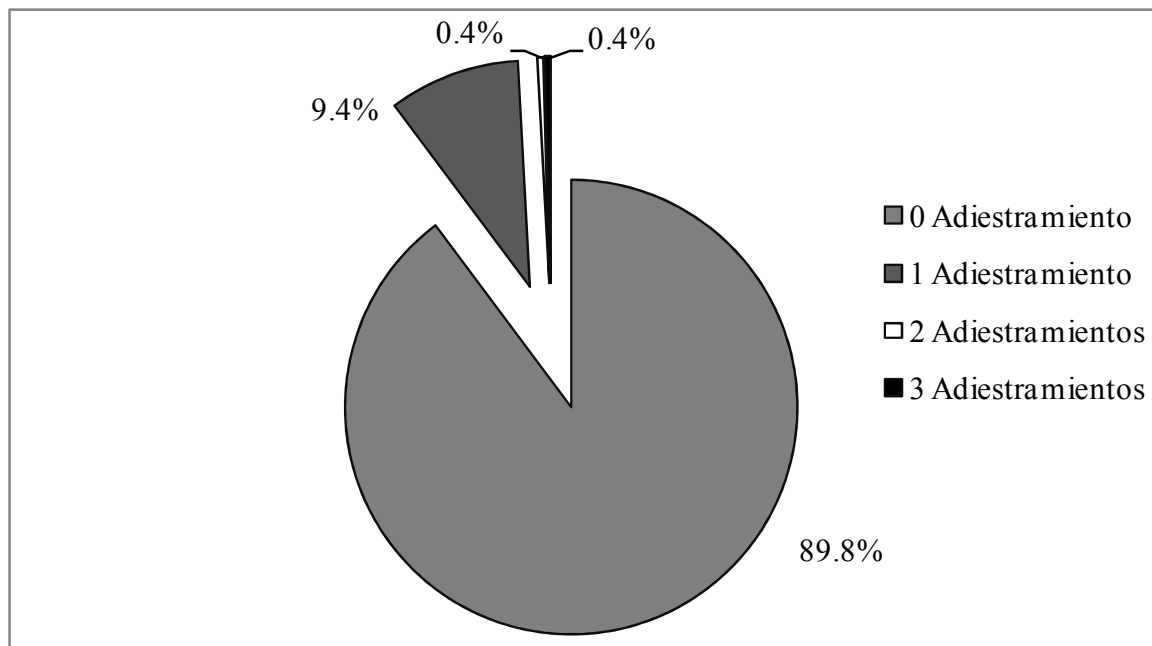


Figura 4.09. Cantidad de adiestramientos de reciclaje recibidos durante el año.

El 76% de los empleados conocen que existe un Plan de Reciclaje, el 2% de la población encuestada expresó que no existe un Plan de Reciclaje en el lugar donde trabaja. Sin embargo, el 22% desconoce si existe el plan.

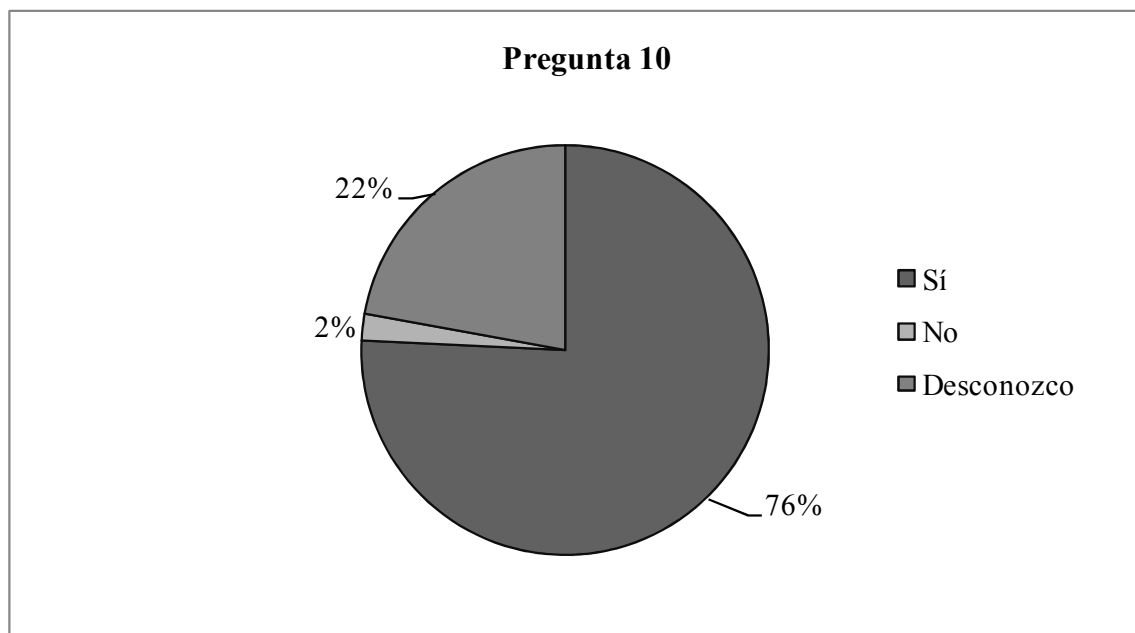


Figura 4.10. Distribución del conocimiento que tiene el empleado sobre si existe un Plan de Reciclaje en la compañía donde trabaja.

El 35% de los empleados entiende que la empresa está comprometida con el reciclaje, el 15% opina que la empresa no está comprometida y el 50% no está seguro del compromiso de la empresa con respecto al reciclaje.

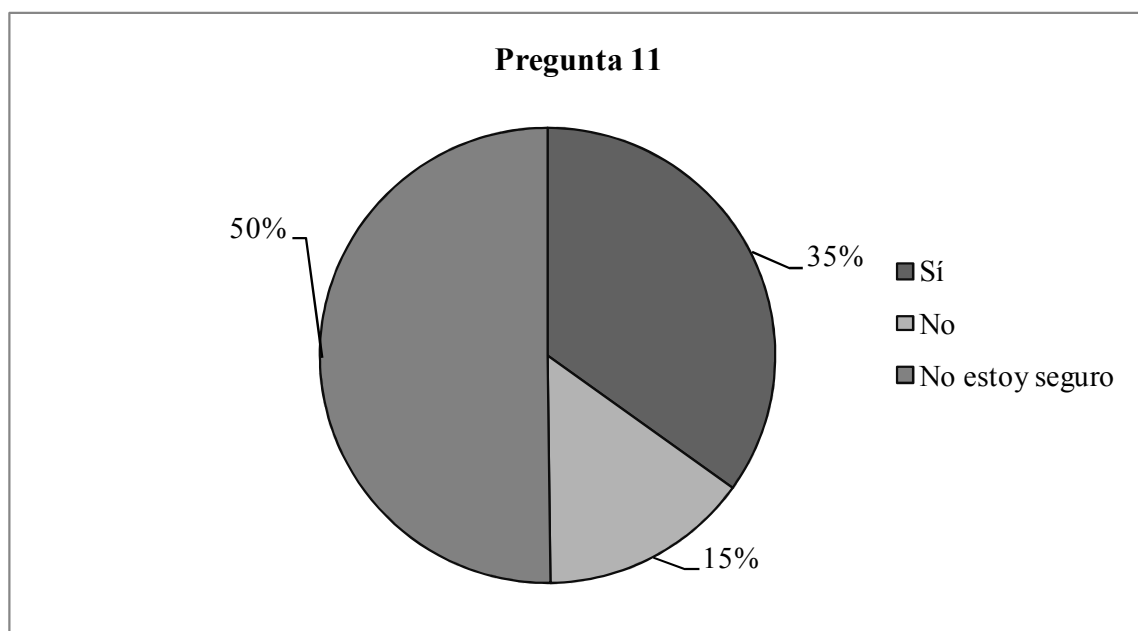


Figura 4.11. Distribución de lo que opinan los empleados sobre el compromiso de la gerencia con el reciclaje.

El 12% de los empleados conoce los beneficios del programa de reciclaje, el 52% no conoce los beneficios y el 36% de los empleados no están seguros de los beneficios que pueda tener el mismo.

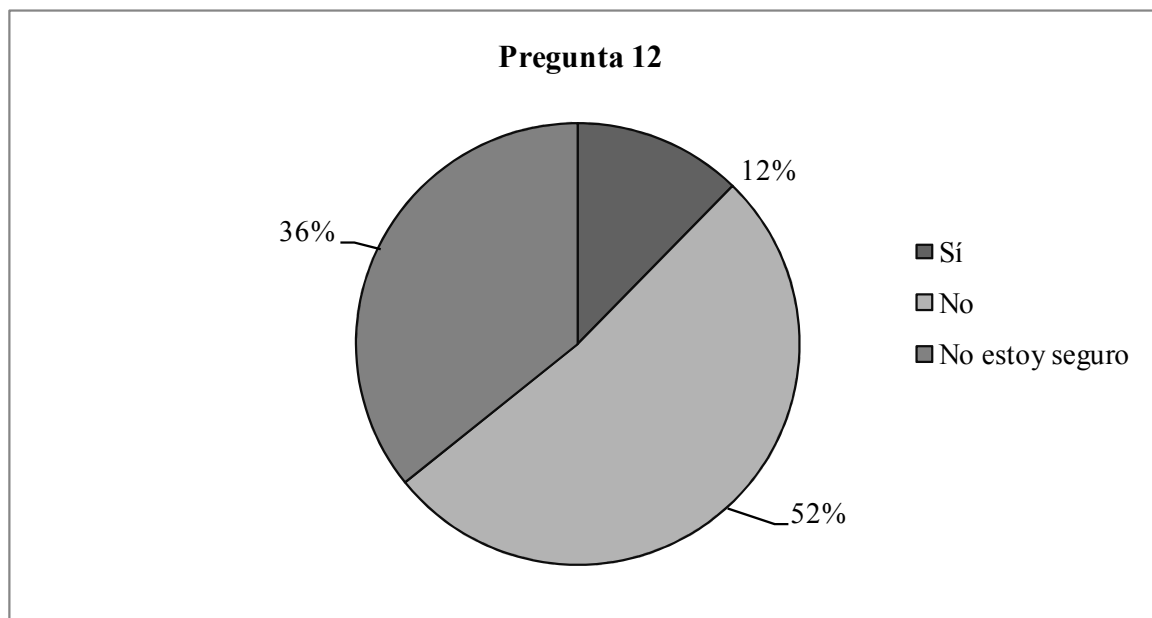


Figura 4.12. Conocimiento de los empleados sobre los beneficios del reciclaje.

El 7% de los empleados considera que es efectivo el Plan de Reciclaje, el 23% opina que no y el 70% de los empleados no están seguros si es efectivo el Plan de Reciclaje.

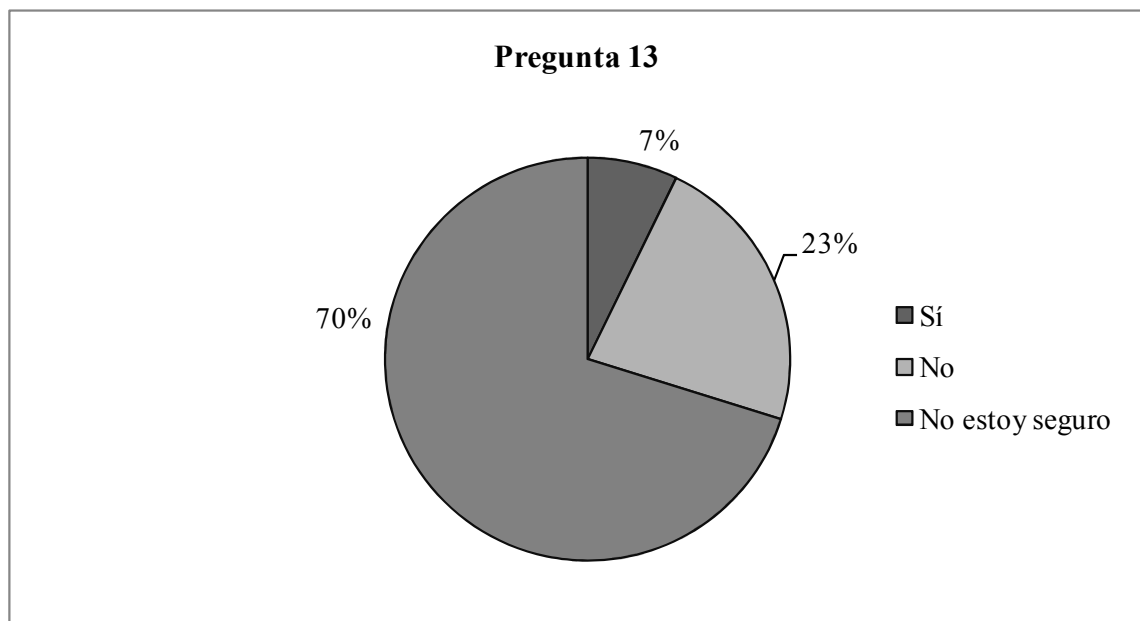


Figura 4.13. Opinión de los empleados relacionado a la efectividad del programa de reciclaje.

El 31% de los empleados conocen la persona a cargo del Plan de Reciclaje y el 69% de los empleados no conoce la persona a cargo del programa.

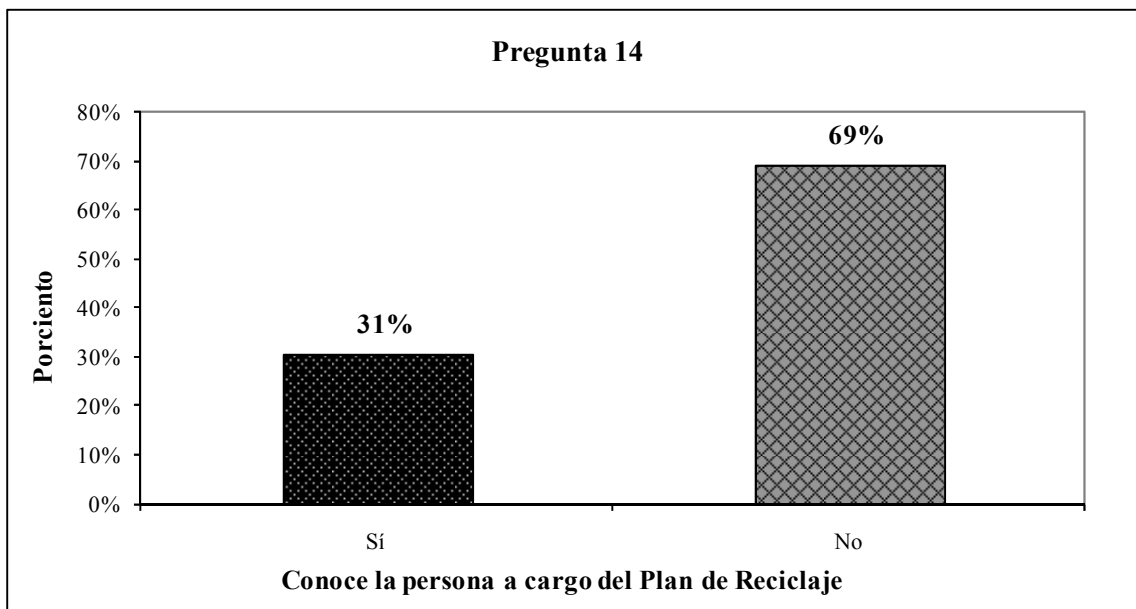


Figura 4.14. Conocimiento de los empleados de la persona a cargo del plan de reciclaje.

El 18% de los empleados conoce que el reciclaje es parte de la Política Ambiental de la empresa y el 82% de los empleados no conoce que el reciclaje forma parte de la Política Ambiental.

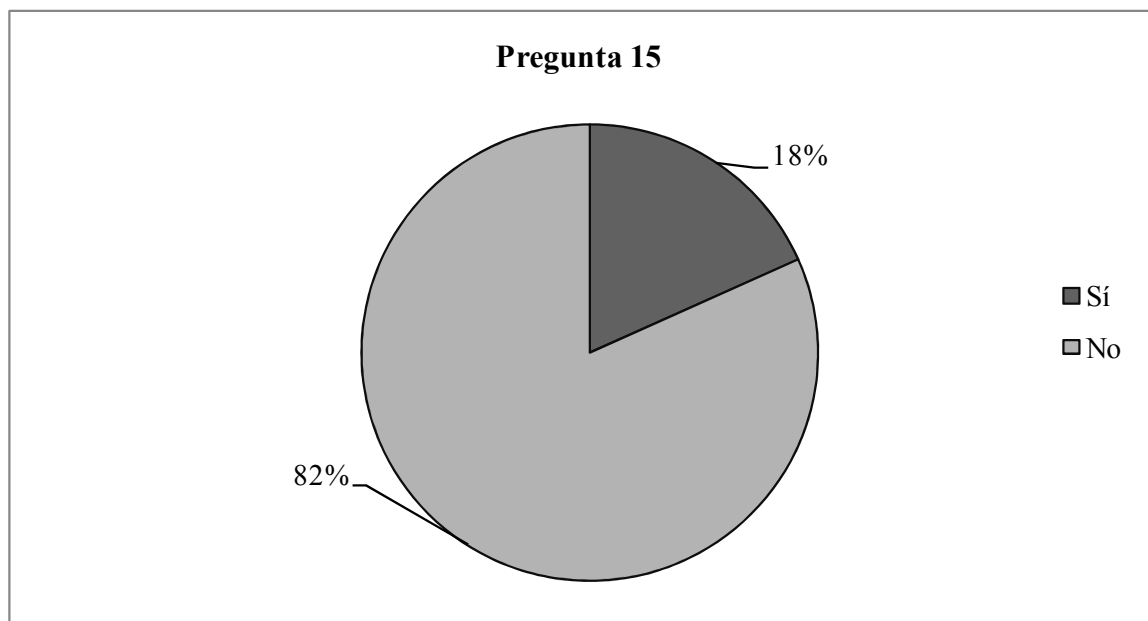


Figura 4.15. Conocimiento de los empleados del reciclaje como parte de la Política Ambiental de la empresa.

El 52% de los empleados encuestados indicaron que el desperdicio que más se produce en su área de trabajo es cartón, el 15% opina que es papel, el 3% vidrio, el 5% aluminio, el 21% plástico, el 3% entiende que son las paletas de madera y el 1% opina que se producen otros tipos de materiales.

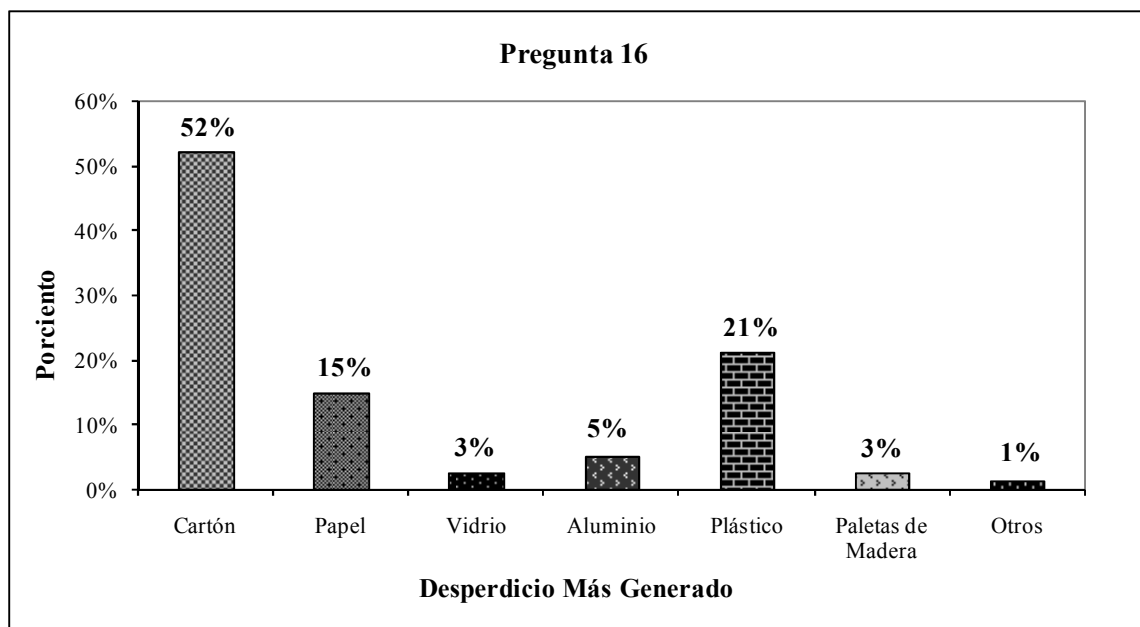


Figura 4.16. Tipo de desperdicio que más se produce por área de trabajo.

El 7% de los empleados conocen los materiales que se pueden reciclar en la empresa y el 93% de los empleados no conoce los materiales que pueden ser reciclados en la planta.

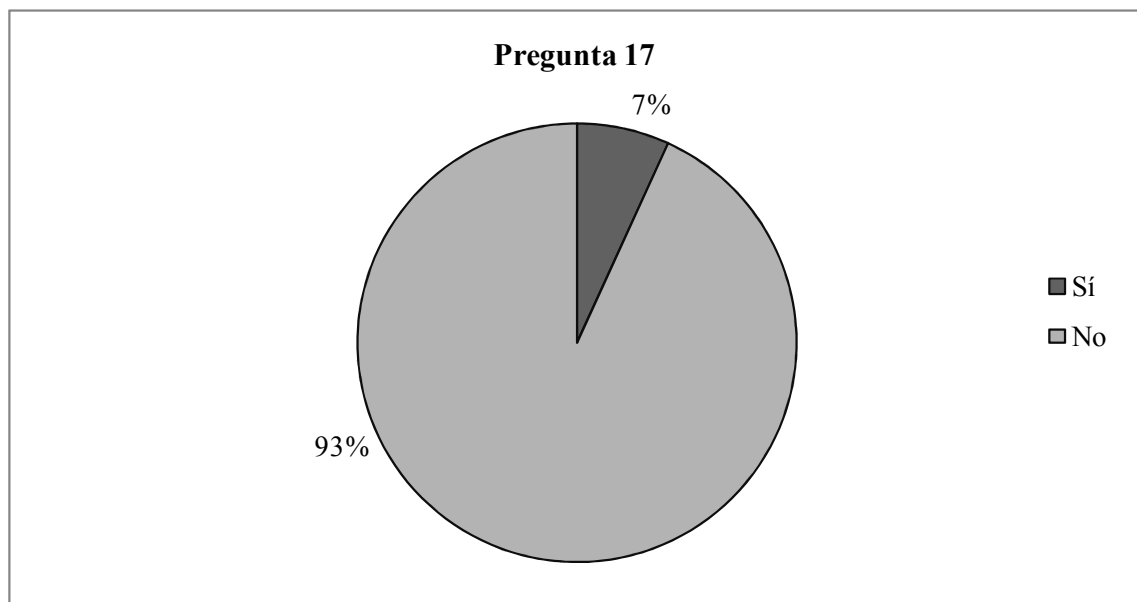


Figura 4.17. Conocimiento de los materiales a reciclar en la empresa.

El 29% de los empleados conocen los materiales que se pueden reciclar en el departamento y el 71% de los empleados no conoce los materiales que pueden ser reciclados en su departamento.

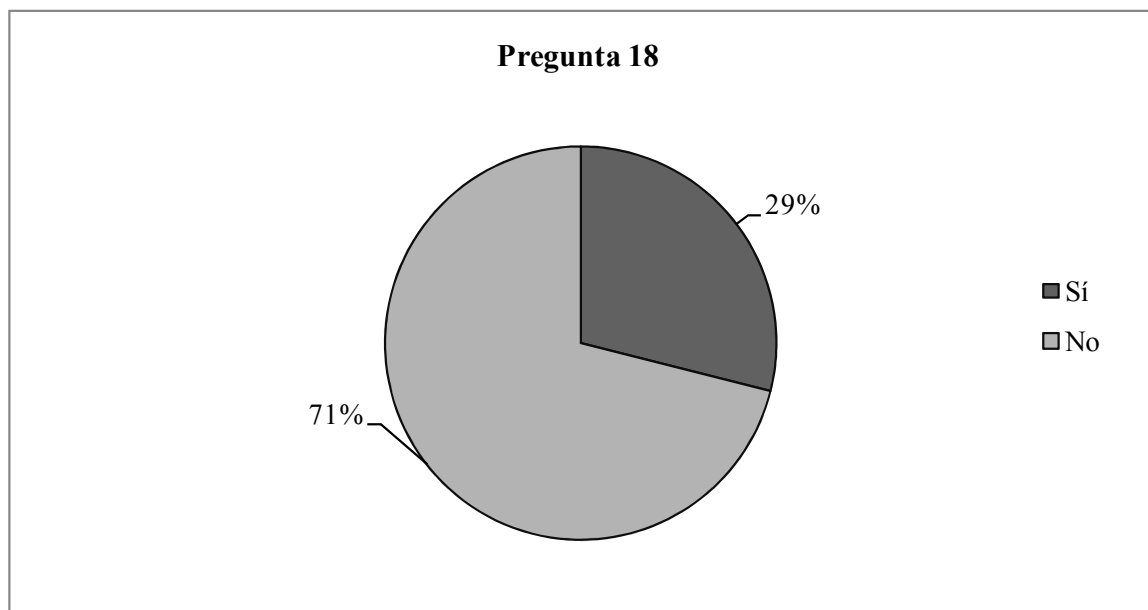


Figura 4.18. Conocimiento de los materiales a reciclar por departamento.

El 17% de los empleados conocen las áreas donde pueden ser colocados los materiales que tienen potencial a ser recuperados y el 83% de los empleados no conoce la ubicación de estas áreas.

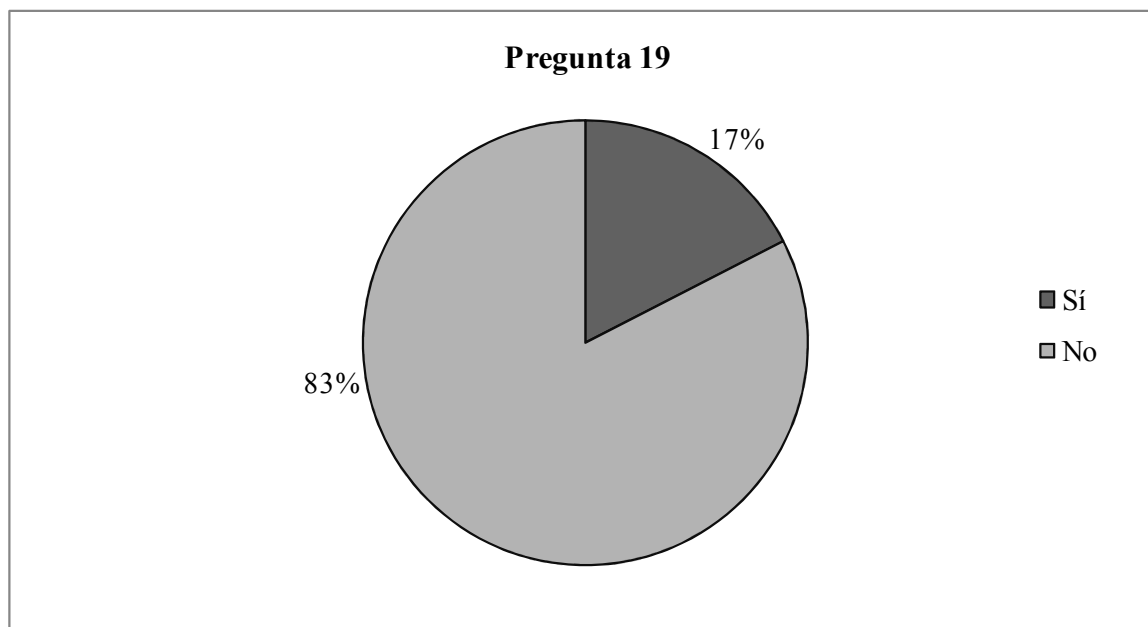


Figura 4.19. Conocimiento de áreas para colocar los materiales reciclables.

El 79% de los empleados separaría los materiales que tienen potencial a ser recuperados y el 21% de los empleados no está dispuesto o no se les hace posible realizar esta separación debido al tipo de trabajo que realizan.

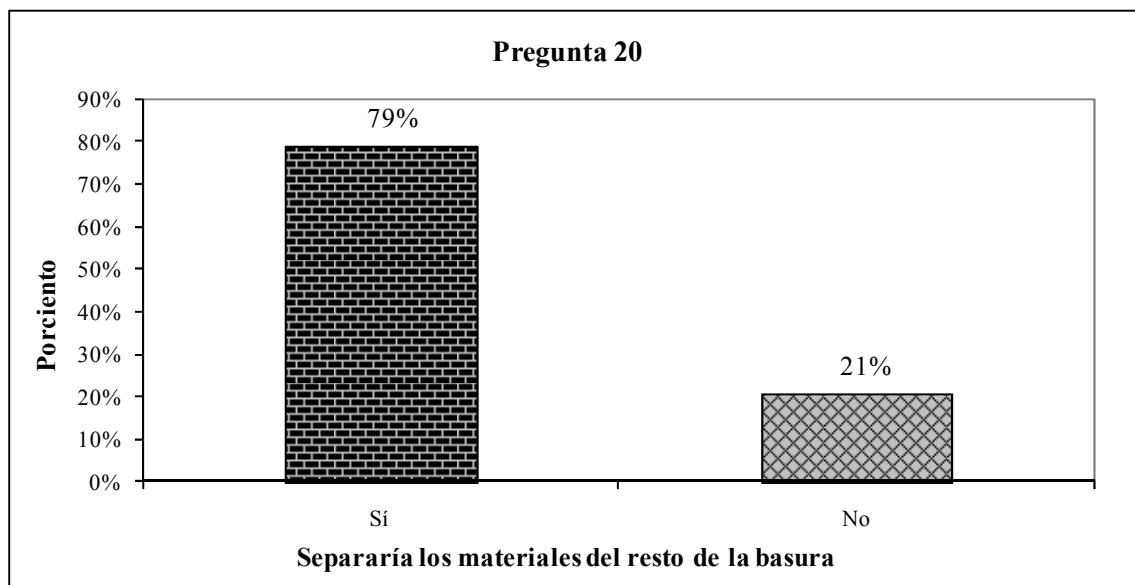


Figura 4.20. Disposición de los empleados a separar materiales reciclables del resto de la basura.

El 53% de los empleados llevaría los materiales que tienen potencial a ser recuperados a las áreas designadas para su recogido y el 47% de los empleados no llevaría o no se les hace posible llevar los materiales a las estaciones designadas por lo distantes que están ubicadas en relación a sus puestos de trabajo.

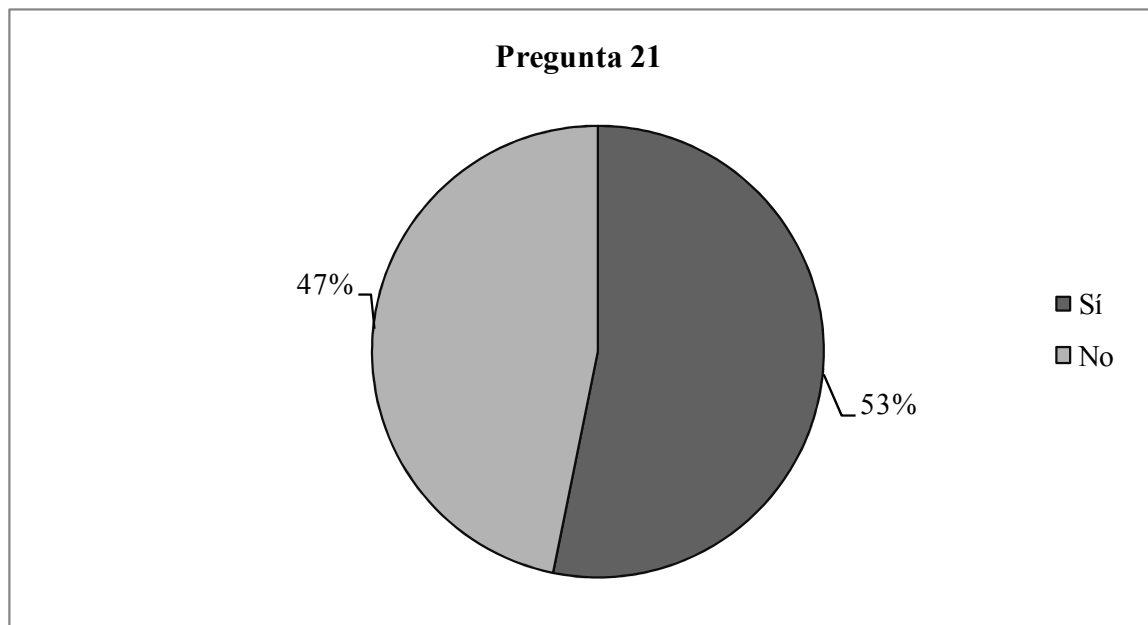


Figura 4.21. Disposición de los empleados a llevar materiales reciclables a las estaciones designadas para su recogido.

El 8% de los empleados encuestados expresó que las actividades es uno de los problemas que ha enfrentado la empresa para un programa efectivo de reciclaje. El 37% de los empleados opina que es la falta de adiestramientos, el 6% expresa que se debe al apoyo de la gerencia, el 3% opina que se debe a la falta de contenedores. Otro 6% opina que se debe a la falta de tiempo para involucrarse en las actividades de reciclaje, el 21% desconocen los problemas, el 15% de los encuestados no contestaron la pregunta y el 4% de los empleados opina que la falta de personal es otro de los problemas que ha enfrentado la empresa para un plan de reciclaje efectivo.

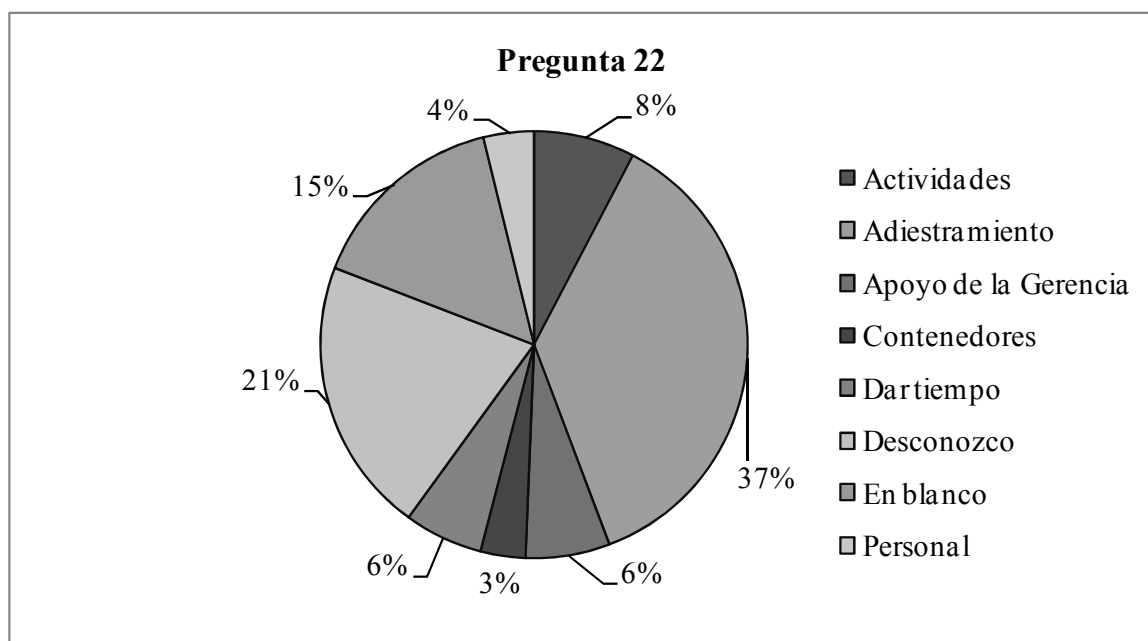


Figura 4.22. Problemas que entienden los empleados que ha enfrentado la empresa para un programa de reciclaje efectivo.

El 95% de los empleados opina que les gustaría que la empresa sea reconocida por las agencias por su programa de reciclaje y el 5% opina que no le gustaría que la empresa sea reconocida por su programa de reciclaje.

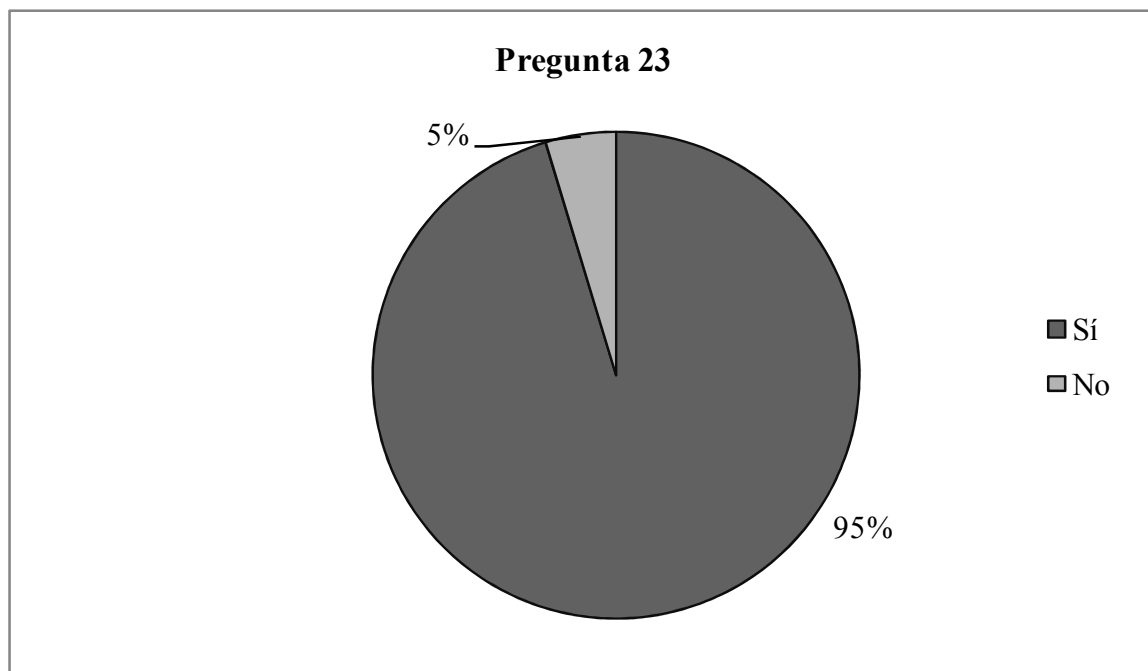


Figura 4.23. Actitud de los empleados a que su empresa sea reconocida por su programa de reciclaje.

El 9% de los empleados opina que conoce que existe una ley que induce al sector privado a reciclar al menos el 35% de los desperdicios generados y el 91% opina que no conoce sobre esta ley.

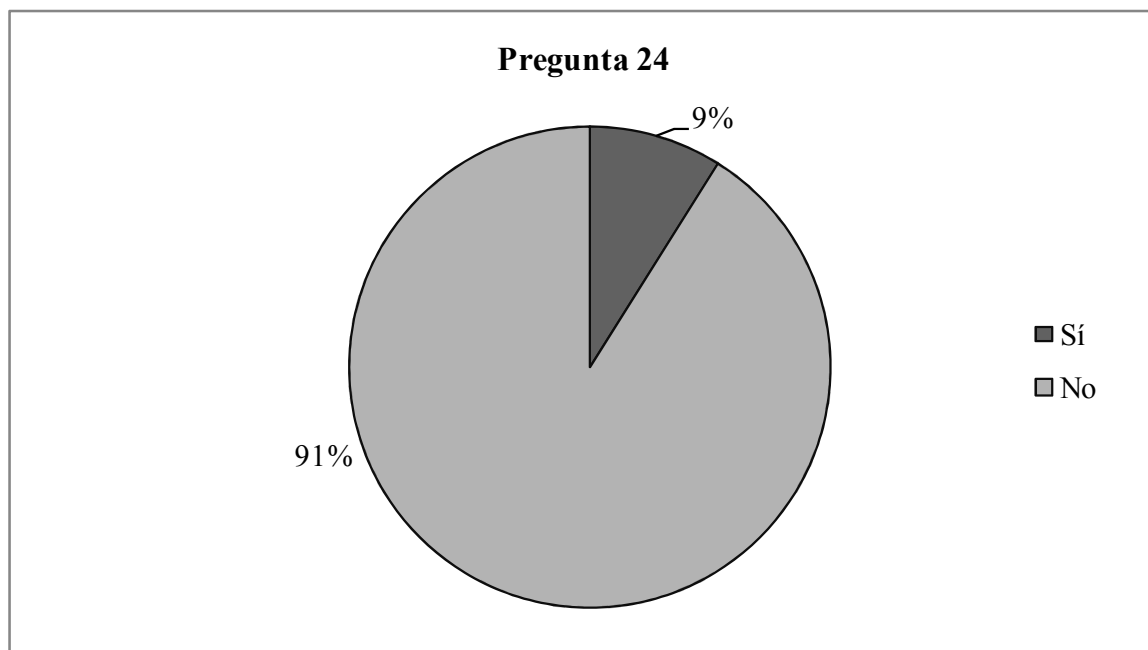


Figura 4.24. Conocimiento de los empleados de la Ley 411.

El 5% de los empleados opina que las actividades es una de las alternativas para un programa efectivo de reciclaje. El 42% piensa que los adiestramientos son la alternativa, el 6% opina que es el apoyo de la gerencia, el 23% no respondieron a ésta pregunta, el 9% expresa que se le debe dar tiempo para involucrarse en las actividades de reciclaje y el 16% de los empleados opina que se debe asignar personas dedicadas exclusivamente a lo que es reciclaje.

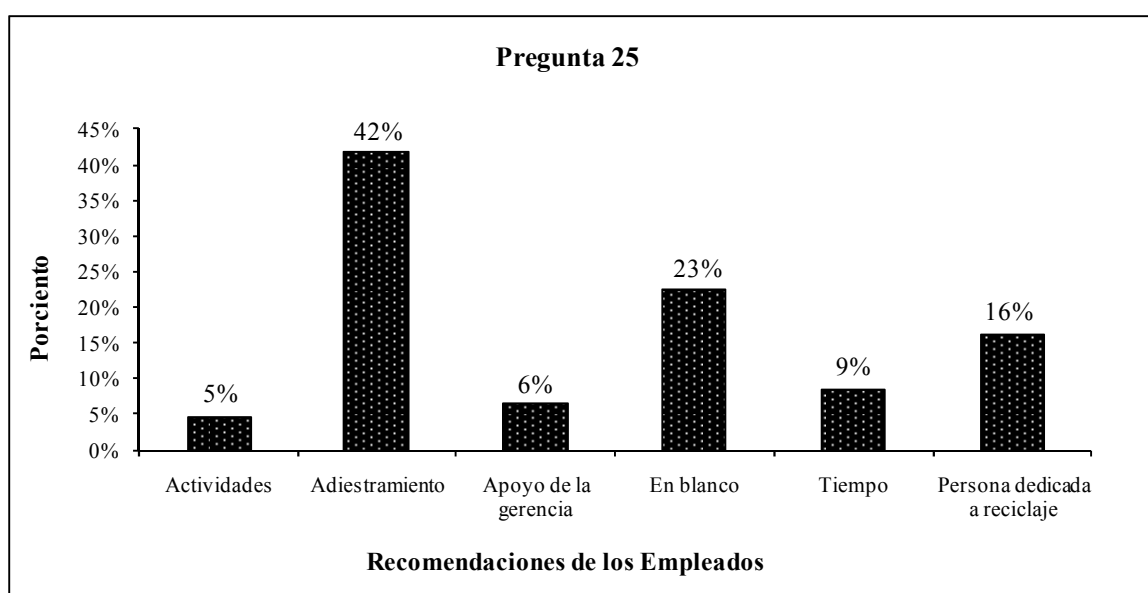


Figura 4.25. Recomendaciones de empleados para el éxito del programa de Reciclaje.

Las siguientes gráficas presentan los resultados de la Caracterización de Desperdicios

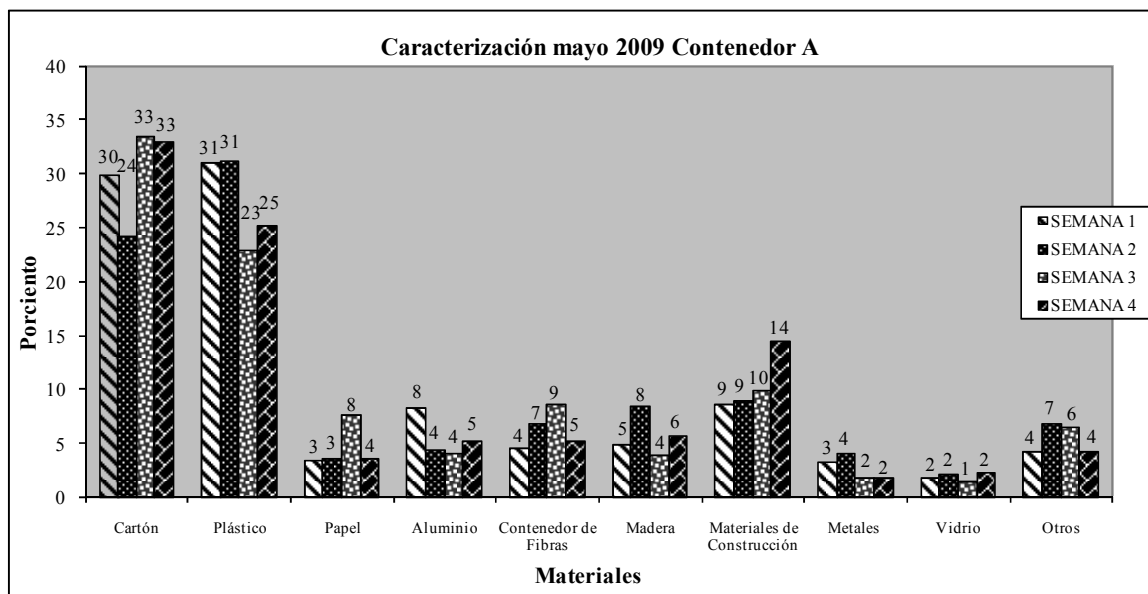


Figura 4.26. Caracterización Contenedor A de mayo 2009.

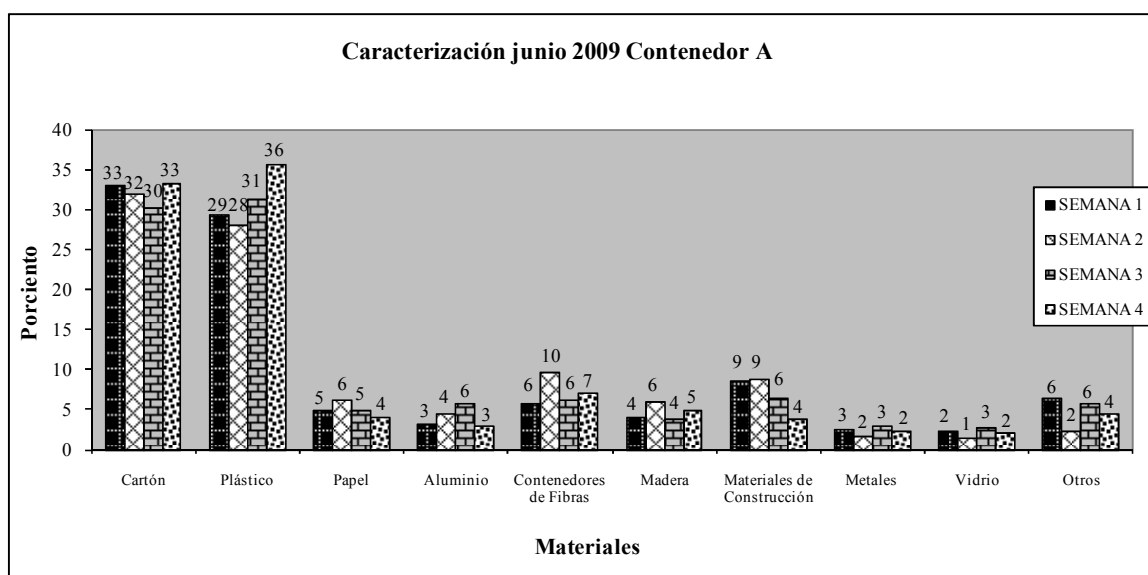


Figura 4.27. Caracterización Contenedor A de junio 2009.

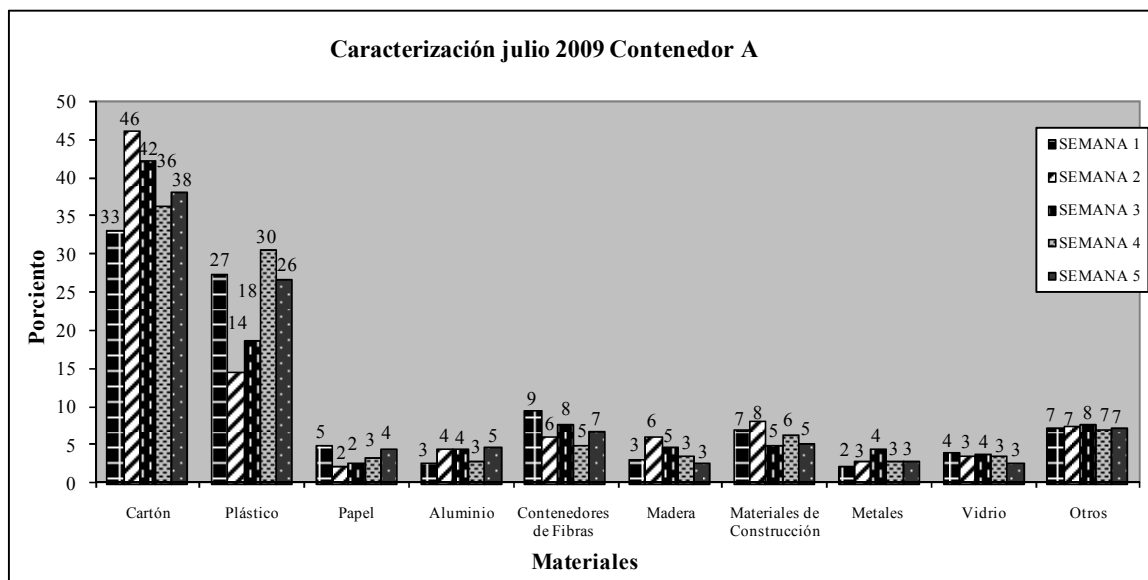


Figura 4.28. Caracterización Contenedor A de julio 2009.

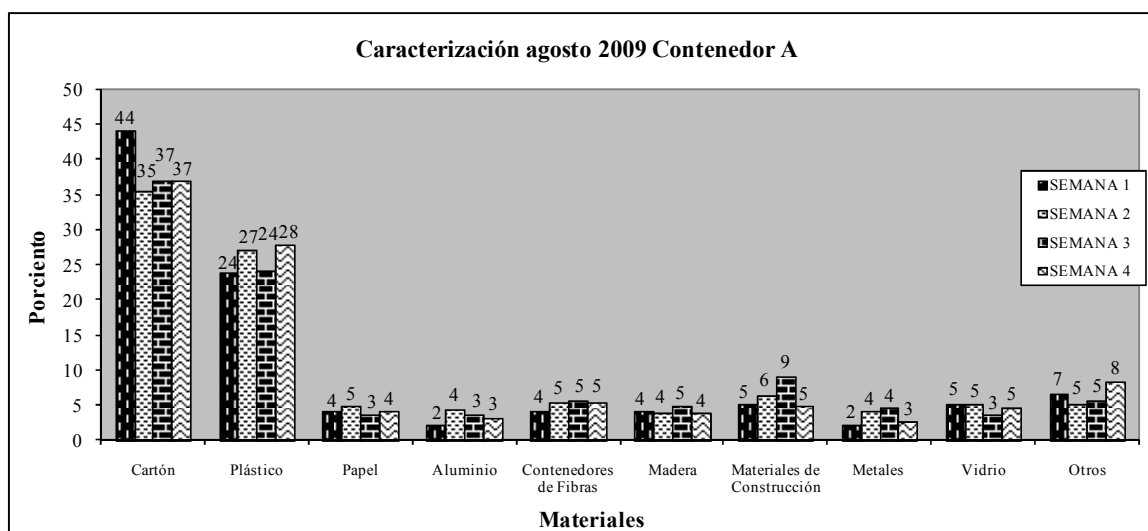


Figura 4.29. Caracterización Contenedor A de agosto 2009.

Durante el proceso de caracterización realizado en el Contenedor A del área de utilidades utilizado por manufactura y al almacén con una capacidad de 30.58 metros cúbicos, se observó que durante los cuatro meses del periodo de la investigación los

desperdicios generados fueron, cartón, plástico, papel, aluminio, contenedores de fibra, madera, materiales de construcción, metales, vidrio y otros materiales. Sin embargo, los desperdicios que se generaron en mayor cantidad fueron el cartón y el plástico. Esto se debe principalmente a que el área de almacén y de manufactura, lo cual incluye el área de empaque, depositan los materiales que serán descartados al vertedero en este contenedor. Estos materiales tienen el potencial de ser recuperados por lo que mediante esta caracterización se establecerán estrategias necesarias para la recuperación de los mismos.

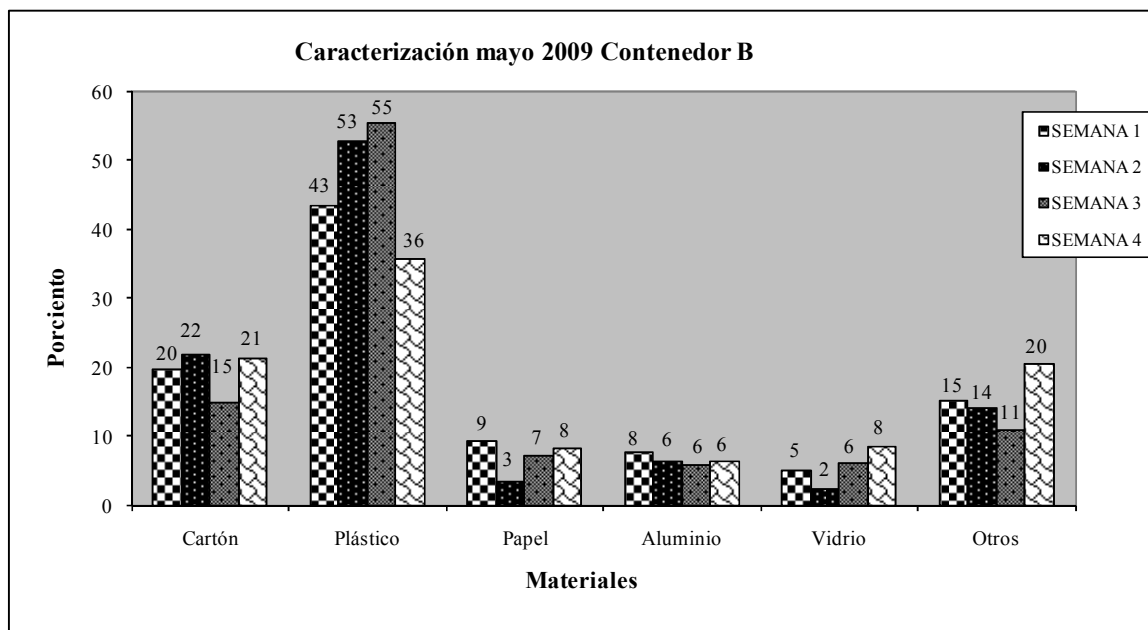


Figura 4.30. Caracterización Contenedor B de mayo 2009.

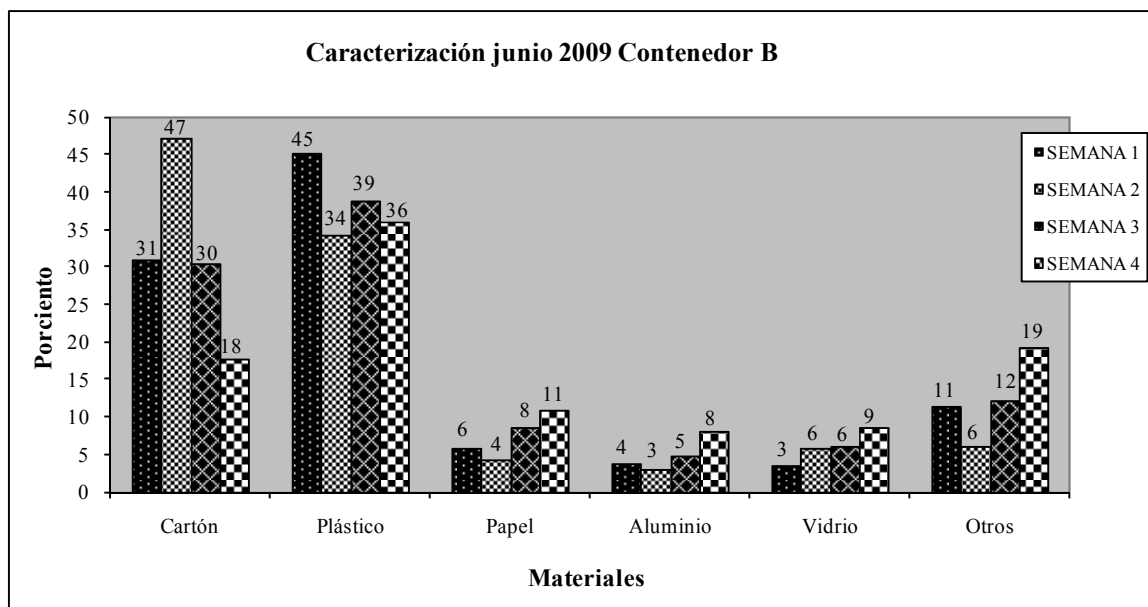


Figura 4.31. Caracterización Contenedor B de junio 2009.

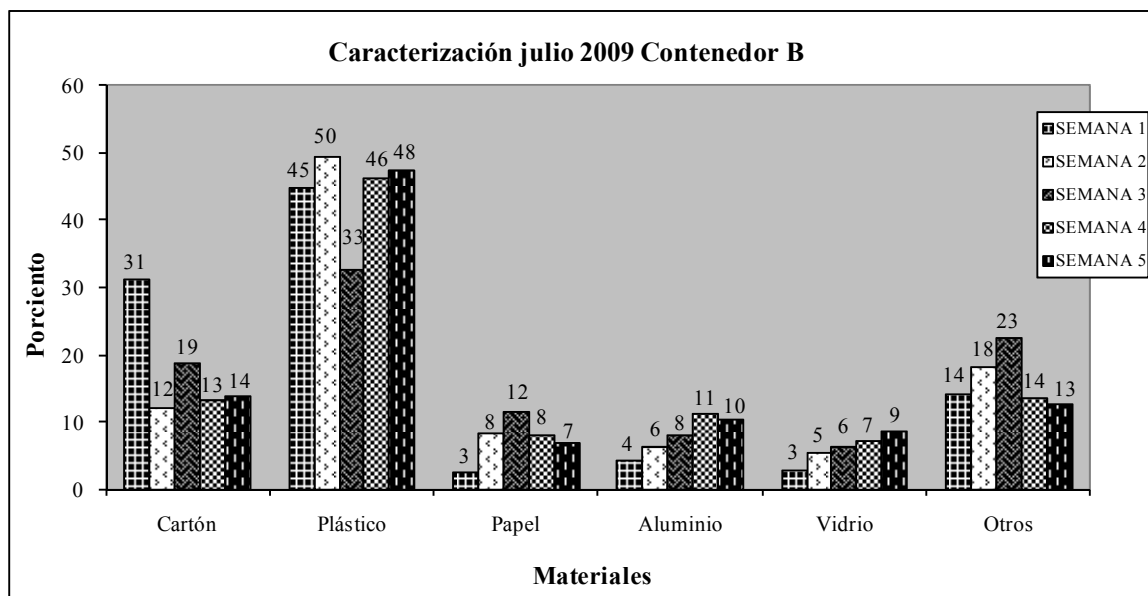


Figura 4.32. Caracterización Contenedor B de julio 2009.

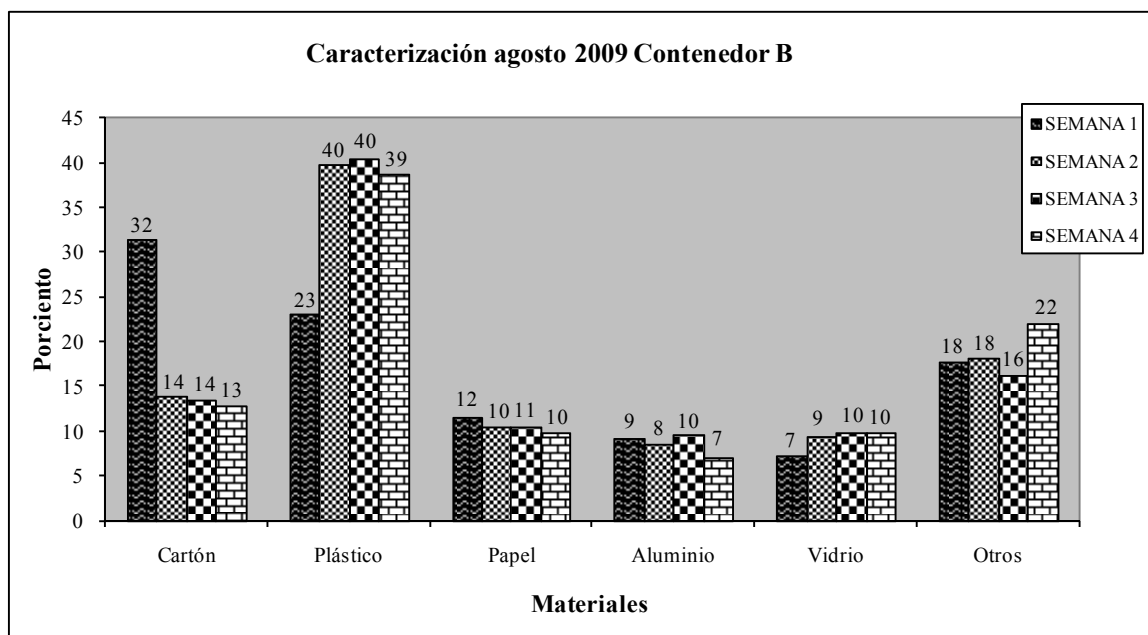


Figura 4.33. Caracterización Contenedor B de agosto 2009.

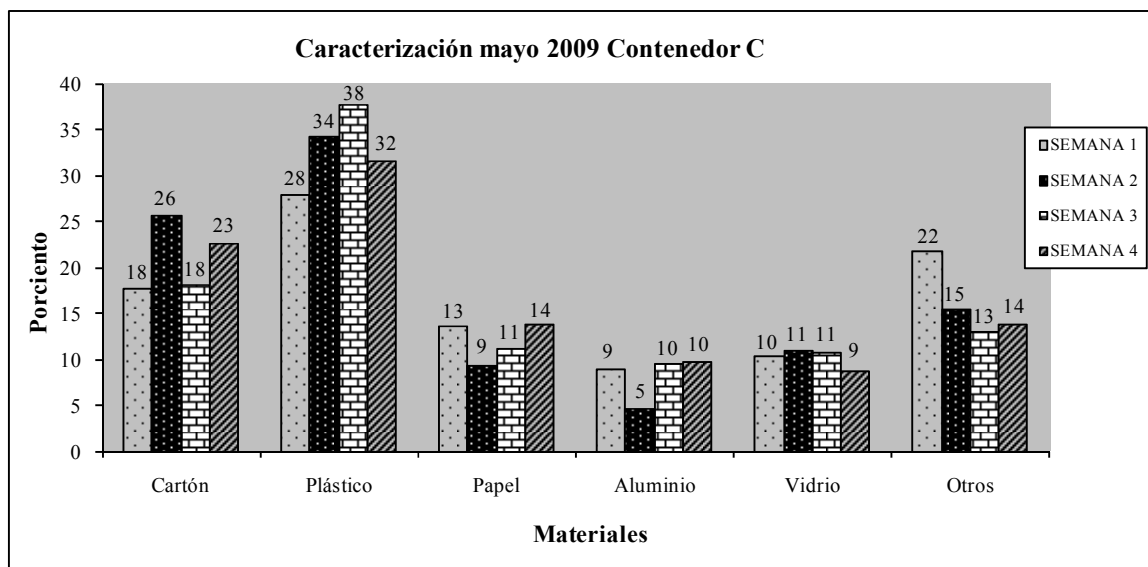


Figura 4.34. Caracterización Contenedor C de mayo 2009.

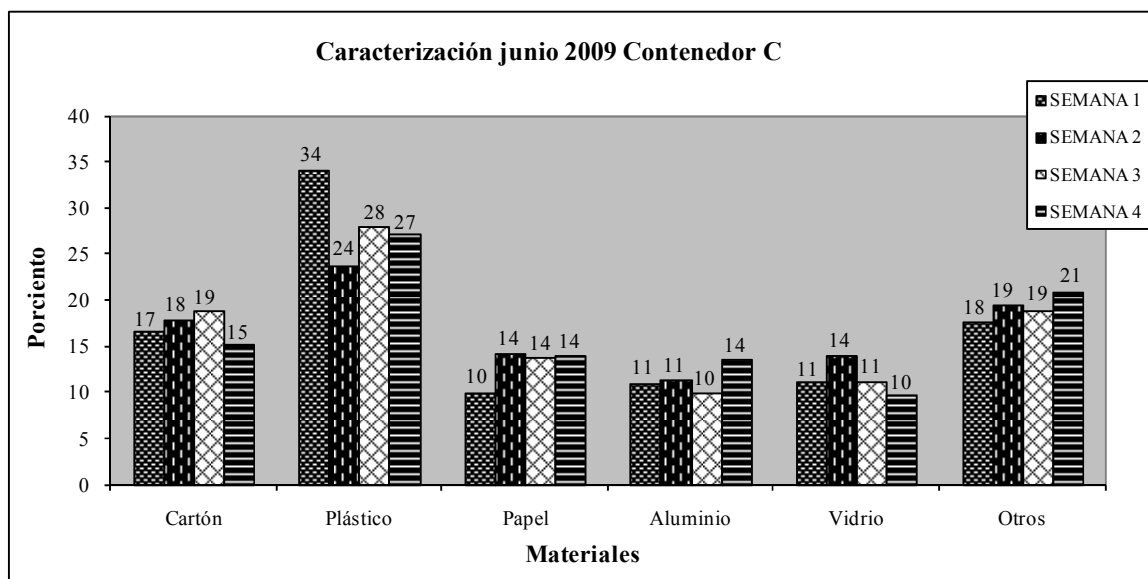


Figura 4.35 Caracterización Contenedor C de junio 2009.

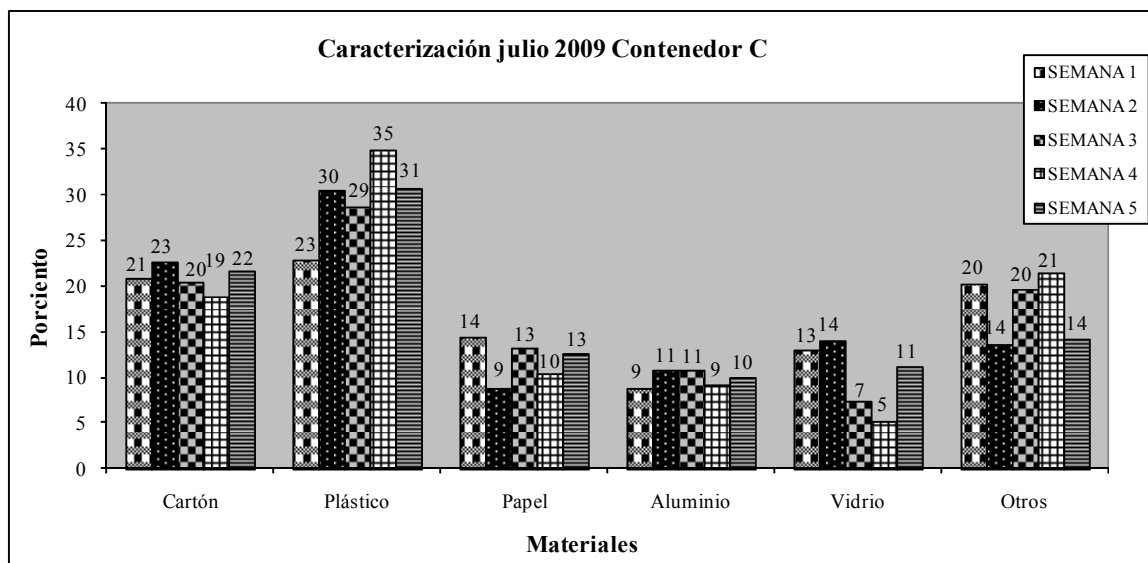


Figura 4.36 Caracterización Contenedor C de julio 2009.

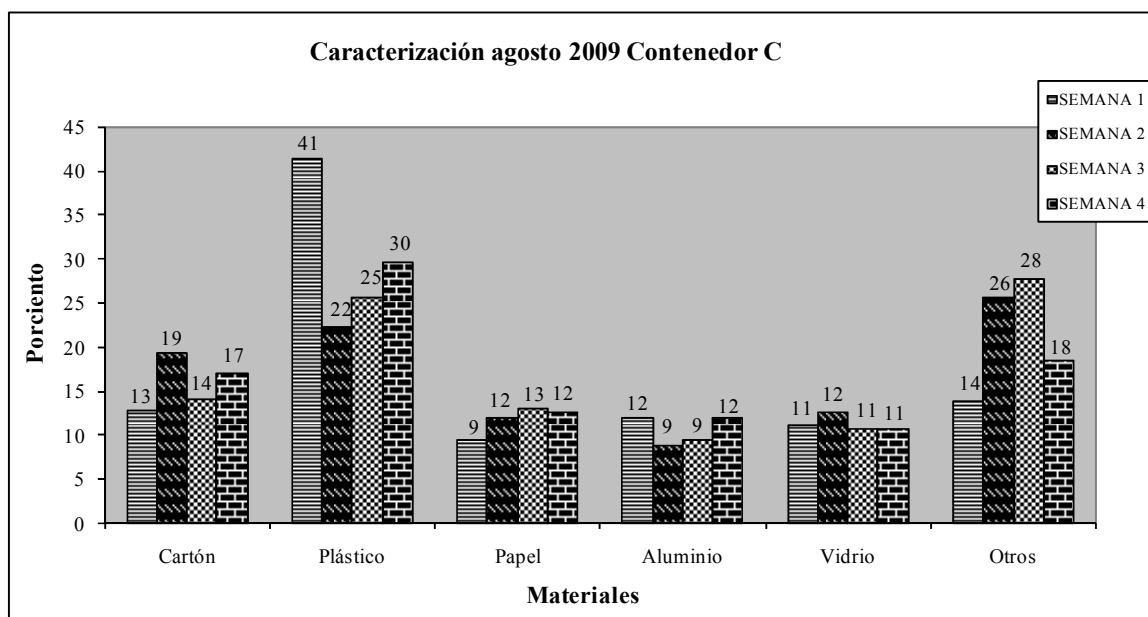


Figura 4.37. Caracterización Contenedor C de agosto 2009.

En la caracterización de los contenedores B y C de 6.12 metros cúbicos utilizados por oficinas, mantenimiento y la cafetería, se identificaron los siguientes materiales:

cartón, plástico, papel, aluminio, vidrio y otros materiales que debido a su estado no pudieron ser clasificados. En estos contenedores se observó el plástico, cartón y papel como los materiales de mayor generación. Esto se debe principalmente a que los cartones y plásticos depositados fueron utilizados por la cafetería. También se observó una cantidad significativa de papel generada por áreas de oficinas que están localizadas en las cercanías de estos contenedores. Durante el periodo de la investigación se observó que los contenedores para el reciclaje de papel estuvieron ocupados a su máxima capacidad. Todos estos materiales identificados durante la investigación tienen el potencial y el mercado para ser recuperados por lo que se ofrecerán las recomendaciones necesarias para la recuperación y el reciclaje de los mismos.

Capítulo Cinco

Discusión

Introducción

En este capítulo se discuten los resultados de los cuestionarios entregados a los empleados en 3 áreas de la industria. Además, se explica el proceso de caracterización y se realiza una interpretación de los resultados. Utilizando los resultados de la investigación se preparará una guía para el programa de reciclaje de la industria. Se mencionan las limitaciones del estudio, las conclusiones de la investigación y una serie de recomendaciones para un Plan de Reciclaje efectivo.

Este trabajo de investigación se realizó con los objetivos de determinar el conocimiento y la actitud de los empleados en cuanto al Plan de Reciclaje; analizar la efectividad y la eficiencia del Plan de Reciclaje existente; e identificar y analizar las razones o los problemas que han impedido alcanzar la meta de reciclar el 35% de los residuos generados. El objetivo del proceso de caracterización fue identificar la cantidad y los tipos de desperdicios generados por la industria con el propósito de diseñar estrategias para el manejo adecuado de estos. Las metas de esta investigación son; mejorar el programa de reciclaje en las áreas de trabajo, actualmente el plan existente es general y segregado pues las áreas aunque reciclan, actúan independientes unas de otras; proveerle a la administración, los resultados de la investigación y crear conciencia sobre la recuperación de recursos y el reciclaje utilizando la comunicación. El comunicar un mensaje coherente, será uno de los factores claves para el éxito de las autoridades pertinentes en las próximas décadas (Mee y Clewes 2004).

Discusión de los Resultados de los Cuestionarios

Los resultados de los cuestionarios administrados a los empleados como parte de la investigación, sirven de herramienta fundamental en la preparación del Plan para un programa de reciclaje efectivo. Esto ha sido utilizado mediante estudios en otros países como Ucrania, el cual para establecer estrategias de minimización de desperdicios, establecieron cuestionarios, para a través de sus resultados, identificar aquellas estrategias potenciales que tengan impactos significativos (Dainty y Brooke 2004). Mediante las respuestas obtenidas se estableció una base en cuanto a la opinión de los empleados con respecto al Plan de Reciclaje que sirvió para establecer una serie de estrategias que serán necesarias para que el Plan de Reciclaje sea efectivo y sirva como modelo a otras plantas industriales que presenten características similares al desarrollar su propio plan.

A continuación se discuten los resultados de las preguntas con mayor relevancia en el cuestionario realizado a los empleados de la industria investigada.

Pregunta 3. Según los resultados obtenidos, la educación de los empleados es un área que debe ser atendida en el plan sugerido. Por lo que los resultados de estos cuestionarios nos indican que al momento de establecer las estrategias se debe tener en consideración la preparación académica de los empleados. La educación ambiental es una forma de medir cómo se pueden hacer cambios para prevenir los daños ambientales (Gutberlet 2000). Es necesario dar adiestramientos a los empleados y diseñar campañas educativas que impacten a todos y que se extienda a todos los niveles. Se les deben proveer las distintas herramientas para que los empleados creen conciencia de la problemática que existe en Puerto Rico con los desperdicios sólidos, hagan su propio juicio y tomen decisiones considerando el ambiente.

Pregunta 6. Al analizar este resultado se observó que una pequeña parte de la población no conoce lo que es el reciclaje por lo que es muy importante que todos los empleados conozcan lo que es el término, en qué consiste y establecer una dinámica de grupo que sea de beneficio para todos, aclarar dudas y dirigir a la población hacia un programa de reciclaje efectivo.

Pregunta 7. Los resultados arrojan que más de la mitad de la población no recicla en su área de trabajo, y que es importante en la recuperación de recursos la aportación que pueda hacer cada una de las personas que forma parte de la empresa. Es recomendable que se diseñen actividades por áreas de la forma de reciclar y especificar los materiales que pueden reciclar los empleados. También se recomienda que se tomen en consideración los resultados de esta investigación, ya que a través de ésta se conocen las razones o los factores que han impedido que los empleados reciclen en su área de trabajo. Con el conocimiento de estas razones se establecerán las estrategias necesarias para que todos sus empleados reciclen en sus áreas de trabajo.

Pregunta 8. Una de las alternativas es facilitar en las áreas de trabajo contenedores clasificados por material de reciclaje para que los empleados conozcan qué pueden reciclar. Estos resultados proveen la oportunidad de conocer cuáles son aquellos factores que han causado que el 51% de los empleados no reciclen en su área de trabajo. Estos factores deben considerarse, pues los mismos son determinantes para que aumente el porcentaje de recuperación de recursos. Esto se logra con la comunicación efectiva, pues se necesita para motivar a reciclar a aquellos que no lo hacen o a los que por otro lado reciclen, que lo hagan a mayor escala (Mee y Clewes 2004). Es necesario señalar que los

empleados opinan que los adiestramientos y aumento de contenedores en las áreas podrían aumentar el reciclaje en la industria.

Pregunta 9. El alto porcentaje que no ha recibido adiestramiento de reciclaje sugiere que la gerencia de la compañía debe implementar con carácter prioritario un plan masivo de adiestramientos. El establecer este plan, envía un mensaje claro a los empleados sobre el compromiso de la industria en el reciclaje en adición a proveerles las herramientas para que ellos puedan reciclar. El éxito de un programa se fundamenta en cuanto adiestrado está el personal, sin embargo, según los resultados de los cuestionarios el 89.8% de los encuestados expresa que no ha recibido adiestramiento. De la misma manera, el personal expresó que les interesa tener los adiestramientos necesarios para reciclar apropiadamente.

Pregunta 10. Algunas personas expresaron que debido a sus turnos de trabajo de fines de semana, se les hace difícil participar en muchas de las actividades de la empresa por lo que en ocasiones desconocen los motivos de las actividades. Luego de los adiestramientos ofrecidos a todos los turnos, se le debe proveer un comunicado dirigido a todos los empleados donde se les explique el Plan de Reciclaje de la industria.

Pregunta 11. Gran parte de la población encuestada opinó que la empresa debe involucrarse más en lo que es el programa de reciclaje y fomentar actividades con mayor participación de los empleados. Las recomendaciones anteriores ponen de manifiesto que los empleados no están seguros del compromiso de la administración en cuanto al reciclaje. Este compromiso debe ser modelado desde la alta gerencia pues al aumentar la concienciación sobre el reciclar en los gerentes, los subordinados tienden a seguir las

normas y queda demostrado a través de los estudios que reduce los niveles de desperdicios (Dainty y Brooke 2001).

Pregunta 12. La utilización específica del cuestionario en la facilidad, recoge información para monitorear el desempeño dentro de las prácticas de la empresa y educa a los empleados en los beneficios de las prácticas de minimización de desperdicios (Dainty y Brooke 2004). Es necesario que la empresa incluya en su sección de adiestramientos los beneficios y las ventajas que tiene el reciclaje tanto para la empresa en la que trabajan como para la comunidad y el medioambiente.

Pregunta 13. Al momento de contestar esta pregunta algunos de los encuestados expresaron que la falta de contenedores, falta de adiestramientos y dificultad en llevarse materiales reciclados, han sido algunos de los factores que han reducido la efectividad del plan por lo que deben ser atendidos para el éxito del mismo. El que el 70% de los empleados no estén seguros si es efectivo el Plan de Reciclaje, puede ser debido a que estos no conocen de la economía en costo y tiempo que deriva la industria. Es importante que la gerencia informe a sus empleados sobre los beneficios del reciclaje para hacerlos conscientes de las ventajas del mismo.

Pregunta 14. Mediante la entrega de los cuestionarios algunos de los empleados expresaron no tener mucha oportunidad de conocer la persona a cargo del programa de reciclaje por la limitación de los turnos. Sin embargo, como parte de las estrategias se debe identificar un equipo de trabajo para reciclaje que esté constituido por personas de diferentes áreas y incluyendo turnos de la noche y fines de semana para que de esta manera de surgir alguna duda en cuanto a reciclaje, haya recursos para aclarar las mismas. Se deben informar a todos los empleados las personas a cargo del Plan de

Reciclaje y proveer un número telefónico para contacto en caso de dudas sobre si algún material que ellos utilizan puede o no ser reciclado.

Pregunta 15. La retroalimentación ha demostrado aumentar la ejecutoria en términos al comportamiento sobre el reciclaje cuando se le añade el compromiso y se incluye en las metas (Kim et al. 2005). Como parte de la política de la empresa de proteger el medio ambiente, cada una de las personas es responsable de seguir todos los procedimientos de ambiental y seguridad que apliquen. Según los resultados obtenidos se debe discutir nuevamente la Política Ambiental con los empleados, incluyendo la importancia del reciclaje ya que la protección del medio ambiente es parte integral de la filosofía operacional administrativa de la empresa y la corporación. Se deben colocar carteles adicionales a través de toda la facilidad y en lugares más frecuentados por los empleados, para crear consciencia que la industria tiene un Plan de Reciclaje como parte de su Política Ambiental.

Pregunta 16. Es necesario mencionar que todos los desperdicios producidos en las áreas de trabajo, son materiales que tienen el potencial de ser recuperados o reciclados. Estos materiales ocupan gran cantidad de espacio, por lo que se reduce el espacio de aquellos materiales que no se puede evitar su generación o no pueden ser reciclados y tienen que ser dispuestos en los vertederos. Este dato nos indica que existe una oportunidad de crear alternativas o estrategias para el manejo de estos desperdicios y que se pueda evitar que lleguen al SRS de Humacao. Debido a la cantidad de materiales generados luego de los procesos de elaboración de los productos en la industria, es que se realiza la revisión del Plan de Reciclaje. Se utilizará la primera opción de la Jerarquía de Manejo que es la reducción en la fuente. Cuando no se pueda evitar la generación de

desperdicio, se utilizará el reciclaje como alternativa de manejo. La estrategia más adecuada, el cual disminuye la producción de desperdicios, el incentivar el reciclaje y el re-uso, no ha sido implementada de tal manera que el alcance de esta sea la solución a los problemas (Gutberlet 2000). Los criterios de evaluación para esta alternativa de reciclaje es que todos los materiales tienen el potencial de ser recuperados, existen áreas designadas para materiales a ser reciclados y la empresa ya tiene costos asociados para materiales a reciclar. Es necesario mencionar que los costos asociados por conceptos de reciclaje es de frecuencia mensual por lo que provee la ventaja de reciclar más por el mismo costo.

Pregunta 17. Estos resultados nos reflejan una gran oportunidad al momento de reciclar, ya que existe la posibilidad de que el empleado tenga que tomar la decisión de disponer el material o reciclarlo, pero según los resultados de los encuestados desconocen si el material puede ser reciclado en la facilidad. Existe la posibilidad también de que un material en un área no pueda ser recuperado ya sea por contaminación o alguna otra razón en particular, pero en otra área el mismo material pueda ser recuperado porque las condiciones sean diferentes. Debe hacerse un listado detallado de los materiales que pueden ser reciclados.

Pregunta 18. Existe otra área de oportunidad en cuanto a los materiales con potencial de ser recuperados en los departamentos. Los resultados obtenidos sugieren que se debe adiestrar a los empleados e indicarle todos los materiales que tienen el potencial de ser recuperados en su departamento. Las comunicaciones sostenibles son descritas como un intercambio continuo y consistente entre las organizaciones, sus clientes y empleados para reforzar una mentalidad de cooperativa verde en la organización (Mee y

Clewes 2004). Al momento del empleado tomar la decisión de escoger entre disponer el material en los contenedores de basuras o depositarlos en los contenedores de reciclaje, estos podrán a través de los adiestramientos, determinar la opción correcta.

Pregunta 19. En la facilidad existen varias áreas donde hay contenedores que son utilizados para ubicar los materiales a ser reciclados para luego ser llevados al área de reciclaje. Los empleados expresaron que existen personas designadas que se llevan estos materiales e indicaron que les gustaría saber donde están ubicadas todas las áreas para que en los momentos que las personas designadas por alguna razón no puedan hacer su recogido, ellos puedan llevar estos materiales a sus estaciones.

Pregunta 20. Durante la investigación algunos de los empleados dejaron saber que no se les hace posible separar estos materiales no porque no quieran, sino porque la naturaleza del tipo de trabajo que realizan en la facilidad no se los permite.

Pregunta 21. Parte de los empleados expresaron que no llevarían los materiales a sus áreas designadas porque se les hace difícil al no poder dejar sus puestos de trabajo desatendidos. De igual manera, dejaron saber que si se coordina con su supervisor, lo harían.

Pregunta 22. Más de una tercera parte de la población encuestada, opinó que la falta de adiestramiento es uno de los problemas que ha enfrentado la empresa para un programa efectivo, por lo que es un área de oportunidad y que debe ser atendida según los resultados de la investigación. La educación ambiental contribuye con la construcción del conocimiento a través de toda la organización y es importante que se pueda reconocer sus límites (Gutberlet 2000).

Pregunta 23. Para atender la problemática que actualmente existe en Puerto Rico, es importante lo que cada persona pueda contribuir comenzando en sus hogares y su lugar de trabajo. Actualmente, la ADS realiza reconocimientos a los programas de reciclaje implementados más exitosos y sobresalientes que incluye la industria privada, como parte de las actividades del Mes de Reciclaje y Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos. La agencia considera la implementación del Plan de Reciclaje, duración del programa, cantidad y tipos de materiales recuperados, puntualidad en la radicación de los informes trimestrales, compromiso y cumplimiento ambiental, manejo ambiental, equipos utilizados y programas educativos. Cerca del total de la población le gustaría que su empresa sea reconocida por estas agencias.

Pregunta 24. La gran mayoría de los empleados opinó que será difícil alcanzar la meta del 35% sino conocen la reglamentación no sólo en sus lugares de trabajo, sino en sus comunidades. El aumentar la concienciación de las reglamentaciones es parte vital en cambiar las actitudes de la gente y su comportamiento hacia el manejo de los desperdicios reforzando en la gente el minimizar el desperdicio que ellos mismos producen (Darby y Jenkins 2006). Como parte de la iniciativa del Plan de Reciclaje, la industria debe incluir en sus estrategias la parte reglamentaria del reciclaje tanto de la JCA como de la ADS, debe crear y distribuir la información mediante folletos, propagandas electrónicas o el método que sea seleccionado por la empresa.

Pregunta 25. Según los resultados de la investigación, todas las situaciones o problemas identificados para un reciclaje efectivo tienen varias maneras de ser solucionadas o mejoradas. Es importante que se tomen las medidas necesarias en la empresa para recuperar la mayor cantidad posible de los desperdicios generados.

Discusión del Proceso de Caracterización

Los resultados del Proceso de Caracterización de esta investigación son utilizados como herramienta esencial y fundamental en la preparación del Plan para un programa de reciclaje efectivo. Mediante los resultados obtenidos se estableció una base en cuanto al tipo y la cantidad de desperdicios generados por la industria, que finalmente son dispuestos en el SRS de Humacao. Por otro lado, para lograr el reciclaje, es importante saber la cantidad de espacio que cada tipo de desperdicio ocupa después de ser separado, para establecer guías para su almacenamiento y designación de áreas (Mancini et al. 2007). Este proceso de caracterización sirvió para establecer una serie de estrategias que son necesarias para que el Plan de Reciclaje sea efectivo y que sirva como modelo a otras industrias que presenten características similares.

La Tabla 5.01 presenta un resumen de los resultados de la investigación durante el periodo de mayo 2009 hasta agosto 2009 realizado en el Contenedor A. Los resultados indicaron que la cantidad total de desperdicios generados por la industria durante el periodo de investigación fue un total de 27,731 kg que son eventualmente dispuestos en el SRS de Humacao. Alrededor del 35% de los desperdicios en el contenedor evaluado fue cartón, el 27% de los desperdicios caracterizados fue plástico y el 4% de los desperdicios fue clasificado como papel. El 4% aluminio, el 6% de los desperdicios corresponde a contenedores de fibra, el 4% del contenedor fue madera, el 7% de estos materiales fueron materiales de construcción, el 3% de los materiales fueron metales, el 3% de los materiales evaluados fue vidrio y el 6% estuvo clasificado como otros.

La Tabla 5.02 presenta un resumen de los resultados de la investigación durante el periodo de mayo 2009 hasta agosto 2009 realizado en el Contenedor B. Los resultados

indicaron que la cantidad de desperdicios generados por la industria durante el periodo de investigación fue un total de 5,035 kg que son eventualmente dispuestos en el SRS de Humacao. Alrededor del 22% de los desperdicios en este contenedor fue cartón, el 42% de los desperdicios caracterizados fue plástico, el 8% de los desperdicios fue clasificado como papel, el 7% aluminio, el 7% de los materiales evaluados fue vidrio y el 14% estuvo clasificado como otros.

La Tabla 5.03 presenta un resumen de los resultados de la investigación realizada en el Contenedor C. Los resultados indicaron que la cantidad de desperdicios generados por la industria durante el periodo de investigación fue un total de 4,890 kg que son eventualmente dispuestos en el SRS de Humacao. Alrededor del 20% de los desperdicios en el contenedor fue cartón, el 29% de los desperdicios caracterizados fue plástico, el 12% de los desperdicios fue clasificado como papel, el 10% aluminio, el 11% de los materiales evaluados fue vidrio y el 18% estuvo clasificado como otros.

La Tabla 5.04 muestra la cantidad total de desperdicios generados por la industria en todos los contenedores que actualmente son dispuestos. La cantidad total de desperdicios durante el periodo de investigación fue de 37, 656 kg y es necesario señalar que el 74% de estos desperdicios corresponde al Contenedor A. Se observó que los desperdicios de mayor generación en la industria durante el tiempo de la investigación, fueron cartón y plástico. Por otro lado, cada uno de los Contenedores B y C, recibieron el 13% del total de los desperdicios generados, por lo que también se identificaron el cartón y el plástico como los desperdicios de mayor generación.

Este proceso de caracterización permitió identificar cuáles fueron los desperdicios que más se producen y la cantidad de los mismos. Todos los desperdicios que

actualmente genera la industria, son desperdicios que pueden ser rescatados tales como; el cartón, plástico, aluminio, metales, vidrio y papel. Para que haya una razón de recuperación mayor, se debe tener voluntad para hacerlo, educación efectiva, facilidades accesibles, mercados para el material y manejo integrado para aquel desperdicio que no es reciclado (Cardinali 2001). La caracterización de desperdicios en la industria, ayudó significativamente a identificar cuáles son los materiales que aumentarían el reciclaje y a su vez la Tasa de Desvío mediante la Recuperación de Recursos.

Tabla 5.01. Resultados proceso de caracterización Contenedor A (Rodríguez 2009).

Tipo de Desperdicios	Cantidad (kg)	Porcentaje (%)
Proceso de Caracterización		
Cartón	9,771	35
Plástico	7,410	27
Papel	1,183	4
Aluminio	1,091	4
Contenedores de Fibra	1,786	6
Madera	1,215	4
Materiales Construcción	1,993	7
Metales	776	3
Vidrio	829	3
Otros	1,677	6
Total (kg)	27,731	100

Tabla 5.02. Resultados de proceso de caracterización Contenedor B (Rodríguez 2009).

Tipo de Desperdicios	Cantidad (kg) Proceso de Caracterización	Porcentaje (%)
Cartón	1,090	22
Plástico	2,102	42
Papel	406	8
Aluminio	355	7
Vidrio	330	7
Otros	752	14
Total (kg)	5,035	100

Tabla 5.03 Resultados proceso de caracterización Contenedor C (Rodríguez 2009).

Tipo de Desperdicios	Cantidad (kg)	Porcentaje (%)
Proceso de Caracterización		
Cartón	959	20
Plástico	1,395	29
Papel	574	12
Aluminio	518	10
Vidrio	544	11
Otros	900	18
Total (kg)	4,890	100

Tabla 5.04. Proceso de caracterización de desperdicios en todos los contenedores de la industria (Rodríguez 2009).

Contenedores	Cantidad (kg)	Porciento (%)
Contenedor A	27,731	74
Contenedor B	5,035	13
Contenedor C	4,890	13
Total (kg)	37,656	100

Conclusiones

Los resultados obtenidos en la investigación fueron utilizados para contestar las preguntas de investigación. La información recopilada en todo el proceso investigativo se utilizó para el Plan de Reciclaje Efectivo que fue sugerido a la industria investigada. Según los resultados obtenidos existe un área de oportunidad significativa en los empleados de la empresa de proveerle información sobre lo que es el reciclaje, cuál es la reglamentación que incluye al sector privado a reciclar el 35% de los residuos sólidos que se generan y el plan que tiene la administración o la gerencia para reciclar o sobrepasar la meta establecida por las agencias. Es importante mencionar que el reciclaje de los desperdicios es un indicador prominente de la sustentabilidad ambiental en perseguir el desarrollo sostenible. Por lo cual esto incluye el informar bien, ofrecer una educación ambiental de calidad y buenas actitudes además de una fuerte promoción (Tsai 2007).

Como parte de su compromiso la empresa ha comenzado la revisión de su Plan de Reciclaje. En el mismo se ha identificado la necesidad de una máquina para remover la anilla de metal en los contenedores de cartón. Esta es una herramienta de gran utilidad, ya que se removerá el metal del cartón que actualmente terminan en el SRS. El lugar identificado en la facilidad para ubicar esta herramienta es el área cercana al Contenedor A. Las personas que necesiten remover la anilla del contenedor tendrán que contactar a la persona designada para esta tarea en particular. Las personas responsables de realizar esta tarea se les ofrecerán los adiestramientos operacionales y de seguridad necesarios para el buen manejo del equipo.

Los resultados de la investigación revelaron que la industria debe tener disponibles contenedores para metales de 30.58 metros cúbicos, que aunque actualmente existe uno ubicado en la facilidad específicamente en el área de reciclaje, el mismo permaneció ocupado a su máxima capacidad durante varias semanas del proceso de investigación. De no ser posible obtener el contenedor adicional se le recomendó a la empresa hacer las gestiones necesarias para que la compañía, que actualmente les ofrece el servicio de recogido, pueda vaciar el contenedor a una frecuencia mayor que la actual para que la capacidad del mismo pueda estar disponible para los metales que serán reciclados. De igual forma, se recomendó aumentar el tamaño de los contenedores que son utilizados para vidrio, plástico y aluminio y/o aumentar la frecuencia de recogido en la cafetería. Los existentes actualmente son de 49 litros y durante el periodo de la investigación estuvieron ocupados a su máxima capacidad en múltiples ocasiones. Los contenedores de papel que existen en la industria tienen una capacidad de 91 kg y de igual manera durante los recorridos se encontraban a su máxima capacidad evitando

hacer uso de este para su propósito de reciclaje. Los hallazgos de la investigación también sugieren que se coloquen contenedores de reciclaje en áreas como el almacén, ya que actualmente lo que existe es un contenedor identificado como basura y en este son ubicados los diferentes tipos de materiales que serán descartados. El personal de mantenimiento está encargado del recogido y decide cuáles de los materiales finalmente son basura y cuáles serán separados con potencial a ser recuperados, por esta razón fue recomendado personal designado a reciclaje. Dentro de la estructura de mejoramiento, un designado debe ser responsable de la estrategia con un sistema que integre equipos, guías y comunicación continua para la implementación efectiva de colección y separación (Pujari y Wright 1996). En muchas ocasiones los materiales con potencial a ser reciclados pierden su valor o utilidad al ser mezclados con la basura por lo que se hace necesaria la identificación de un área designada para reciclaje con sus contenedores identificados. El área del almacén generó gran cantidad de los materiales que pueden ser recuperados, por lo que son necesarios contenedores, de manera que todos aquellos empleados que necesiten depositar sus materiales lo hagan de una manera rápida y accesible al momento de la generación. De esta manera no habrá que depositar los materiales en el contenedor de la basura. Una vez ocupados los contenedores, deben ser recogidos por el personal de mantenimiento para llevarlo a las áreas designadas, estos materiales a su vez son recogidos por la compañía de reciclaje que actualmente ofrece los servicios para ser enviados a su destino final. Esta investigación y las entrevistas realizadas permitieron recomendar a la gerencia, designar una o dos personas de mantenimiento exclusivamente a reciclaje, de no ser posible distribuir a los empleados tareas específicas de reciclaje. Durante el periodo de la investigación los empleados de mantenimiento manifestaron no

tener conocimiento de cuáles son los materiales que se puedan reciclar ni las áreas donde tendrían que ubicar los materiales y expresaron que de tener la tarea específicamente de reciclaje lo harían con mucho gusto. Los adiestramientos, participación, la concienciación de todos los empleados sobre la crisis actual del manejo de los desperdicios sólidos y las alternativas de reciclaje son los factores que determinarán la diferencia entre un Plan de Reciclaje y un Plan de Reciclaje Efectivo.

La pregunta de investigación que planteó cómo la industria lleva su Programa de Reciclaje de acuerdo a la Jerarquía de Manejo en el Reglamento para la Reducción, Reutilización y Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico se contestó mediante los resultados de los cuestionarios, el proceso de caracterización y las observaciones que se realizaron en los recorridos por la facilidad. Este proceso de investigación fue de suma importancia ya que debido a los resultados obtenidos del mismo actualmente la industria se encuentra realizando cambios a su Jerarquía actual. La Jerarquía de Manejo en la industria durante el periodo investigativo fue la siguiente; disposición, reciclaje, reuso y reducción en la fuente por lo que es necesario realizar cambios y mejoras al plan existente. Según demostraron los resultados, la jerarquía de manejo de desperdicios establecida por ADS, no ha obtenido los resultados ni el éxito esperado, lo que hace necesario mayor intervención y fiscalización de ADS a los planes sometidos. Es importante mencionar que desde que el proceso de investigación comenzó, la empresa, como parte de la iniciativa de mejoras y concienciación, se encuentra evaluando alternativas como por ejemplo, con sus suplidores para modificación en los empaques de los materiales que reciben. Orientar al personal y buscar alternativas de conciencia para que los suplidores tengan flexibilidad en producir materiales con especificaciones verdes,

es integral en la minimización de desperdicios (Dainty y Brooke 2004). También la facilidad investigada realizó actividades en dos ocasiones con el propósito de fomentar el reciclaje y el re-uso como parte de las iniciativas y recomendaciones ofrecidas. Estas actividades consistieron en intercambios de materiales en la que se ubicaron mesas en algunas áreas seleccionadas para depósitos de materiales de oficina, durante la misma los empleados pudieron dejar artículos que no necesitan o no utilizan y otro empleado que lo necesite los pueda reutilizar. Durante las actividades hubo una participación significativa de los empleados y apoyo de la gerencia, lo que demostró que existe el compromiso para hacer la diferencia. La actividad fue realizada durante dos días laborables para que todos los empleados tuvieran la oportunidad de participar en los distintos turnos de trabajo. Estos a su vez, expresaron sentirse a gusto con este tipo de actividad. De esta manera, se promovió la Jerarquía de Manejo haciendo re-uso de los materiales existentes en la facilidad y al mismo tiempo evitando costos por conceptos de compras. La estrategia actual debe ser el reducir la carga de los desperdicios en el ambiente y moverse a través de la jerarquía hacia la reducción y alejar los desperdicios de los vertederos (Bates y Phillips 1998).

Se planteó en este estudio, si era necesario identificar la actitud de los empleados y la gerencia para crear la conciencia de la recuperación de recursos. Los resultados demostraron que tanto la gerencia como sus empleados tienen una actitud positiva y la mejor disposición de llevar a cabo la recuperación de recursos de manera que se aumente la tasa de desvío.

Por otro lado, se investigó si los empleados conocían cómo aportar a la recuperación de recursos y de acuerdo a los resultados, aunque la gran mayoría de la

población encuestada conoce lo que es la recuperación de recursos y el reciclaje, los resultados de los cuestionarios también reflejaron que es necesario re-adiestrar al personal para lograr que el mismo sea efectivo. Las actitudes de los empleados con el uso de la promoción en masa para el reciclaje multimaterial, impacta positivamente en la recuperación de todos los materiales (Mee y Clewes 2004).

Se cuestionó si la recuperación de recursos es la mejor alternativa ante la crisis que existe de los desperdicios sólidos en los SRS. Basado en los resultados de los cuestionarios y del proceso de caracterización, la contribución que puede realizar la industria investigada en cuanto a la recuperación de recursos es significativa, por lo que se puede demostrar que a medida que la empresa aumente la recuperación de recursos, se disminuye el espacio ocupado por estos desperdicios en el SRS de Humacao aumentando a su vez la vida útil del mismo y la tasa de desvío.

De la misma manera, se planteó si sería la caracterización de desperdicios una alternativa para la recuperación de recursos y aumentar el por ciento de reciclaje en la industria. Según los resultados, el proceso de caracterización es una alternativa para la recuperación de recursos. Es importante mencionar que antes del periodo de investigación la empresa obtuvo un 27% de reciclaje de los residuos generados y luego de la investigación logró un 36% de reciclaje de los mismos, alcanzando la meta de recuperación de recursos establecida por la agencia. Este porcentaje aumentó significativamente debido a que la empresa comenzó a implementar parte de las recomendaciones que se ofrecieron como resultados de esta investigación. Por otro lado, la centralización de documentos relacionados a la cantidad de materiales recuperados y el aumento en la cantidad de contenedores, han contribuido a un aumento en la recuperación

de recursos en la empresa. El conocer la cantidad y tipo de desperdicios es vital e importante para conocer los desperdicios generados por la empresa. De esta manera se estableció un punto de partida, ya que los desperdicios generados de acuerdo a la caracterización fueron materiales que pueden ser recuperados y reciclados lo que provocaría que a medida que se lleve a cabo la recuperación de recursos, que el porcentaje de reciclaje y la tasa de desvío de la industria aumente.

De igual manera, se planteó si contribuiría la caracterización de desperdicios a la meta de que las industrias puedan reciclar el 35% de los desperdicios que generan. De acuerdo a los resultados de la investigación el proceso de caracterización pudiera contribuir significativamente a que la industria exceda las metas establecidas por las agencias del 35% de los desperdicios generados, ya que según los materiales descritos en la caracterización, en su gran mayoría tenían el potencial de ser recuperados y a su vez reciclados. Según los resultados obtenidos, la industria generó un total de 37,656 kg de desperdicios durante la investigación en 4 meses. La mayoría de los materiales identificados en el proceso de caracterización tuvieron el potencial de ser recuperados, lo que esta cantidad representaría un aumento en la recuperación de recursos, el porcentaje de reciclaje y a su vez la tasa de desvío.

Al inicio de la investigación se estableció que los empleados de la empresa estaban adiestrados y conscientes de cómo aportar a la recuperación de recursos, por lo que esta hipótesis se rechaza. El 90% de los empleados encuestados expresaron que no han recibido adiestramiento relacionado a reciclaje.

Mediante los resultados obtenidos en los cuestionarios y el proceso de caracterización se estableció la opción de la recuperación de recursos como la mejor

alternativa para reducir la cantidad y el espacio de los desperdicios sólidos que llegan al SRS de Humacao. Como parte de las iniciativas para el aumento en la recuperación de recursos, los resultados de esta investigación serán compartidos con escuelas, universidades e industrias mediante la distribución de hojas sueltas. El futuro del reciclaje en el continente depende en gran parte de la generación, la capacidad y la voluntad de parte de la industria de aceptar el desperdicio y reuso de la materia prima (Fairbank 1992).

Recomendaciones

Tras el análisis de los resultados de la investigación y luego de haber establecido las limitaciones del estudio se procede a ofrecer las siguientes recomendaciones. Los resultados de los cuestionarios a la población de la empresa sugieren que la misma debe ser re-adiestrada en todos los niveles. La frecuencia sugerida para los adiestramientos dependerá del resultado obtenido en las auditorias del programa de reciclaje. En estos adiestramientos deben ser incluidos los siguientes temas; la Política Ambiental de la empresa, Ley Núm. 411, definición de reciclaje y Jerarquía de Manejo, materiales que pueden ser reciclados, lugares de disposición, la importancia de mantener la integridad de los materiales que son depositados en los contenedores y beneficios ambientales y económicos del programa.

Se recomienda aumentar el número de contenedores en los departamentos y en las áreas de trabajo. Existen en la industria ocho (8) salones de conferencias por lo que se recomienda que en los mismos sean incluidos tres (3) contenedores en cada uno de ellos que permita la recuperación de recursos como plástico, aluminio y vidrio. Según las observaciones realizadas en el área de la cafetería y el flujo de materiales en la misma,

los contenedores deben ser aumentados de 49 litros a 208 litros para los materiales de aluminio, vidrio y plástico. En el área de reciclaje se recomienda añadir un contenedor de 30.58 metros cúbicos para el reciclaje de metales y tres (3) contenedores adicionales de 6.12 metros cúbicos para vidrio, aluminio y plástico respectivamente. Actualmente el recogido de papel es realizado mediante dos maneras; papel confidencial y no confidencial. El recogido de papel no confidencial es realizado por el personal de mantenimiento y el recogido de papel confidencial por una compañía contratada. Mediante los recorridos por las áreas durante el tiempo de la investigación los contenedores de ambos materiales estaban ocupados a su máxima capacidad en muchas ocasiones por lo que se recomienda aumentar la frecuencia de recogidos de los mismos.

En la industria existe un área designada específicamente a reciclaje, la misma se encuentra identificada para materiales como: cartón, plástico, vidrio, aluminio, madera y metales. Sin embargo, a pesar que las áreas para cada material se encuentran identificadas, las mismas estaban ocupadas por otros materiales distintos a los que especificaban los rótulos. En esta área también se encontró una variedad de materiales que no estaban destinados para reciclar y que fueron colocados en el área por un tiempo definido, pero aún se encontraban en el lugar. Entre los distintos elementos funcionales en el manejo de los desperdicios en la industria moderna se envuelve la generación, la colección y el almacenamiento (Mokhtarani et al. 2006). En los momentos que el área de reciclaje fue visitada durante la investigación, no había ningún empleado disponible y la misma se encontraba accesible en todo momento. Se recomienda para esta área, que la misma permanezca cerrada según el procedimiento, excepto en momentos que se realice algún tipo de trabajo o que se lleven materiales para ser reciclados y que al momento de

ubicar los materiales, se encuentre un empleado adiestrado y disponible que asegure que los materiales sean ubicados en los lugares designados para ellos, que los materiales que sean ubicados en este lugar sean exclusivamente materiales que serán reciclados y que en todo momento se ubiquen los materiales siguiendo las reglas de seguridad. Es importante que se le añada un techo que pueda cubrir el área designada para reciclaje, ya que algunos de los materiales ubicados en el lugar pueden perder su utilidad, ser dañados por la lluvia o causar enfermedades.

Para lograr un programa de reciclaje efectivo es recomendable que en cada área de trabajo se designe al menos una persona que pueda pertenecer al comité de reciclaje, de esta manera cualquier duda, sugerencia o recomendación pueda ser atendida con prontitud. Es factible realizar actividades en la industria que fomente la integración de los empleados con la gerencia pues mejoraría la comunicación empresarial en cuanto a reciclaje y las dudas de los empleados podrán ser atendidas mediante personas designadas o por éstos directamente. Cada compañía debe tener al menos una persona de alto rango que coordine todas las actividades ambientales con la filosofía básica gerencial de que el ambiente es responsabilidad de todos (Pujari y Wright 1996). En aquellas áreas de trabajo que los empleados por la naturaleza de su labor no puedan llevar los materiales a las estaciones de reciclaje, se recomienda que se designe una persona que pueda llevar estos a las áreas establecidas.

El proceso de caracterización en la industria fue fundamental para determinar los materiales de mayor generación, siendo el cartón y el plástico los materiales más generados. La cantidad total de desperdicios generados por la industria durante el periodo de cuatro (4) meses de la investigación fue de 37,656 kg lo cual 11,820 kg de estos

desperdicios correspondía al cartón representando un 31% de los residuos generados. Por otro lado, el otro material más generado por la industria fue 10,907 kg de plástico representando el 29% de los residuos generados. Recupera ambos materiales para que sean reciclados es de mucha importancia pues de esta manera la industria podrá aumentar el porcentaje de reciclaje y a su vez la tasa de desvío.

Es necesario mencionar que la frecuencia de recogido para el Contenedor A fue dos (2) veces a la semana y para los Contenedores B y C fue cinco (5) veces a la semana. En la medida que se obtenga la recuperación de recursos es recomendable que esta frecuencia sea reducida a un (1) viaje en la semana para el Contenedor A y cuatro (4) viajes para los Contenedores B y C. Estos contenedores poseen los desperdicios que serán dispuestos en el SRS de Humacao, lo cual tienen potencial de ser recuperados y a su vez reciclados representando una disminución en la frecuencia de recogido, un aumento en la tasa de reciclaje y disminución en la disposición final.

Los contenedores y materiales que son destinados al SRS y a reciclaje, deben ser pesados antes de salir de la industria. Estos datos son necesarios para determinar la cantidad exacta de los residuos generados por la empresa, para hacer el cálculo del porcentaje de reciclaje y la tasa de desvío de acuerdo al informe trimestral que debe ser enviado a la ADS. Una vez recopilada, la información debe ser entregada al Departamento de Ambiental para ser evaluada, tabulada y graficada para monitorear el progreso de la recuperación de recursos.

Es imperante un Plan de Reciclaje que pueda atender tanto la recuperación de recursos y el reciclaje. La finalidad de este Plan es utilizar la caracterización de desperdicios para obtener el mayor rendimiento posible de los empleados para la

recuperación de recursos disminuyendo la cantidad y el volumen de desperdicios sólidos que se disponen en el SRS de Humacao. La gerencia debe preparar y divulgar, un informe de los ahorros en gastos de materiales como resultado del reciclaje. El concepto de minimización de desperdicios es uno simple, usando los materiales cuidadosamente de tal manera que se reduzca la generación de desperdicio, la contaminación es reducida, los recursos son conservados y los cargos por disposición son minimizados (Bates y Phillips 1998). Se recomienda que la industria utilice como primera opción la reducción en la fuente como se establece en la Jerarquía de manejo de desperdicios. Aquellos materiales cuya generación sea inevitable debe ser manejada bajo la alternativa de Recuperación de Recursos y Reciclaje.

Plan Estratégico para un Programa de Recuperación de Recursos

Empleados: 460 empleados

Total de Desperdicios Sólidos Generados: 37,656 kg/4 meses

1. Marco Legal

El Plan Estratégico para un Programa de Recuperación de Recursos se redacta bajo los requisitos de la Ley Núm. 70 del 18 de septiembre de 1992, según enmendada, conocida como la Ley para la Reducción y Reciclaje en Puerto Rico bajo la Autoridad de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico. Mediante las enmiendas de la Ley Núm. 70 se induce al sector privado a participar en la meta de reciclar un 35% de los residuos sólidos que se generan, mediante la implantación mandataria de Planes de Reciclaje. Como parte de los esfuerzos realizados por el sector privado se requiere diseñar un plan con el propósito de reciclar el 35%, requerimiento por parte de las agencias regulatorias y a su

vez disminuir la cantidad de los desperdicios que son enviados al Sistema de Relleno Sanitario (SRS) de Humacao.

2. Alcance

El Plan Estratégico para un Programa de Recuperación de Recursos podrá ser utilizado en las industrias farmacéuticas, pero sin limitarse a entidades del gobierno, entidades privadas, comercios, bancos, comunidades, complejos de vivienda horizontal, centros educativos, negocios y actividades agrícolas que generen desperdicios sólidos.

3. Sistema Actual de Manejo de Desperdicios Sólidos

La industria investigada debido a la elaboración de sus productos o como parte de sus operaciones genera cierta cantidad de desperdicios sólidos al año. Cada empresa, contrata o solicita los servicios de otra compañía para el manejo y disposición de los desperdicios sólidos. Estas compañías hacen los recogidos de estos desperdicios dependiendo cual sea la frecuencia previamente determinada. Estas compañías pueden ser administradas por los municipios o por compañías privadas. Si es recogido por el municipio generalmente se hace semanal, por otro lado, si el recogido se lleva a cabo por una compañía privada el recogido se realiza dependiendo del contrato establecido. Luego que los desperdicios son recogidos, estos son llevados a las estaciones de trasbordo para luego ser transportados al SRS o son llevados al vertedero directamente.

4. Programa de Reciclaje Actual

- a. La industria actualmente tiene una embaladora para cartón de una capacidad de 227 kg ubicada en el área de utilidades. Generalmente las personas que llevan el

cartón a esta área es el personal de mantenimiento. Una vez el cartón está empacado, el mismo es llevado al área designada para reciclaje.

- b. Existen en la facilidad dos (2) contenedores de 30.58 metros cúbicos, uno ubicado en el área de utilidades y el otro en el área de reciclaje. Uno de estos es utilizado para la basura regular (Contenedor A) y el otro para los metales que serán reciclados. Además, existen dos (2) contenedores de 6.12 metros cúbicos ubicados en el área de la cafetería, ambos utilizados para la basura regular (Contenedor B y C). Existen 18 consolas selladas para el reciclaje del papel distribuidas por toda la industria, generalmente en áreas de oficinas.
- c. En el área de la cafetería existe un área de reciclaje limitada con 6 contenedores de 49 litros para los materiales de aluminio, plástico y vidrio. Se utilizan dos (2) contenedores para cada material y estos materiales son recogidos por compañías privadas.

5. Objetivos del Plan Estratégico de Recuperación de Recursos

- a. Adiestrar a todos los empleados en la Recuperación de Recursos y el Reciclaje para lograr la participación máxima en la implementación del Plan de Recuperación.
- b. Desarrollar e implementar estrategias con el propósito de reducir la cantidad de desperdicios sólidos que son dispuestos en el SRS de Humacao.
- c. Lograr que la industria conozca con exactitud la cantidad de desperdicios sólidos que son generados y la cantidad de los que fueron recuperados o reciclados.
- d. Lograr que la industria pueda sobrepasar el porcentaje de reciclaje de los residuos generados requerido por las agencias.

6. Estrategias Sugeridas para el Plan de Recuperación de Recursos

- a. En el área de reciclaje de la cafetería se recomienda aumentar el tamaño de los contenedores a 208 litros. En el área de almacén se recomienda designar un área de reciclaje para la disposición de materiales reciclables. En los 8 salones de conferencias se recomienda colocar contenedores de reciclaje, ya que estos salones son utilizados también para reuniones y actividades. Se deben aumentar en toda la facilidad la cantidad de los contenedores azules destinados para reciclaje con capacidad de 23 litros, utilizados mayormente en las áreas de oficinas. En el área de reciclaje, utilizada para colocar los materiales con potencial a ser reciclados, se recomienda añadir un contenedor de 30.58 metros cúbicos y tres (3) contenedores adicionales de 6.12 metros cúbicos que sean utilizados para aluminio, plástico y vidrio respectivamente.
- b. Diseñar adiestramientos agresivos que incluya temas tales como: objetivos del Plan de Recuperación de Recursos, beneficios del plan, materiales que pueden ser reciclados en los diferentes departamentos y en la facilidad, discusión de la Política Ambiental, lugares disponibles para la ubicación de los materiales con potencial a ser recuperados y discusión de la Ley Núm. 411 de manera que los empleados tengan la información completa y aporten a la Recuperación de Recursos.

- c. Establecer con cada departamento el Comité de Reciclaje de manera que las sugerencias o inquietudes del personal puedan ser trabajadas y atendidas con prontitud.
- d. Designar una (1) o dos (2) personas del área de mantenimiento a reciclaje para que se realice el recogido de materiales a tiempo disminuyendo la posibilidad de no reciclar por falta de espacio en los contenedores. De igual forma, estos empleados mediante la clasificación, pueden determinar cuáles materiales deben ser incluidos para reciclaje y cuáles deben ser removidos.
- e. Mantener el área designada para reciclaje con control de acceso para evitar que sean dejados otro tipo de materiales.
- f. Pesar contenedores de “Waste Management” para conocer con exactitud la cantidad de desperdicios generados.
- g. Buscar alternativas de Plantas de Composta para reciclar el material vegetativo que actualmente se dispone en el SRS.
- h. Incluir las metas de reciclaje en el procedimiento existente en la empresa, de esta manera cada empleado tendrá la responsabilidad de recuperar todos los materiales que puedan ser reciclados.
- i. Se recomienda hacer actividades que involucre a la gerencia y a los empleados.
- j. Preparar gráficas, al menos una vez al año donde se presente el porciento de reciclaje realizado mensualmente para que los empleados puedan ver los logros
- k. Otorgar premios a las áreas de mayor reciclaje como método de estímulo.

7. Logística de Implementación del Plan

- a. El Departamento Ambiental de la industria debe re-adiestrar a los empleados a la mayor brevedad posible.
- b. Los contenedores recomendados deben ser ubicados en las áreas en lo que es re-adiestrado el personal.
- c. Al inicio del plan será necesario realizar actividades de modo que se le pueda proveer la información necesaria a los empleados.
- d. Es necesario que durante la implementación del plan exista la comunicación con las compañías contratadas que ofrecen los servicios del recogido de basura y el recogido de los materiales reciclables de manera que se pueda obtener la cantidad de materiales dispuestos en el SRS de Humacao y la cantidad de materiales reciclados. De esta forma se puede evaluar el éxito del mismo y conocer el porcentaje de reciclaje de los residuos generados y la tasa de desvío.
- e. Los materiales recuperados en las áreas deben ser llevados al área de reciclaje para que sean recogidos por las distintas compañías de servicios de reciclaje.

8. Mercados de Distribución

- a. La empresa actualmente tiene contratos con varias compañías de reciclaje que recogen sus materiales para ser distribuidos a su destino final incluyendo Puerto Rico y destinos internacionales. Al presente en la empresa existen materiales que pueden ser colocados en intercambio de materiales como lo son los contenedores de cartón ya que por medio de este proceso, estos pueden ser utilizados por otras compañías. Estos contenedores son producidos por la empresa y se generan aproximadamente 70 al mes de los mismos. La mayoría de los materiales generados por la empresa pueden ser

recuperados lo que presenta una oportunidad de obtener distintos mercados para promover el reciclaje.

Literatura Citada

- Alhumoud JM, Al-Kandari FA. 2008. Analysis and overview of industrial solid waste management in Kuwait. *Management of Environmental Quality: An International Journal* 19: 520-532.
- Anderson H, Brodin MH. 2005. The consumer's changing role the case of recycling. *Management of Environmental Quality: An International Journal* 16: 77-86.
- [ADS] Autoridad de Desperdicios Sólidos (PR). 2003. "Final Report Waste Characterization Study". Wehran Puerto Rico Inc and Shaw EMCON/OWT Inc 1-15.
- [ADS] Autoridad de Desperdicios Sólidos (PR). 2004. Plan Estratégico para el Manejo de los Residuos Sólidos (PEMRS) en Puerto Rico.
- [ADS] Autoridad de Desperdicios Sólidos (PR). 2007. Tasa de Reciclaje y Tasa de Desvío; Informe Final.
- [ADS] Autoridad de Desperdicios Sólidos (PR). 2008. Reciclaje en Puerto Rico.
- Ashton W. 2008. Sustaining Industry on Small Islands by Harnessing Opportunities for Collaborative Resource Management. *Business, Finance and Economic in Emerging Economies* 1: 38-60.
- Bates MP, Phillips PS. 1998. Waste minimization in the food and drink industry. *Nutrition and Food Science* 6: 330-334.
- Bhat V. 1993. Green Marketing Begins with Green Design. *Journal of Business & Industrial Marketing* 8: 26-31.
- Cardinali R. 2001. Waste management: A missing element in strategic planning. *Work Study* 50: 197-201.

- Compañía de Comercio y Exportación de Puerto Rico. 2005. Perfil Económico de Puerto Rico. <http://www.comercioyexportacion.com>. Recuperado el 26 de abril de 2009.
- Cooper I. 1992. National waste policy in Europe and the effect on the United Kingdom paper and board industry. *The International Journal of Regulatory Law and Practices* 3: 255-261
- Darby L, Jenkins H. 2006. Applying sustainability indicators to the social enterprise business model. The development and applications of an indicator set for Newport Wastesavers. *International Journal of Social Economics* 33: 411-431.
- Dainty AR, Brooke R. 2004. Toward improved construction waste minimization; a need for improved supply chain integration? *Structural Survey* 22: 20-29.
- Donnini S, Rodrigues A, Akira D, Saide JA. 2007. Recycling potential of urban solid waste destined for sanitary landfills: the case of Indaiatuba, SP, Brazil. *Waste Management Research* 25: 517.
- [EPA] Environmental Protection Agency (US). 1997. RCRA: Reduciendo el Riesgo de Residuo. Office of Solid Waste and Emergency Response (5305W). Report number EPA530-K-97-004S, Washington, DC.
- [EPA] Environmental Protection Agency (US). 1997. Measuring Recycling; A Guide for State and local Governments. Office of Solid Waste and Emergency Response (5306W). Report number EPA530-R-97-011, Washington, DC.
- [EPA] Environmental Protection Agency (US). 1999. National Source Reduction Characterization Report for Municipal Solid Waste in the United States. Office of Solid Waste and Emergency Response (5306W). Report number EPA530-R-99-034, Washington, DC.

- [EPA] Environmental Protection Agency (US). 2002. Solid Waste Management: A Local Challenge UIT Global Impacts. Office of Solid Waste and Emergency Response (5306W). Report number EPA530-F-02-026d, Washington, DC.
- [EPA] Environmental Protection Agency (US). 2007. Municipal Solid Waste in the United States; Fact and Figures. Office of Solid Waste and Emergency Response (5306P). Report number EPA530-R-08-010, Washington, DC.
- Fairbank K. 1993. European perspectives on the future of waste management. *European Business Review* 93: 1.
- Faniran O, Caban G. 1998. Minimizing waste on construction projects sites. *Engineering, Construction and Architectural Management* 5: 182-188.
- Fernie J, Hart C. 2001. UK packing waste legislation. Implications for foods retailers *British Food Journal* 103: 187-197.
- Gaballa I, Kanari N. 2001. Recycling policy in the European Union. *Journal of Operations Management* 55: 24-27.
- Gobierno de Puerto Rico. Ley para la Reducción y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico, Ley Núm. 70 del 18 septiembre de 1992.
- Glenn ID. 1992. Determining Sample Size. Agricultural Education and Communication Department, Florida Cooperative Extension Service Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida 1- 7.
- Grilli F. 1993. To be or not to be recyclable? An examination of the proposal for an EC directive on packing and packaging waste. *British Food Journal* 95: 25-38.
- Grogan P. 2004. Paper recycling chase in Asian and European Market 45: 68.

- Gutberlet J. 2000. Sustainability: a new paradigm for industrial production. *International Journal in Higher Education* 1: 225-236.
- Hunter T, Jellet L, Vance J. 2008. Green Chemistry Articles of Interest to the Pharmaceuticals Industry. *Organic Process Research and Development* 12: 807-816.
- [JCA] Junta de Calidad Ambiental. 1997. Reglamento para el manejo de los desperdicios sólidos no peligrosos en Puerto Rico
- [JCA] Junta de Calidad Ambiental. 2006. Informe sobre el estado y condición del ambiente en Puerto Rico
- Khairulzan Y, Boussbaine AH. 2006. Eco-costing of construction waste Management of Environmental Quality: *An International Journal* 17: 6-19.
- Kim S, Oah S, Dickinson AM. 2005. The Impact of Public Feedback on Three Recycling-Related Behaviors in South Korea. *Environment and Behavior* 37: 258-274.
- Kulatunga U, Amaratunga D, Haigh R. 2006. Attitudes and perceptions of construction workplace on construction waste in Sri Lanka. *Management of Environmental Quality: An International Journal* 17: 57-72.
- López D. 1999. El ambiente y las leyes en Puerto Rico; Lo que todos queremos saber. Rincón, Puerto Rico. Publicaciones Paraíso.
- Mancini S, Rodriguez A, Kagohora A, Saide JA, De Mattos T. 2007. Recycling potential of urban solid waste destined for sanitary landfills: the case of Indaiatuba, SP, Brazil. *Waste Management Research* 25: 517-523.

- Mee N, Clewes D. 2004. The influence of corporate communications on recycling behavior. *An International Journal* 9: 265-275.
- Mokhtarani B, Moghaddam MR, Mokhtarani N, Khaledi HJ. 2006. Report: Future industrial solid waste management in Pars Special Economic Energy Zone. *Waste Management Research* 24: 283-288.
- MP Engineers of Puerto Rico. 2008. Itinerario dinámico para proyectos de infraestructura.
- Nasrabadi T, Hoveidi H, Bidhendi GN, Yavari AR, Mohammadnejad S. 2008. Evaluating Citizen Attitudes and Participation in Solid Waste Management in Tehran, Iran. *Journal of Environmental Health* 71: 30-33.
- Paramanathan S, Farrukh C, Phaal R, Probert D. 2004. Implementing industrial sustainability: the research issues in technology management. *Research and Development* 34: 527-537.
- Pike L, Shannon T, Lawrimore K, McGee A, Taylor M, Lamoreaux G. 2003. *International Journal of Sustainability in Higher Educational* 4: 218-229.
- Pomales R, Juncos MA, Rivera JE, Lara J, Navarro C, Cox A, Navarro E, Cruz R, Catalá MF. 2001. Puerto Rico: En ruta hacia el Desarrollo Inteligente. Estudios Técnicos Inc y el Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable de la Escuela de Asuntos Ambientales, Universidad Metropolitana 49-51.
- Pujari D, Wright G. 1996. Developing environmentally conscious product strategies: A qualitative study of selective companies in Germany and Britain. *Marketing Intelligence* 14: 19-28.

- Shurum LJ, Lowrey TM, McCarty JA. 1994. Recycling as Marketing Problem: A Framework for Strategy Development. *Psychology and Marketing* 11: 393-416.
- Tsai T. 2008. The impact of social capital on regional waste recycling. *Sustainable Development* 16: 44-55.
- Turner KR, Powell J. 1991. Toward an Integrated Waste Management Strategy. *Environmental Management and Health* 2: 6-12.

Apéndices

Apéndice Uno. Cuestionario

Este cuestionario se utilizará como una herramienta para determinar el conocimiento, la actitud y si los empleados de la industria investigada tienen su responsabilidad definida dentro de lo que es el Programa de Reciclaje de la compañía.

Propósito

Este cuestionario tiene como objetivo identificar si usted como empleado de la farmacéutica investigada tiene conocimiento del Plan de Reciclaje que existe actualmente en la facilidad y si tiene su responsabilidad definida para aportar al por ciento de reciclaje requerido por las agencias. Este cuestionario solamente es con fines educativos y forma parte de una investigación como requisito del Programa de Maestría en Ciencias Ambientales (Manejo Ambiental) de la Universidad del Turabo, Gurabo P.R.

Instrucciones para completar el cuestionario

Información Requerida

No es necesario escribir su nombre en el cuestionario. Seleccione la alternativa que entienda es la mejor respuesta a la pregunta, puede marcar con un círculo la respuesta seleccionada.

Instrucciones específicas

Lea cuidadosamente cada una de las preguntas, evalúe cada una de las respuestas para cada pregunta y seleccione la alternativa que entienda que es la respuesta correcta. Este cuestionario es confidencial y será completado de manera voluntaria, de ser necesario puede ser retirado si así lo desea.

Lea cuidadosamente y marque con un circulo al lado de la respuesta que usted entienda es la mejor contestación a la pregunta.

Compañía para la que trabaja: _____

1- Género:

- a- Femenino
- b- Masculino

2- Edad:

- a- menor de 30 años
- b- 31-39 años
- c- 40-49 años
- d- más de 50 años

3- ¿Cuál es su preparación académica?

- a- Cuarto Año
- b- Grado Asociado
- c- Bachillerato
- d- Maestría
- e- Doctorado
- f- Otro, Especifique: _____

4- ¿Cuál es el tipo de empleo que tiene en la Planta?

- a- Temporero
- b- Temporero Parcial
- c- Regular
- d- Contrato

5- ¿En cuál departamento trabaja?

6- ¿Conoce usted lo que es el reciclaje?

- a- Sí
- b- No

7- ¿Recicla usted en su área de trabajo?

- a- Sí
- b- No

8- ¿Porqué no recicla usted en su área de trabajo?

- a- No tiene adiestramiento
- b- No tiene contenedores
- c- No sé qué se puede reciclar
- d- Todas las anteriores
- e- No Aplica

9- ¿Qué cantidad de adiestramientos relacionados al Plan de Reciclaje ha recibido durante el año?

- a- 0
- b- 1
- c- 2
- d- 3

10- ¿Existe algún Plan de Reciclaje en la compañía para la cual trabaja?

- a. Sí
- b. No
- c. Desconozco

11- ¿Entiende usted que la empresa está comprometida con el reciclaje?

- a. Sí ; especifique _____
- b. No; especifique _____
- c. No estoy seguro _____

12- ¿Conoce los beneficios del programa de reciclaje en la compañía?

- a. Sí ; especifique _____
- b. No; especifique _____
- c. No estoy seguro _____

13- ¿Considera que es efectivo el plan?

- a. Sí ; especifique _____
- b. No ; especifique _____
- c. No estoy seguro _____

14- ¿Conoce las personas a cargo del Plan de Reciclaje de su planta?

- a- Sí
- b- No

15- ¿Conoce si el Reciclaje es parte de la Política Ambiental de la planta?

- a- Sí
- b- No

16- ¿Cuál es el tipo de desperdicio que más se produce en su área de trabajo?

- a- Cartón
- b- Papel
- c- Vidrio
- d- Aluminio
- e- Plástico
- f- Paletas de madera
- g- Otros, especifique _____

17- ¿Conoce todos los materiales que se pueden reciclar en la planta?

- a- Sí
- b- No

18- ¿Conoce los materiales que se pueden reciclar en su departamento?

- a- Sí
- b- No

19- ¿Conoce en que área de la planta se pueden depositar los materiales que pueden ser reciclados?

- a- Sí
- b- No

20- ¿Separaría usted los materiales que se pueden reciclar del resto de la basura?

- a- Sí
- b- No

21- ¿Llevaría usted los materiales que se puedan recuperar a las estaciones designadas para su recogido?

- a- Sí
- b- No

22- ¿Qué problemas entiende usted que ha enfrentado la compañía, si alguno, para un programa de reciclaje efectivo?

23- ¿Le gustaría que su planta sea reconocida por las agencias por su programa de reciclaje?

- a- Sí
- b- No

24- ¿Sabe que existe una ley que incluye el sector privado a cumplir con la meta de reciclar 35% de los residuos que se generan?

- a- Sí
- b- No

25- ¿Qué recomendaciones haría usted para el éxito del programa de reciclaje?

Apéndice Tres. Ubicación de Contenedores A, B y C

