



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN UN HIPERMERCADO LOCAL

Ricardo Seminario-Regalado, Andrés
Tineo-Camacho

Piura, noviembre de 2018

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Seminario, R. y Tineo, A. (2018). *Gestión de residuos sólidos en un hipermercado local* (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

UNIVERSIDAD DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA



“GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN UN HIPERMERCADO LOCAL”

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas

Ricardo Seminario Regalado

Andrés Rolando Tineo Camacho

Asesor: Dra. Isabel Marina González Farías

Co-Asesor: Ing. Maritza Graciela Gauthier Velarde

Piura, Noviembre 2018

A Dios,

Por habernos dado salud para lograr nuestros objetivos.

A nuestras familias,

Por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores y motivación en todo este camino.

A nuestros amigos y profesores,

Quienes nos apoyaron en nuestra formación profesional, marcando cada etapa de nuestro camino universitario.

Prólogo

Este trabajo responde a los requerimientos académicos para la obtención del título profesional de Ingeniería Industrial y de Sistemas, que es otorgado por la facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura.

En los últimos años, han aparecido más supermercados e hipermercados en la ciudad de Piura. Estos se han convertido en uno de los principales generadores de residuos. De esta forma, resulta importante analizar los planes de gestión que estos aplican y, verificar que los residuos que generan tengan un tratamiento adecuado, tomando en cuenta la aplicación de las 4 erres.

Esta investigación recopiló información del hipermercado Tottus – Open Plaza Piura, con la finalidad de generar propuestas de mejora para el actual plan de manejo de residuos sólidos que aplica la empresa. Este trabajo cuantifica, caracteriza y analiza la data brindada por el Gerente de tienda.

El desarrollo de esta tesis no hubiera sido posible sin el apoyo de la Ing. Maritza Graciela Gauthier Velarde, a quien le agradecemos el tiempo dedicado para orientarnos y aconsejarnos. Asimismo, agradecemos a la Ing. Diana Balarezo Hidalgo, por facilitarnos el acceso al hipermercado Tottus para recolectar la información necesaria, y al Lic. Valentín López Cervantes, por el tiempo brindado para atender nuestras consultas relacionadas a la generación y gestión de los residuos sólidos del hipermercado.

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo principal analizar el plan de gestión de residuos sólidos empleado por el hipermercado Tottus, ubicado en el centro comercial Open Plaza Piura y, a partir de ello, elaborar propuestas de mejora que ayuden al sistema aplicado actualmente.

El trabajo se realizó en 4 etapas. Primero, se recopiló información general respecto a la gestión de residuos, consultando fuentes bibliográficas físicas y virtuales. Segundo, se recolectaron datos relacionados al plan de gestión de residuos que ejecuta el hipermercado Tottus – Open Plaza Piura, mediante visitas técnicas al local por el supervisor de tienda y la realización de entrevistas al administrador de Emaús, empresa encargada del transporte y tratamiento de residuos sólidos, para obtener información con respecto al tratamiento que reciben los residuos. Tercero, se analizó la data obtenida para cuantificar, caracterizar y describir el plan que el hipermercado aplica. Actualmente, el hipermercado genera aproximadamente 397 264 kg de residuos sólidos al año, de los cuales el 34.8% corresponde a cartón y plástico. Finalmente, se procedió a elaborar propuestas de mejora clasificadas en 5 grupos:

1. Propuesta para reaprovechar residuos sólidos.
2. Propuestas para aumentar la participación de los clientes en el proceso de gestión.
3. Propuestas para aumentar la participación de los empleados en el proceso de gestión.
4. Propuestas para mejorar el almacenamiento de residuos sólidos.
5. Propuestas para mejorar las políticas de control para el manejo de residuos.

Se logró concluir que la actual gestión de residuos que realiza la empresa puede mejorarse buscando un mayor reaprovechamiento de los residuos orgánicos, los cuales no reciben un tratamiento adecuado, ya que son simplemente desechados en el botadero municipal, sin ser reaprovechados. Además, se detectó baja comunicación entre Emaús y Tottus, ya que este último tenía bajo conocimiento sobre el tratamiento que reciben sus residuos.

Índice General

Introducción	1
Capítulo 1	3
1. Antecedentes, problemática y objetivos de la investigación	3
1.1. Antecedentes de la gestión de residuos sólidos:	3
1.1.1. Gestión de residuos sólidos en países de Latinoamérica.....	3
1.1.2. En el Perú	11
1.1.3. En la ciudad de Piura	15
1.1.3.1. Servicios de residuos sólidos brindados en la ciudad de Piura (MINAM, 2013)	17
1.2. Descripción de la problemática actual:.....	18
1.3. Objetivos de la investigación:	19
1.3.1. Objetivo General	19
Capítulo 2	21
2. Gestión de residuos sólidos urbanos	21
2.1. Concepto de residuo y RSU	21
2.1.1. Residuo.....	21
2.1.1.1. Residuo sólido.....	21
2.1.2. Residuo sólido urbano.....	23
2.2. Las 4 R's en la gestión de residuos	24
2.2.1. Definición de 4 erres	24
2.2.1.1. Reducir.....	24
2.2.1.2. Reutilizar	25
2.2.1.3. Reciclar	25
2.2.1.4. Recuperar	26
2.3. Producción de residuos sólidos urbanos.....	26
2.3.1. Generación per cápita de residuos sólidos	27

2.3.2. Frecuencia de recojo de basura	28
2.3.3. Destino final de la basura recolectada	32
2.4. Caracterización de los residuos sólidos urbanos.....	33
2.4.1. Composición	33
2.4.2. Densidad.....	34
2.4.3. Poder calorífico	35
2.4.3.1. Análisis físico.....	35
2.4.3.2. Punto de fusión de la ceniza.....	36
2.4.3.3. Análisis elemental de los componentes de los residuos sólidos.....	36
2.4.3.4. Contenido energético de los residuos sólidos.....	36
2.4.4. Humedad	37
2.4.5. Relación carbono/nitrógeno	37
2.4.6. Biodegradabilidad	37
2.5. Proceso de la gestión de los residuos sólidos urbanos	39
2.5.1. Pre-recogida de los residuos sólidos urbanos.....	39
2.5.2. Recogida y transporte	40
2.5.3. Tratamiento.....	41
2.6. Tendencia en la gestión de los residuos sólidos urbanos	41
2.6.1. Evaluación de desempeño ambiental del Perú 2003-2013.....	41
2.6.2. Tendencia a futuro en la gestión de los residuos sólidos.....	42
2.6.2.1. Evaluación del cumplimiento del Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2005 – 2015.....	42
2.6.2.2. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 - 2024.....	46
Capítulo 3	51
Caracterización de la gestión de residuos sólidos en el hipermercado Tottus – Open Plaza Piura.	51
3.1. Metodología	51
3.1.1. Estrategia para recolectar datos del sistema actual de gestión de residuos sólidos.....	51
3.1.2. Estrategia para identificar las fuentes de generación de residuos sólidos	51
3.1.3. Estrategia para caracterizar los residuos sólidos generados.	52
3.1.4. Estrategia para identificar las unidades de almacenamiento temporal	52
3.1.5. Estrategia para recolectar datos del sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos.....	52
3.1.6. Estrategia para recolectar datos del tratamiento y reaprovechamiento de los residuos sólidos.....	52

3.1.7. Estrategia para recolectar datos del almacenamiento final y presentación de los residuos sólidos.....	52
3.1.8. Estrategia para recolectar datos del servicio de aseo y disposición final de los residuos sólidos	53
3.1.9. Estrategia para la elaboración de encuestas y entrevista.....	53
3.2. Análisis de datos.....	53
3.2.1. Descripción del sistema actual de gestión de residuos sólidos	53
3.2.2. Descripción de las fuentes de generación de residuos sólidos.....	55
3.2.3. Caracterización física de los residuos sólidos generados.....	55
3.2.4. Descripción de las unidades de almacenamiento temporal	63
3.2.5. Descripción del sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos	65
3.2.6. Descripción del tratamiento y el reaprovechamiento de los residuos sólidos	65
3.2.7. Descripción del almacenamiento final y la presentación de los residuos sólidos	65
3.2.8. Descripción del servicio de aseo y disposición final de los residuos sólidos	68
3.2.9. Ejecución y análisis de encuestas y entrevista.....	69
Capítulo 4	75
Propuestas de mejora en la gestión de residuos sólidos	75
4.1. Propuestas para reaprovechar residuos sólidos	75
4.1.1. Mayor comunicación entre Tottus y Emaús:	75
4.1.2. Empaquetado de mercancía	76
4.1.3. Disponer de cartones para el uso por parte de los clientes.....	77
4.1.4. Ubicar un contenedor para la recepción de cartones del público	78
4.1.5. Reutilizar cartones en talleres.....	79
4.1.6. Aprovechar los residuos plásticos para la producción de adoquines de uso peatonal .	80
4.1.7. Aprovechar los residuos orgánicos para elaborar compost.....	80
4.2. Propuestas para aumentar la participación de los clientes en el proceso de gestión	82
4.2.1. Sensibilizar al público adulto y joven	82
4.2.2. Realizar talleres y concursos infantiles	85
4.3. Propuestas para aumentar la participación de los empleados en el proceso de gestión ...	86
4.3.1. Comunicar el plan de gestión actual de Tottus.....	86
4.3.2. Incluir un debate del plan de manejo de residuos en las reuniones quincenales	87
4.4. Propuestas para mejorar el almacenamiento de residuos sólidos	88
4.4.1. Redistribuir las unidades de almacenamiento.....	88
4.4.2. Dividir las unidades de almacenamiento	90
4.4.3. Colocar cubiertas al contenedor de residuos orgánicos	91

4.4.4. Reubicar los contenedores de cartón y plástico	93
4.4.5. Aumentar la frecuencia de recojo de los residuos peligrosos	93
4.5. Propuestas para mejorar las políticas de control para el manejo de residuos	94
4.5.1. Implementar directrices para la supervisión y control de la gestión de residuos en el hipermercado	94
Conclusiones y recomendaciones	97
Referencias bibliográficas.....	101
Anexos	105
Anexo A – Constancia de recolección de residuos - BIOILS.....	107
Anexo B – Constancia de recojo de residuos sólidos	108
Anexo B 1 – Guía de remisión diaria - Emaús.....	108
Anexo B 2 – Certificado de disposición final de residuos - Emaús	108
Anexo C – Cantidad de residuos sólidos generados por zona.....	109
Anexo D – Cantidad de residuos sólidos generados por zona	125
Anexo E – Unidades de almacenamiento temporal por área	126
Anexo F – Distribución de las unidades de almacenamiento en Tottus – Open Plaza Piura	127
Croquis de Tottus – Open Plaza Piura.	127
Anexo G – Preguntas realizadas en la encuesta a los clientes de Tottus - Open Plaza Piura.....	128
Anexo H – Preguntas realizadas en la entrevista al Gerente de tienda Tottus - Open Plaza Piura	130
Anexo I – Procedimiento “Selección de cartón para empaquetado de mercadería”	131
Anexo J – Posibles ubicaciones para disponer de cartones para el uso por parte de los clientes.	134
Anexo K – Ejemplos de manualidades para reaprovechar el cartón.....	135
Anexo L: Costos de instalación de un centro lombricultor (sistema no convencional piramidal) .	136
Anexo M: Costos de producción de un centro lombricultor (sistema no convencional piramidal)	138
Anexo N: Flujo de caja económico (sistema no convencional piramidal).....	139
Anexo O – Posibles ubicaciones para realizar charlas de sensibilización dirigidas a los clientes ..	140
Anexo P – Modelo de acta de ejecución para charlas de sensibilización y/o talleres	141
Anexo Q – Procedimiento “Control de documentos internos de Tottus – Open Plaza Piura”	142
Anexo R – Registro de inducción, capacitación, entrenamiento y simulacros de emergencia (Tottus – Open Plaza Piura)	145
Anexo S – Modelos de tachos para residuos con los que actualmente cuenta Tottus – Open Plaza Piura	146
Anexo T – Propuesta de redistribución de unidades de almacenamiento de residuos en Tottus – Open Plaza Piura	147

Introducción

Actualmente, en el departamento de Piura se generan aproximadamente 820 toneladas de residuos sólidos al día (Castro Balmaceda, 2015). Gran parte de estos es vertida en amplias zonas descampadas denominadas “basureros” o en el botadero municipal, ya que en la ciudad no se cuenta con un relleno sanitario adecuado. A esto se suma el gran aumento demográfico sufrido los últimos años, lo que trae consigo el incremento del comercio y el ingreso de grandes hipermercados al mercado local.

Estos hipermercados representan una de las principales fuentes generadoras de residuos, razón por la cual se hace relevante estudiar el sistema de tratamiento empleado con éstos. Por ello esta investigación pretende analizar el plan de gestión de residuos de uno de los principales hipermercados de la ciudad: Tottus – Open Plaza Piura.

Para realizar el análisis respectivo y determinar si el plan de gestión del hipermercado en cuestión brinda un tratamiento adecuado para los residuos sólidos que genera, se parte de data proporcionada por la misma empresa. De esta forma, se pudieron elaborar también propuestas de mejora que vayan de la mano con la metodología de las 4 erres.

Se empezó entonces con una investigación sobre los conceptos generales de residuos sólidos, sus características y gestión de los mismos, revisando diversas fuentes bibliográficas, virtuales e impresas. Posteriormente, se realizaron visitas técnicas a Tottus y Emaús (empresa que presta servicios de gestión de residuos sólidos a Tottus), para recorrer sus instalaciones, recabar evidencia fotográfica y recolectar información detallada sobre el tipo de tratamiento que reciben los residuos sólidos que son generados por el hipermercado.

Asimismo, se aplicaron encuestas a los clientes del hipermercado con los objetivos de conocer su opinión sobre el sistema que Tottus aplica y de recoger posibles sugerencias.

Capítulo 1

Antecedentes, problemática y objetivos de la investigación

1.1. Antecedentes de la gestión de residuos sólidos:

Durante los primeros años la forma más simple que encontró el hombre primitivo de disponer sus desechos no comestibles por animales fue arrojarlos en un lugar cercano a su vivienda, naciendo así los “botaderos a cielo abierto” que hasta hoy en día se mantienen en vigencia.

La revolución industrial, la ciencia y la tecnología han generado cambios en nuestros hábitos de consumo como el uso de frascos, pañales y muchos otros bienes que son desechados después de su primer uso. Con el pasar de los años esto ha ocasionado un incremento en la generación de residuos sólidos y su consecuente acumulación, algo que se ve potenciado por la falta de gestión en el transporte y disposición final de los mismos.

Hace 30 años, la generación de residuos sólidos oscilaba entre los 200 y 500 g/hab/día, mientras que hoy en día se estima entre 500 y 1000 g/hab/día; en los países industrializados esta cifra puede llegar a ser 2 a 4 veces mayor (Carranza Rengifo, 2011). Además, la calidad o composición pasó de ser densa y casi completamente orgánica a ser voluminosa, parcialmente no biodegradable y con porcentajes crecientes de materiales tóxicos.

La gestión de los residuos sólidos urbanos, es un gran reto que ha estado presente durante toda la historia de la humanidad. El primer relleno sanitario fue abierto hace más de 2 500 años (Rojas Chávez, 2014) por los gobernantes de la ciudad griega de Atenas; sin embargo, el objetivo actualmente no es transportar dichos residuos a un relleno sanitario, sino gestionarlos adecuadamente para el buen uso de las 4 erres.

1.1.1. Gestión de residuos sólidos en países de Latinoamérica

Con la finalidad de controlar y prevenir el impacto ambiental de la acumulación de residuos sólidos y de crear planes de gestión integral de los mismos, muchos países latinoamericanos han adoptado políticas ambientales implementadas en países industrializados como Canadá, Estados Unidos, Japón y muchos otros de Europa Occidental. Sin embargo, no en todos los países se han venido aplicando.

Los países de Latinoamérica que lideran la gestión de políticas de residuos son México, Cuba, Barbados, Chile, Colombia, Costa Rica, Brasil, Nicaragua y Venezuela. Esto se debe a que todos buscan el objetivo común de darle un tratamiento adecuado a los residuos a pesar de que cada uno escoge las políticas ambientales que más le conviene.

Análisis de las políticas en México:

En los últimos años la generación de residuos ha incrementado en más del 90%, pasando de 21.9 en el año 1992 a 41.1 millones de toneladas en el año 2012. Sin embargo, de acuerdo al tamaño de la localidad se puede encontrar diferencias significativas en la generación de estos residuos como se observa en la Figura 1.

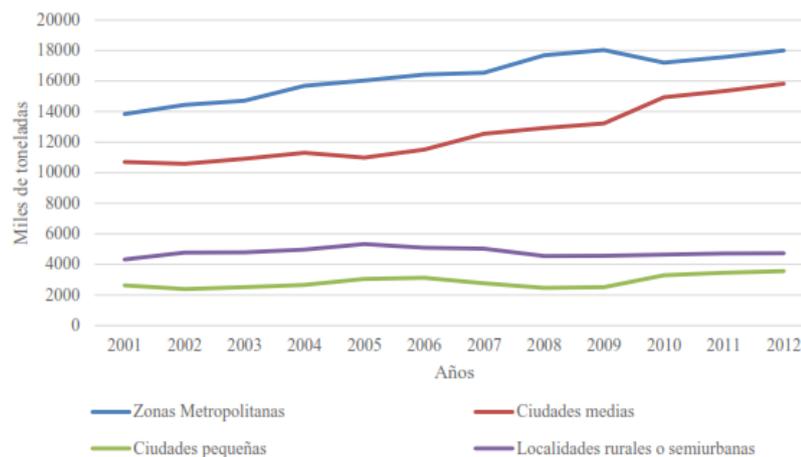


Figura 1. Generación anual de residuos sólidos urbanos por tamaño de localidad 2001-2012.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012).

Con el transcurso de los años las políticas y normas basadas en la gestión de residuos sólidos urbanos han logrado grandes avances en Latinoamérica. Así, se han adoptado leyes, planes y criterios que contemplan medidas de sostenibilidad tanto ambiental como financieras. Sin embargo, la planificación y sistemas de control manifiestan debilidades y el cumplimiento de la norma se ve limitada por la escasez de recursos.

A continuación, se enumera una serie de medidas que poco a poco han sido adoptadas en la política ambiental mexicana respecto a la gestión de residuos sólidos (Jiménez Martínez, 2015):

- ✓ La Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) se transformó en la Subsecretaría de Ecología y en 1983 en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE).
- ✓ En 1983 se ejecutaron una serie de reformas constitucionales. Una de estas fue la modificación del artículo 115, que confirió a los municipios la responsabilidad de administrar y otorgar servicio de aseo público.
- ✓ En 1992 se concretó la creación de dos entidades fundamentales para la política ambiental: el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).
- ✓ En 1994 se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), principal órgano conductor de la política ambiental en México, la que se incorporó al Instituto Nacional de Ecología (INE) para la atención de los asuntos ambientales.

- ✓ En el año 2003 se publicó la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, instrumento jurídico más importante para la administración de residuos.
- ✓ En el año 2009 se publicó el Programa Nacional para la Prevención y Gestión de Residuos (PNPGIR), que plantea una política ambiental de residuos cuya base es la promoción de cambios en los hábitos de consumo y producción. Impulsa así la prevención y minimización de RSU, la separación en la fuente, la reutilización y el reciclado, la valorización y la disposición final apropiada como última opción.

La implementación de estas medidas ha traído consigo el mejoramiento en las prácticas de disposición final.

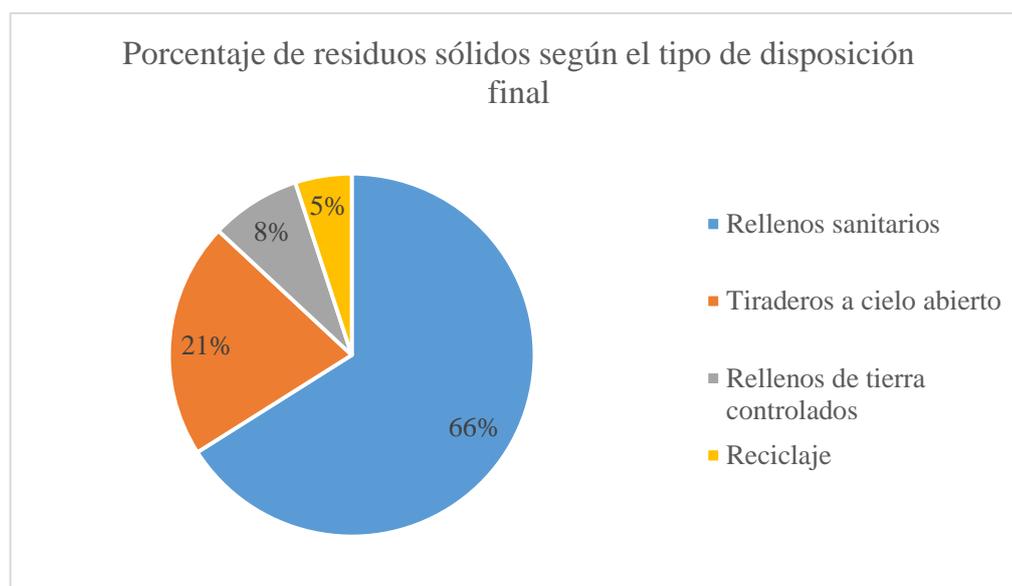


Figura 1. Porcentaje de residuos sólidos según el tipo de disposición final, 2012.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012).

La figura 2 indica que aproximadamente el 74% de los residuos que se produjeron tuvieron como destino final un sitio controlado, un 21% uno no controlado y solo un 5% fueron reciclados. Los avances más significativos se dieron en las zonas metropolitanas con un 53% de desecho en sitios controlados, seguido de las ciudades medias con un 42% de desecho en sitios controlados. Esto se aprecia en la figura 3.

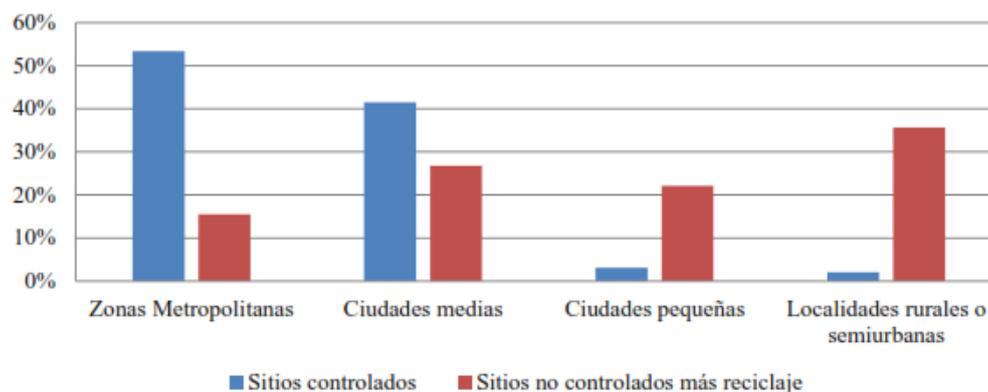


Figura 2. Disposición final de residuos sólidos urbanos según control en el sitio por tamaño de localidad.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012).

Análisis de las políticas en Colombia:

Con el paso de los años. Colombia ha crecido en educación, tecnología y normas para prevenir y controlar el impacto ambiental. El consumismo aumentó al mismo tiempo; es por eso que a partir de la Constitución Política de 1991 se implementaron reformas que han logrado la ejecución de diversos proyectos, programas y estrategias distribuidas entre entidades nacionales, regionales y municipales.

En un comienzo se priorizó erradicar las formas inadecuadas de disposición final de residuos como botaderos al aire libre, entre otras formas no adecuadas. De esta forma, se adoptaron medidas para promover la tecnificación de la disposición final. Hoy en día se han diseñado estrategias que permitan realizar inversiones más integrales con la finalidad de ir hacia una política sectorial.

Es así que entre 1993 y 2014 se han implementado una serie de medidas que buscan promover el control de dichos impactos (MVCT, 2014):

- ✓ Ley 99 (1993).
- ✓ Ley 142 (1994).
- ✓ Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (1998).
- ✓ Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS (2000).
- ✓ Decreto de 1713 (2002) - Establecimiento de los PGIRS como instrumento de gestión y planeación municipal.
- ✓ Marco tarifario para el sector.
- ✓ CONPES 3530 (2008) - Lineamiento de política para el servicio público de aseo.
- ✓ Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, según la Ley 1151 (2007).
- ✓ Planes Departamentales de Agua y Saneamiento Básico – PDA.
- ✓ Plan de Desarrollo, según la Ley 1450 (2011).
- ✓ Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los servicios de agua y saneamiento. PAP-PDA.
- ✓ Actualización del Título F del RAS - Aseo Urbano (2012).
- ✓ Decreto 2981 (2013) - Actualización del Decreto 1713/02.
- ✓ Actualización de la metodología para el PGIRS.

La implementación de dichas medidas ha generado los siguientes resultados (MVCT, 2014):

- Disminución del 63% de los municipios con botaderos a cielo abierto y de otras formas inadecuadas de disposición final, según el Estudio Sectorial de Aseo 2002-2005.

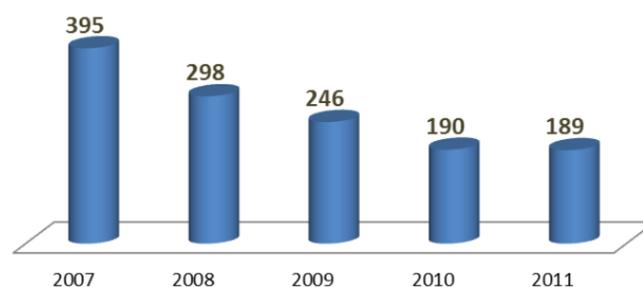


Figura 3 Número de Municipios con botaderos a cielo abierto.
Fuente: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2014).

- Incremento de la cantidad de residuos sólidos con disposición adecuada. Se pasó del 50 al 96%. El 82% (911) de los municipios del país dispone sus residuos de forma adecuada, lo que representa el 95 % del total producido por día.

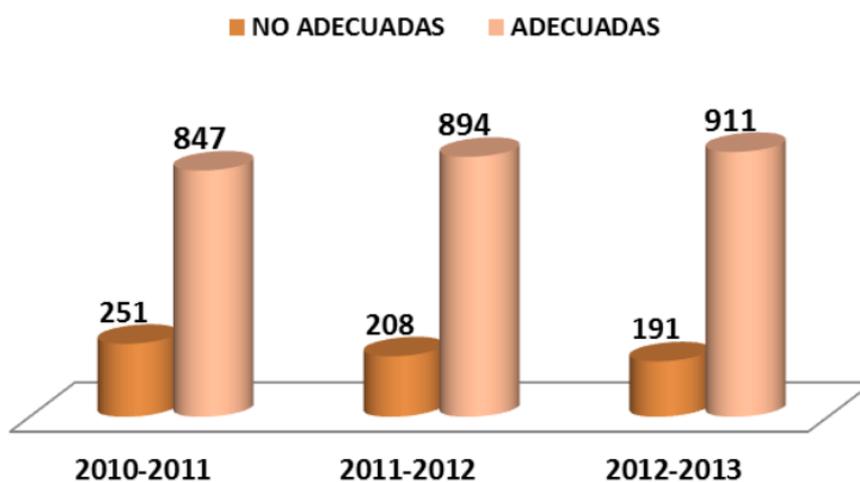


Figura 4. Formas de disposición final.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2014).

- Incremento del número de municipios que depositan sus residuos en rellenos sanitarios regionales. Se pasó de 294 a 733 municipios entre 2006 y 2013. Esto ha permitido ampliar la cobertura, mejorar la calidad, obtener economías de escala y ampliar la perspectiva de vida útil de los rellenos sanitarios.

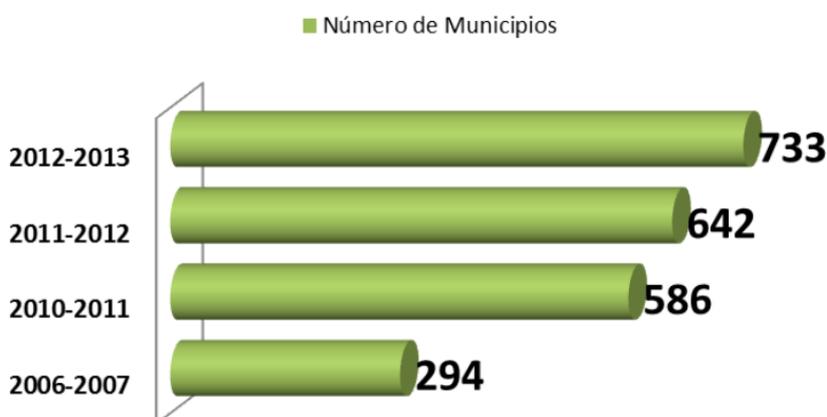


Figura 5. Relleno sanitario regional.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2014).

Esto se obtuvo debido a que

- ✓ Se brindó una herramienta temporal para facilitar a los municipios la transición hacia formas adecuadas de disposición final mientras se lograba incluir esta en los rellenos sanitarios debidamente licenciados por la autoridad ambiental.
- ✓ Se ejecutó el programa “Colombia sin botadero a cielo abierto”. Su objetivo fue establecer y utilizar sistemas de eliminación de residuos mediante el tratamiento en rellenos sanitarios para implementar la disposición controlada.

- ✓ Se firmó el contrato de préstamo BID 1556/OC-CO para apoyar a los municipios en la elaboración de programas de gestión integral de residuos sólidos, el cierre y la clausura de botaderos a cielo abierto, la construcción de rellenos sanitarios y el fortalecimiento para la prestación del servicio público de aseo.
- ✓ Se elaboró una guía para definir esquemas de regionalización de residuos sólidos, DNP 2011.

A pesar de esto, a Colombia aún le quedan ciertos desafíos por enfrentar:

- ✓ Incorporar temas relacionados con la gestión integral de residuos como el reciclaje y efectiva minimización en la generación de residuos sólidos. La normatividad, regulación e inversiones se han concentrado en la disposición final adecuada asociada al cierre de botaderos a cielo abierto y a la consolidación de rellenos sanitarios regionales.
- ✓ Aumentar los estándares de operación de los rellenos sanitarios.
- ✓ Concretar acciones de la Corte Constitucional frente a la inclusión de la población de recicladores.

Análisis de las políticas en Chile:

En los últimos años Chile incrementó su nivel de disposición de residuos en rellenos llegando a, aproximadamente, un 60% (CONAMA, 2010), lo que significa una importante cifra en la materia. Es por eso que el Gobierno ha estado trabajando en políticas, proyectos, etc. que impulsen un cambio en la forma de ver y tratar los residuos, dejando de lado esa visión de “basura”, “vertederos” o “rellenos sanitarios”, para empezar a verlos como materia prima generadora de empleo, optimización de recursos, etc.

A continuación, se muestra un resumen de las políticas implementadas entre los años 1992 al 2010 (CONAMA, 2010):

- ✓ D.S. N° 685 (1992), donde se ratifica el Convenio de Basilea.
- ✓ Ley 19.300 (1994), centrada en las bases generales del medio ambiente.
- ✓ D.S. N° 594 (2000), centrado en las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- ✓ Acuerdo N° 265 del consejo de ministros de la Conama (2005). Se aprueba la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Plan de Acción que se extiende hasta el 2010.
- ✓ D.S. N° 148 (2005), que establece el reglamento sobre el manejo de residuos peligrosos.
- ✓ D.S. N° 45 (2007), que establece la normativa de emisión para la incineración y co-incineración.
- ✓ D.S. N° 189 (2008), que regula las condiciones sanitarias y de seguridad básica en los rellenos sanitarios.

La implementación de dichas medidas ha generado los siguientes resultados (CONAMA, 2010):

- A partir de encuestas realizadas entre el 2009 y 2010, se supo que hubo un incremento en las instalaciones de disposición final de residuos sólidos.

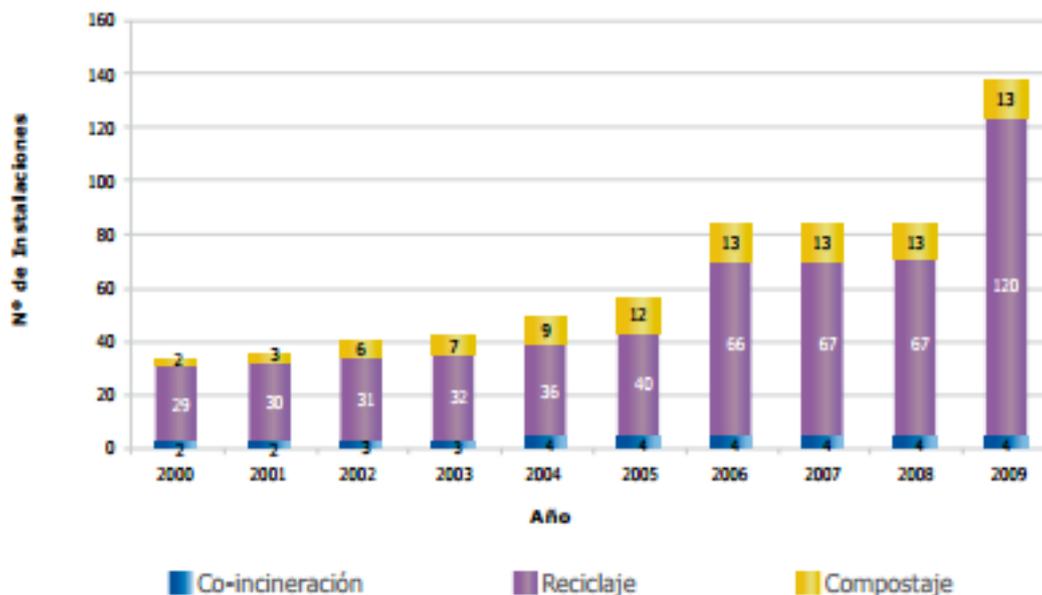


Figura 6. Número de instalaciones de disposición final.
Fuente: Primer manejo de residuos sólidos en Chile (2010)

- La implementación del D.S. N° 189 fue un punto clave al mejorar los sitios de disposición de residuos. Si bien en la figura 8 se ve una disminución en la disposición, esto se debe a la finalización de su periodo de vida útil y/o sumarios sanitarios.

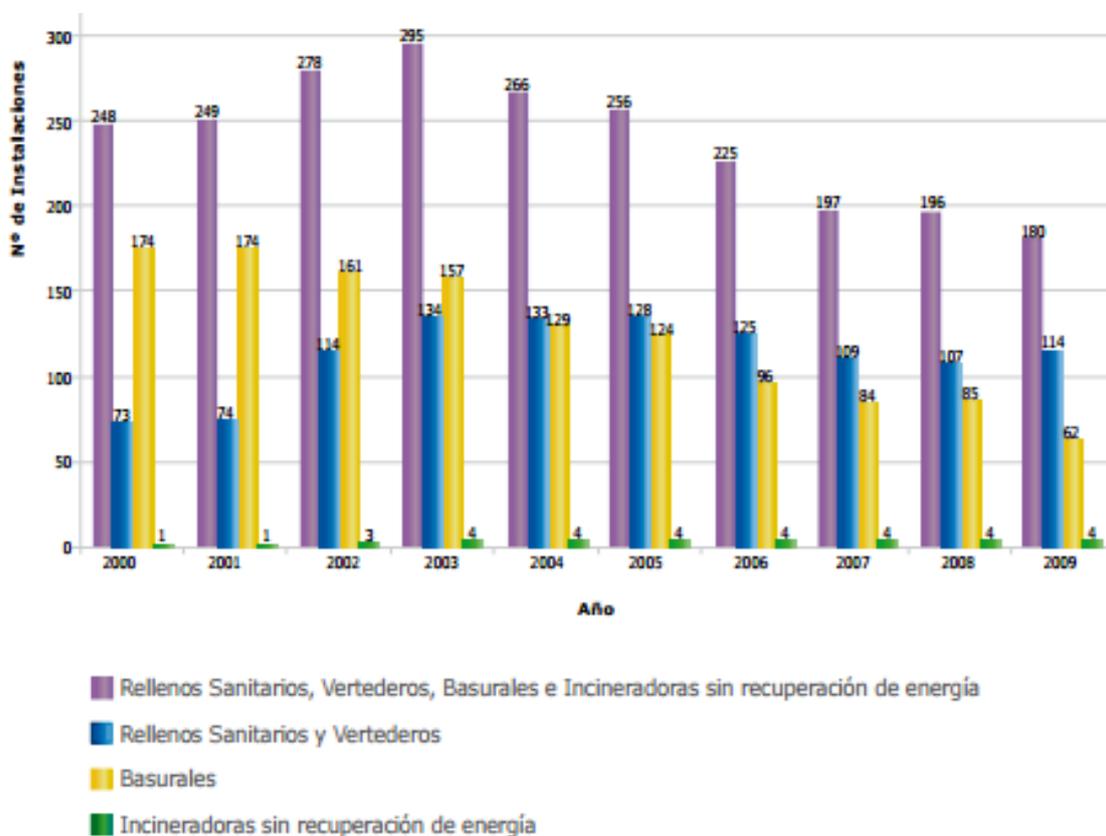


Figura 7. Número de instalaciones de disposición final.
Fuente: Primer manejo de residuos sólidos en Chile (2010).

- En la Figura 9 y la Figura 10 se nota la diferencia entre los residuos que son destinados a eliminación y los que son destinados a valorización, siendo mayor la cantidad de residuos eliminados. Sin embargo, el porcentaje total de valorización entre el año 2007-2009 incrementó un 30%.

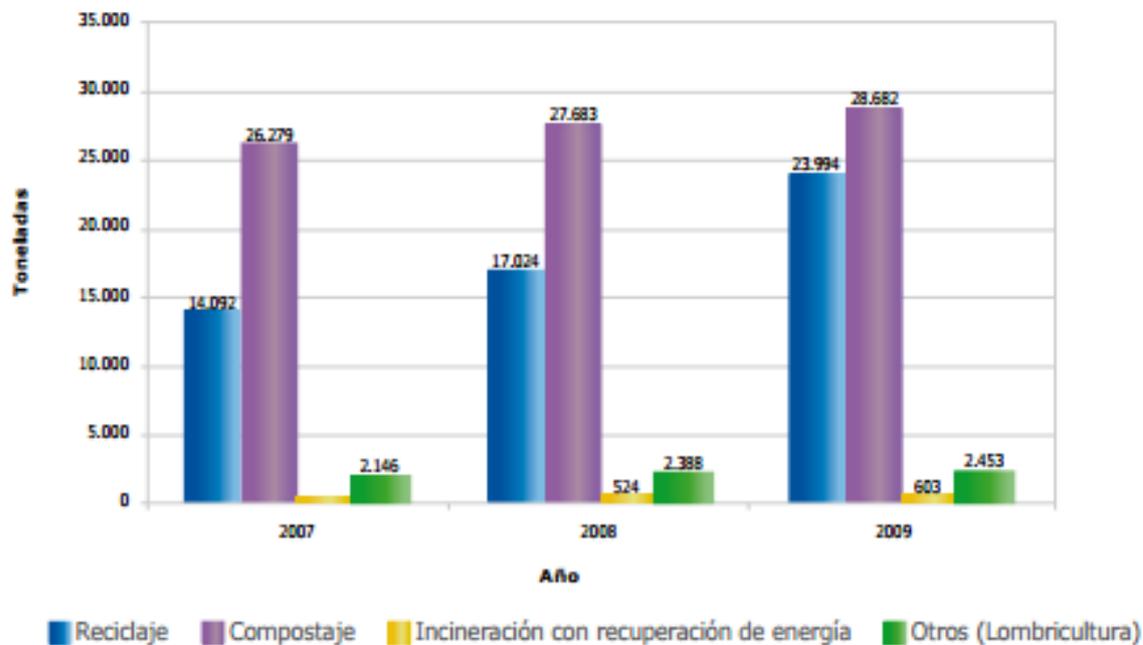


Figura 8. Valorización de residuos sólidos.
Fuente: Primer manejo de residuos sólidos en Chile (2010).

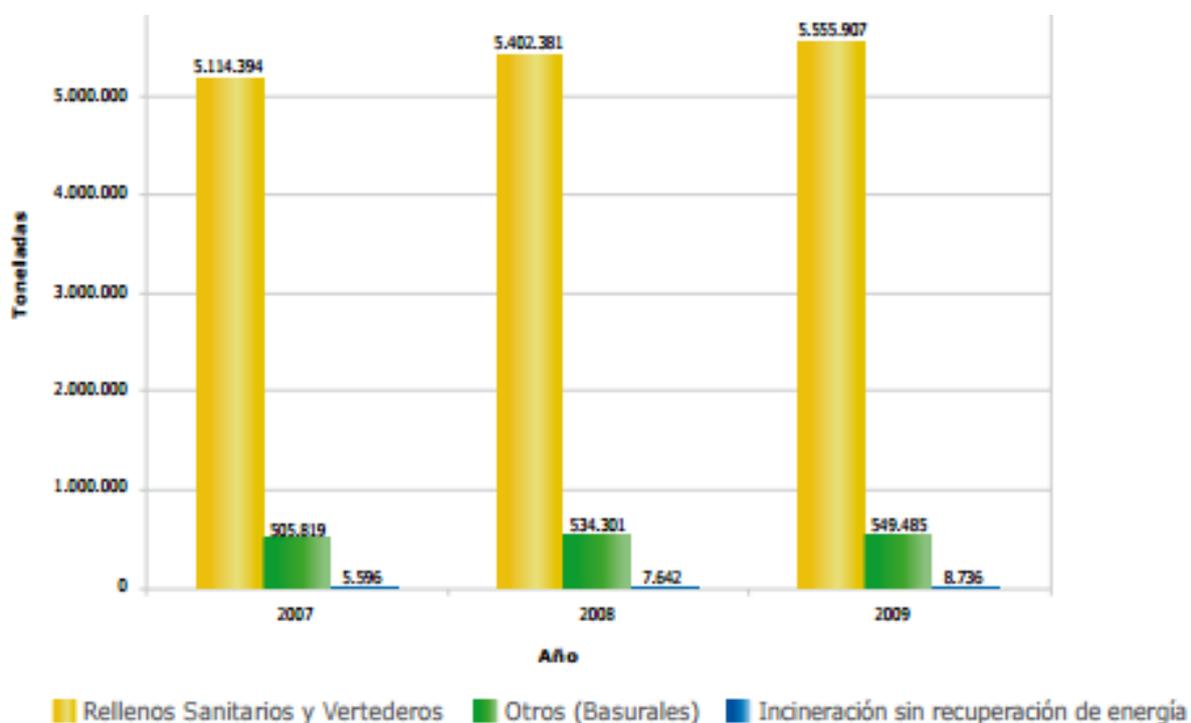


Figura 9. Disposición final de residuos sólidos.
Fuente: Primer manejo de residuos sólidos en Chile (2010).

Análisis de las políticas en Guatemala:

En Guatemala, el manejo indiscriminado de los desechos sólidos ha traído consigo altos niveles de contaminación en barrancos, los cuales conforman un 25% del territorio guatemalteco cuyas profundidades van desde los 20 hasta los 100 metros donde han proliferado más de 500 botaderos clandestinos que se encuentran altamente contaminados. Como consecuencia se han generado los siguientes problemas (Hernández & Pratt, 1998):

- ✓ En los ríos se pueden observar receptáculos de residuos sólidos. Un claro ejemplo es el Río Zulia.
- ✓ La proliferación de basureros es una de las principales causas de mortalidad puesto que el 50% de los residuos están relacionadas con el saneamiento, agua potable, aguas servidas y desechos sólidos. Además, un porcentaje considerable de la población que vive cerca a estos basureros padece de enfermedades como anemia, parásitos, enfermedades respiratorias, etc.

El modelo de gestión de recolección y transporte es realizado por el sector privado, por parte de las Pymes, debido a la incapacidad de la municipalidad para brindar dicho servicio a la población.

Estas Pymes llegan a atender a un 80% de la población recolectando el 60% de desechos (Hernández & Pratt, 1998). La diferencia que no es recolectada termina en los botaderos clandestinos, ríos, etc. La municipalidad se encarga de ofrecer la disposición final de estos desechos en un inmenso botadero a cielo abierto; sin embargo, estos desechos son vertidos sin que se les haya dado ningún tratamiento.

Frente a este panorama, la Municipalidad de Guatemala decidió elaborar un Plan de Desarrollo Metropolitano con el objetivo de ordenar la administración de servicios que requieren los desechos sólidos, para lo cual se han formalizado las relaciones con las Pymes a través de convenios de concesión de rutas.

1.1.2. En el Perú

Tabla 1 Generación de residuos sólidos, 2014

DESCRIPCIÓN	2014
Cantidad generada de RS	7 497 482 T/año
Generación diaria promedio a nivel nacional	13 244 T/día
Generación diaria promedio en la costa	9 194 T/día
Generación diaria promedio en la sierra	2 736 T/día
Generación diaria promedio en la selva	1 314 T/día
Porcentaje de residuos domiciliarios	64 %
Porcentaje de residuos no domiciliarios	26 %
Porcentaje de RS generados compuestos por materia orgánica	53.16 %
Porcentaje de RS generados no re-aprovechables	18.64 %
Porcentaje de RS generados re-aprovechables	18.64 %
Porcentaje de RS generados reciclables	6.83 %

Fuente: Elaboración propia a partir del Ministerio del Ambiente (2016).

Como se puede apreciar en la tabla 1, el 2014 se generaron 7 497 482 toneladas de residuos sólidos en el Perú. Más del 50% fue generado en la región costa, siendo Lima Metropolitana y Callao las zonas que produjeron la mayor cantidad de residuos sólidos con un promedio diario de 5 970 t/d (MINAM, Plan Nacional de gestión integral de residuos sólidos 2016 - 2024, 2016).

El 64% provienen de residuos domiciliarios, mientras que solo el 26% fueron residuos industriales, hospitalarios, etc. El 78.63% de estos residuos sólidos tenía la posibilidad de ser reciclado y/o reutilizado dejando un 18.64% de residuos que no, lo que implicó que pasaran a un relleno sanitario o a un proceso de incineración.

Del total de residuos sólidos municipales generados en el 2014, solo 3 309 712 toneladas (menos del 50%) fueron dispuestos en un relleno sanitario tal como indica la normativa vigente; esto se debe principalmente a la escasez de lugares adecuados de disposición final. Se demuestra así que a pesar de que existe una cobertura del 93.74% de servicio de limpieza pública urbana, esta carece de un impacto real positivo en las personas y el ambiente debido a que más de la mitad de residuos se desechan sin control afectando la salud de la población y el entorno.

Se estima que el Perú requiere de 190 infraestructuras para la disposición final adecuada de residuos sólidos; sin embargo, hasta el 2014 solo existían 11 rellenos sanitarios y 10 instalaciones para la disposición de residuos del ámbito no municipal a nivel nacional. Por este motivo se ejecutó una serie de proyectos en 12 gobiernos locales cofinanciados por el Fondo Contravalor Perú-Alemania con el objetivo de fortalecer la gestión integral de residuos en diversas localidades. Como resultado, al término del año 2015, se contaba con un total de 21 rellenos sanitarios de disposición final adecuados a nivel nacional (tabla 2). En la tabla 3 se puede observar el resumen de las instalaciones para recepción de residuos peligrosos.

Tabla 2 Instalaciones de rellenos sanitarios en Perú

Ciudad	Nombre
Lima	Portillo Grande
	Zapallal
	Huaycoloro
Callao	Modelo del Callao
Ancash	Carhuaz
	Independencia
Cajamarca	Municipal de Cajamarca
Junín	Pampaya
	Santa Cruz
Loreto	El Treinta
	Nauta
Ayacucho	Cangallo
	San Miguel
	Parinacochas
Huancavelica	Yauli
	Colcabamba
Huánuco	Ambo

Ciudad	Nombre
Huánuco	Llata
Apurímac	Huancarama
	Ancon Huallo - Uripa
	Chuiquibambilla

Fuente: Elaboración propia a partir del Ministerio del Ambiente (2016)

Tabla 3 Instalaciones de rellenos para residuos peligrosos en Perú

Ciudad	Nombre	Dirección
Lima	Portillo Grande	Ex Panamericana Sur – Km 40 - Quebrada Pucará
	Zapallal	Panamericana Norte– Km 34 - Quebrada Pucará
	Huaycoloro	Quebrada de Huaycoloro, Km. 7
	Befesa	Panamericana Sur Km. 59, Quebrada Chutana Km. 4,5
	Kanay	Panamericana Sur Km. 15, Villa el Salvador
Ica	Tower and Tower	Chincha a 200 km al sur de Lima
Cajamarca	Municipal de Cajamarca	Valle de Palturo s/n, distrito de Jesús
Piura	BA Servicios Ambientales	Panamericana Norte - Talara Km 1085+300mt
	Arpe	Av. Grau S/N, La Brea Negritos - Talara
	Beraca	Avenida Maruja Cabredo - B-11 - Talara

Fuente: Elaboración propia a partir del Ministerio del Ambiente (2016)

Desde el año 2011, el Ministerio de Ambiente promueve la implementación de programas de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en 250 gobiernos locales de ciudades principales peruanas; y lo mismo hace desde el 2013 en 564 gobiernos locales de ciudades consideradas no principales. A partir de estos programas, en el año 2015, 176 municipalidades han cumplido las metas establecidas. En dicho desarrollo han participado un total de 953 172 viviendas, alcanzando 1 477 toneladas mensuales de residuos sólidos re-aprovechables (MINAM, Plan Nacional de gestión integral de residuos sólidos 2016 - 2024, 2016).

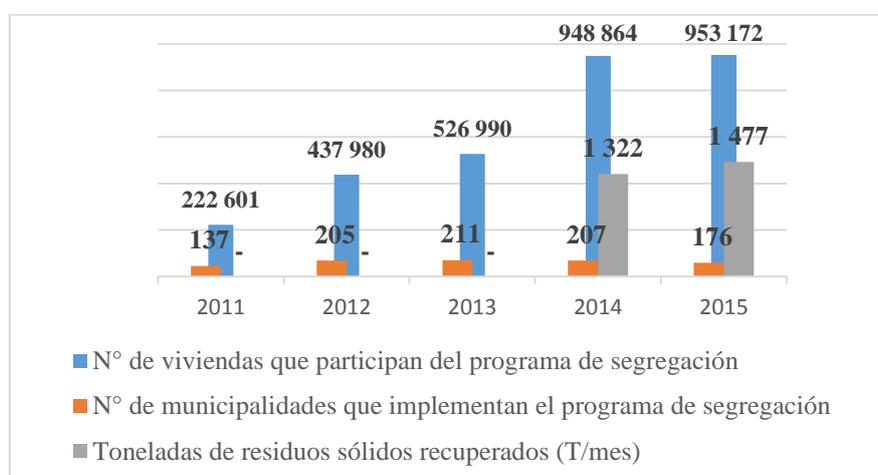


Figura 10. Implementación de programas de segregación en la fuente y recolección selectiva. Perú, 2011-2015.

Fuente: Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024 (2016).

Entre los residuos del ámbito no municipal se encuentran los residuos peligrosos no re-aprovechables (7.9 % en el año 2014), siendo los sectores más relevantes los expuestos en la tabla 4:

Tabla 4 Residuos peligrosos no re-aprovechables a nivel nacional

Sector / Subsector		Residuos
Producción	Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> • Escoria de procesos productivos: 38.4 % • Paños y textiles contaminados: 21.08 %
	Industria Pesquera	<ul style="list-style-type: none"> • Aceites y grasas: 15.2 % • Oleos de las embarcaciones: 11.7 %
Agricultura		<ul style="list-style-type: none"> • Aceites: 80.8 % • Envases de productos químicos: 12.3 %
Salud		<ul style="list-style-type: none"> • 12 755 toneladas al año reportado de 548 establecimientos de salud.

Fuente: Elaboración propia a partir del Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024.

El año 2009 se firma el acuerdo relativo al “Proyecto de responsabilidad social empresarial para el manejo de residuos electrónicos en el Perú” – RAEE¹, entre la Confederación Suiza y la República de Perú. Después de esto, el MINAM aprobó un reglamento para la gestión y manejo de RAEE el que establece una serie de obligaciones para los productores basadas en el Principio de Responsabilidad Extendida del Productor.

A partir del año 2012 se inició una campaña piloto de manejo de residuos electrónicos en el Perú que contó con la participación de 17 instituciones públicas. Al siguiente año se iniciaron compañías de recolección de RAEE en departamentos como Lima, La Libertad, Arequipa y Junín, llegando a recolectar 23 toneladas de RAEE. Finalmente, para el año 2014, dicha campaña esta vez realizada en las ciudades de Piura, Cusco, Huaraz, Chancay, Lambayeque y Arequipa recolectó un total de 43.8 toneladas de RAEE (MINAM, Plan Nacional de gestión integral de residuos sólidos 2016 - 2024, 2016).

En el ámbito de educación ambiental y participación ciudadana en el año 2013, el 25% de los gobiernos locales brindó capacitaciones de gestión de residuos sólidos a sus funcionarios. El año 2014, 4 745 095 ciudadanos fueron capacitados en programas de sensibilización en manejo de residuos sólidos gracias al “Programa de Segregación en Fuente y Recolección Selectiva”.

En la figura 12 se puede observar el grado de participación de las distintas instituciones u organismos en las capacitaciones del programa de sensibilización.

¹ RAEE: Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

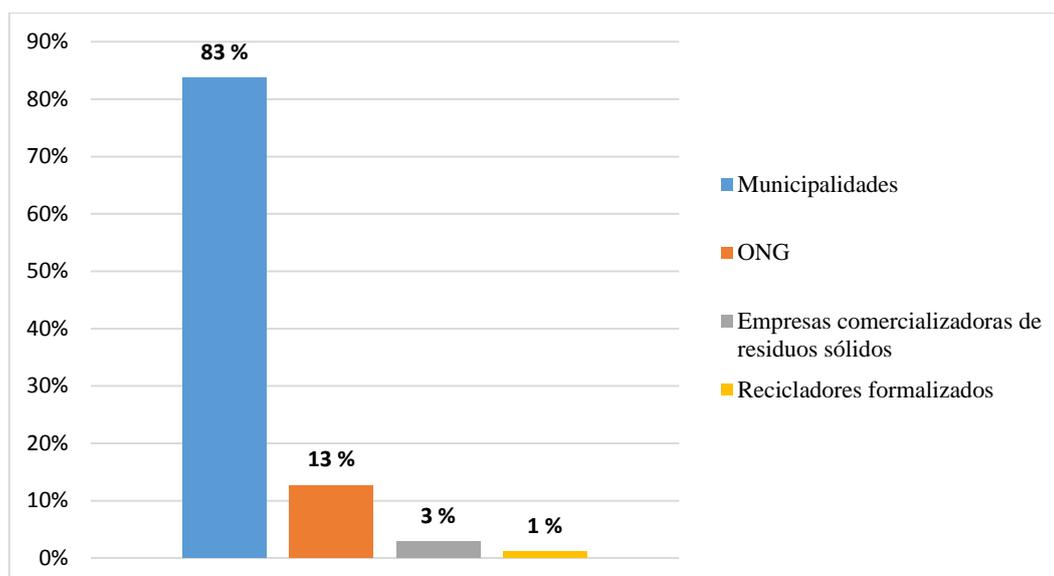


Figura 11. Porcentaje participación de las instituciones u organismos en la capacitación del programa de sensibilización, 2014.

Fuente: Encuesta Nacional de Programa Estratégicos 2011-2014 (2016).

1.1.3. En la ciudad de Piura

En el año 1999, la Municipalidad de Piura realizó un plan operacional de recolección de residuos sólidos de Piura donde se estimó una cantidad de 156 542.6 kg/día de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios generados. En el 2003 se registró un total de 39 884.4 toneladas de residuos sólidos domiciliarios, lo que significó una producción diaria de 109.27 toneladas/día (MINAM, 2013). Sin embargo, al igual que en otras ciudades del Perú, en Piura han existido graves problemas ambientales como consecuencia del inadecuado manejo de residuos sólidos.

En el año 2004 se realizó el “Estudio de Pre-factibilidad para la Implementación de un Sistema de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos en los distritos de Piura, Castilla y Catacaos”. Los resultados obtenidos a través de dicho estudio fueron:

- ✓ Número elevado de recicladores informales aplicando técnicas empíricas de recuperación de residuos reciclables.
- ✓ Carencia de equipos y herramientas de protección personal que deja expuestos a los recicladores al contacto directo con la basura, exponiéndolos a adquirir enfermedades infecto-contagiosas.
- ✓ Ingresos muy bajos generados durante esta actividad, lo que dificulta el sustento familiar del trabajador.

Con este estudio se promovió la formalización mediante la creación de dos microempresas con fondos de la cooperación internacional, la adquisición de equipos de protección personal e indumentaria básica y un terreno cercado para el acopio de los residuos recuperados. Todo esto supuso el incremento de los ingresos, la posibilidad de los trabajadores de obtener préstamos y la mejora en la calidad de vida para sus hogares.

Para el año 2013, se presenta la tabla 5, que muestra la generación total de residuos sólidos de Piura:

Tabla 5 Generación de residuos sólidos municipales en Piura, 2013.

Fuentes de Generación de Residuos Sólidos	Generación de Residuos Sólidos (t/d)	Porcentaje de generación (%)
Generación de Domicilios	110.976	58.28 %
Generación de Comercios	5.092	2.67 %
Generación de Restaurantes	4.356	2.29 %
Generación de Hospedajes	7.488	3.93 %
Generación de Instituciones Públicas	0.811	0.43 %
Generación de Instituciones Educativas	1.016	0.53 %
Generación de Establecimientos de Salud	0.051	0.03 %
Generación de Barrido	11.917	6.26 %
Generación de Mercados	48.003	25.21 %
Generación de Supermercados	0.597	0.31 %
Generación de Farmacias	0.101	0.05 %
Total	190.410	100.00 %

Fuente: Elaboración propia a partir del Estudio de caracterización física de residuos sólidos municipales en la ciudad de Piura (2013).

Como se observa en la tabla 5, la mayor fuente generadora de residuos sólidos es la domiciliaria (más del 50%), mientras que lo generado en restaurantes, comercios y supermercados solo equivale el 5.27% del total de residuos sólidos municipales del año 2013.

En el año 2014, bajo la Ordenanza Municipal N° 164-00-CMPP, se aprobó el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la provincia de Piura (Municipalidad Provincial de Piura, 2014). En dicho plan se detalla que la generación no doméstica de residuos sólidos en la ciudad de Piura asciende a 76.9 toneladas/día.

En el año 2015, la Municipalidad de Piura decretó “Implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos en Viviendas Urbanas del Distrito”, programa que el Ministerio del Ambiente viene promoviendo desde el año 2011.

La implementación de este programa traería consigo los siguientes beneficios (Municipalidad Provincial de Piura, 2014):

- ✓ Ahorro en el consumo de combustible de las unidades de recolección, ingresos que obtendrán las asociaciones de recicladores e incentivos otorgados por el Ministerio de Economía y Finanzas a la Municipalidad.
- ✓ Generación de empleo por medio de las asociaciones de recicladores, además de un crecimiento en los niveles de educación y capacitación en temas ambientales.
- ✓ Impacto positivo en el medio ambiente, flora y fauna de la zona.

1.1.3.1. Servicios de residuos sólidos brindados en la ciudad de Piura (MINAM, 2013)

- **Servicio de Almacenamiento Público:**

La ciudad de Piura cuenta con papeleras de 50 litros de capacidad para el almacenamiento de residuos sólidos las que están distribuidas en los parques, plazas y calles más transitadas de la ciudad. La limpieza de estas papeleras se realiza mediante el servicio de barrido de calles de acuerdo a la ruta que tiene programada el encargado.

- **Servicio de Barrido de calles:**

Servicio realizado por un total de 210 personas distribuidas en 2 y 3 turnos por día dependiendo de las rutas programadas. Se han establecido 5 zonas con 63 rutas, estimando un rendimiento de 0.66 km diarios por barredor por turno.

- **Servicio de Recolección y espacios públicos:**

Servicio realizado durante el día en 2 turnos programados de acuerdo a la demanda en las rutas establecidas con un total de 18 camiones compactadores propios de la municipalidad.

- **Servicio de Disposición Final:**

La ciudad de Piura no cuenta con un relleno sanitario que cumpla los requisitos de la normativa vigente, pero cuenta con un botadero controlado (Figuras 12 y 13) ubicado en el distrito de Castilla y que es administrado por la Municipalidad de Piura. En dicho lugar se realiza la disposición final de residuos sólidos (cabe señalar que para los residuos provenientes de establecimientos de salud existe una celda especial donde son descargados). En este botadero a diario se reciben alrededor de 340 toneladas de residuos sólidos, provenientes de distintos puntos de la ciudad. Este servicio, distinto a lo que sucede en el distrito de Castilla en donde es gratuito, tiene un costo de S/. 22.19, monto que permite el mantenimiento y operatividad del botadero.



Figura 12 Celda habilitada para la disposición de residuos sólidos en el botadero.

Fuente: (Estudio de caracterización física de residuos sólidos municipales en la ciudad de Piura).



Figura 13 Vista de operación de disposición final de residuos sólidos en el botadero.
Fuente: (Estudio de caracterización física de residuos sólidos municipales en la ciudad de Piura)

1.2. Descripción de la problemática actual:

Los residuos existen desde el origen de los seres vivos, hace unos 4 mil millones de años (Freiles Ariza, 2016), pero antiguamente la eliminación de residuos humanos no era un problema significativo, ya que la población era pequeña y la cantidad de terreno disponible para la asimilación de estos residuos era amplia. La problemática comienza con el desarrollo de la sociedad moderna.

El debate de todos los pobladores del siglo XX entre el crecimiento económico y la conservación del medio ambiente encuentra su inicio en el desarrollo del capitalismo a finales del siglo XVI. El crecimiento económico de la época se basaba en la explotación irracional de los recursos básicos de la tierra los cuales eran considerados de escaso valor e importancia. Se pasó de la vida en el campo a la vida en las grandes ciudades, las mismas que se fueron creando a través de procesos de urbanización desordenada, suceso que se caracterizó por el desempleo, la inseguridad, la pobreza, la explotación sin límites de los recursos naturales y el aumento en el consumo.

Los asentamientos urbanos nacidos contribuyeron a la destrucción de valiosos ecosistemas naturales, al mismo tiempo que propiciaron la continua producción de tecnología para defender la calidad de vida. En etapas tempranas del capitalismo no se advirtió que el afán desmesurado por mejorar las condiciones de vida generaría lesiones irreversibles que afectarían a las generaciones posteriores.

Hoy en día la creciente preocupación sobre la sostenibilidad del medio ambiente es evidente en todos los países y en sectores cada vez más amplios de la población a través de los llamados “movimientos verdes”.

Mediante la promoción del uso de tecnologías limpias y respetuosas en los procesos de producción se alienta el consumo productos ecológicos, se estimula el ahorro de energía y agua, se promueve el reciclado de desechos, entre otros. Se intenta contrarrestar el efecto negativo causado al medio ambiente, siendo el problema del manejo y disposición de los residuos uno de los aspectos que demanda una rápida atención.

La importancia que se le concede crece paralelamente al enorme volumen de residuos generado en las zonas urbanas y a las dificultades para eliminarlos, despertando así preocupación en diferentes sectores de la sociedad que tratan de alertar y sensibilizar a la población y autoridades sobre sus efectos ambientales y repercusiones sanitarias. Hay diversas soluciones tanto a nivel mundial como regional para este problema dependiendo de las características económicas, geográficas, educativas, políticas, etc.

Gran parte de los residuos son materiales inertes, como envases que no pueden ser eliminados, ni reciclados de forma natural, tal como sucede con los residuos orgánicos. Esto motiva la búsqueda constante de nuevos procedimientos para su optimización, racionalización de materiales y energía, recuperación y eliminación. Sin embargo, los resultados obtenidos indican que se requiere del consumo de nuevos materiales y recursos naturales, de lo contrario se generará otro tipo de daños al medio ambiente.

Hoy en día los rellenos sanitarios han dejado de ser la opción más viable o aceptable, pues las cantidades de residuos aumentan cada vez más y los espacios para enterrarlos son cada vez menores o simplemente no existen, como en el caso de Piura. A falta de estos espacios surgen los cambios en el sentir y actuar de la sociedad hacia la racionalidad ambiental: los pobladores reclaman sea respetado el espacio de interacción sociedad-medio.

Algunos países de la Unión Europea, a través de diversos programas encaminados a la disminución de este problema, han hecho tendencia mundial la reutilización y el reciclaje de los materiales orgánicos e inorgánicos como mejor opción. Esto ha garantizado un mejor uso de los recursos naturales y la prevención de daños a la salud ocasionados por el inadecuado uso del suelo debido a la cantidad de residuos producidos diariamente.

Dentro de toda la gama de residuos producidos en la ciudad de Piura, hoy en día cobran importancia también los generados por los hipermercados. Es por ello que esta investigación detalla, compara y propone alternativas de mejoras en el modelo de gestión de residuos sólidos empleado por el hipermercado Tottus – Open Plaza Piura.

1.3. Objetivos de la investigación:

1.3.1. Objetivo General

El objetivo general de esta tesis es la elaboración de propuestas para mejorar el Plan de Manejo de Residuos Sólidos que actualmente aplica el hipermercado Tottus ubicado en Open Plaza Piura. Para ello, se tomarán como base los datos recolectados mediante la cuantificación y caracterización de residuos sólidos generados y el análisis de datos posterior hecho por el hipermercado Tottus. Lo mismo se hará con un hipermercado extranjero. Gracias a este estudio comparativo se podrán encontrar diferencias entre ambos casos y medidas que ayuden a mejorar el sistema que viene ejecutando Tottus.

1.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Identificar el sistema actual de gestión de residuos sólidos aplicado por el hipermercado Tottus.
- ✓ Cuantificar los residuos sólidos generados en el hipermercado Tottus.
- ✓ Caracterizar los residuos producidos por el hipermercado de acuerdo al tipo de residuo y sus principales propiedades.

- ✓ Identificar el tratamiento que reciben los residuos que son generados por este hipermercado.
- ✓ Comparar los resultados obtenidos con otro hipermercado latinoamericano.
- ✓ Ejecutar y analizar encuestas para conocer la opinión del público y de los colaboradores del hipermercado.
Elaborar y proponer alternativas de solución o mejora en el proceso de recojo y tratamiento de los residuos sólidos del hipermercado.

Capítulo 2

Gestión de residuos sólidos urbanos

2.1. Concepto de residuo y RSU

2.1.1. Residuo

Podemos definir a los residuos, también conocidos como basura o desperdicios, como producto de una parte de un todo, que para las actividades diarias del hombre no tienen valor económico y hay necesidad de desecharlos, debido a su descomposición futura, que puede ser generadora de diversas molestias, desde malos olores hasta enfermedades.

Según *The World Health Organization* y el *World Bank*, se estima que aproximadamente el 88% de los casos de diarrea se atribuye a la pobre calidad, sanidad e higiene del agua, ocasionada por la mala gestión de residuos líquidos. Además, estos mismos factores son los causantes del 100% de casos de cólera y helmintiasis, y del 50% de casos de hepatitis y tifoidea (Department of Environment and Natural Resources, 2015).

Estos residuos, de acuerdo a su estado físico, pueden clasificarse en líquidos, gaseosos y sólidos, siendo estos últimos el tema de estudio de la presente investigación.

2.1.1.1. Residuo sólido

De acuerdo a la ley 27314, los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normativa nacional vigente o de los riesgos que causan a la salud y al ambiente, para ser gestionados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos:

1. Minimización de residuos
2. Segregación en la fuente
3. Reaprovechamiento
4. Almacenamiento
5. Recolección
6. Comercialización
7. Transporte
8. Tratamiento
9. Reciclaje

10. Revalorización (aprovechamiento energético)
11. Transferencia
12. Disposición final

Esta definición incluye a los residuos generados por eventos naturales (Ley N° 27314, 2009).

Una de las clasificaciones de los residuos sólidos es:

- **Por su origen:**

Los residuos sólidos provienen principalmente de los domicilios, industrias, establecimientos de atención de salud, etc.

- ✓ **Residuos domiciliarios:**

La ley N° 27314 los define como “aquellos residuos generados en las actividades domésticas, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares” (Ley N° 27314, 2009).

La generación de estos residuos viene influenciada por los estándares de calidad de vida, factores culturales, país, ubicación, nivel tecnológico, condiciones ambientales, etc. Un mayor desarrollo económico trae consigo un mayor poder adquisitivo; por lo tanto, se tendrá un incremento en la producción de residuos sólidos. Por eso, en las zonas urbanas se suele ver una mayor cantidad de residuos sólidos inorgánicos que en las zonas rurales, mientras que en las rurales hay una mayor cantidad de residuos orgánicos.

- ✓ **Residuos de las actividades de construcción:**

De acuerdo a la ley, son “aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras afines a éstas” (Ley N° 27314, 2009). El tratamiento de este tipo de residuos se encuentra descrito en el “Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos de las Actividades de Construcción y Demolición” (D.S. N° 003- 2013, 2013).

- ✓ **Residuos de los establecimientos de atención de salud:**

De acuerdo a la ley, son “aquellos residuos generados en los procesos y en las actividades para la atención e investigación médica en establecimientos como: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros afines” (Ley N° 27314, 2009). Este tipo de residuos son considerados como peligrosos, por ser fuentes infecciosas al poseer cargas patógenas de alto riesgo para la salud del hombre, quien al entrar en contacto, exposición o manipulación con estos puede contraer una gran variedad de enfermedades.

- ✓ **Residuos de instalaciones o actividades especiales:**

De acuerdo a la ley, son “aquellos residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas” (Ley N° 27314, 2009).

✓ **Residuos industriales:**

De acuerdo a la ley, son “aquellos residuos generados en las actividades de las diversas ramas industriales, tales como: manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares. Estos residuos se presentan como: lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera, fibras, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general los residuos considerados peligrosos” (Ley N° 27314, 2009). La producción de estos residuos puede tener un mayor grado de impacto, dependiendo de las características de su generación: tipo de industria, calidad de materia prima, sus propiedades físicas y químicas, tecnología usada, etc.

• **Por el tipo de manejo:**

✓ **Residuos peligrosos:**

De acuerdo a la Agencia de Protección Ambiental (EPA), “los residuos peligrosos son elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, al finalizar su vida útil adquieren la condición de residuos o desechos y que independientemente de su estado físico, representan un riesgo para la salud o el ambiente, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas” (EPA, 2003). Estos residuos pueden generarse en diversas actividades humanas, ya sean domiciliarias o no. Los establecimientos comerciales y de servicios son los generadores de mayores volúmenes de este tipo de residuos.

✓ **Residuos inertes:**

Son aquellos residuos que tienen un bajo impacto contaminante; sin embargo, su impacto visual muchas veces suele ser alto debido a los grandes volúmenes en los cuales se generan y por el escaso control ambiental ejercido sobre los terrenos donde son depositados. Por ejemplo, los residuos generados por las construcciones y demoliciones.

✓ **Residuo no peligroso:**

Son aquellos residuos generados en hogares, establecimientos públicos, etc. que no son considerados como inertes ni peligrosos.

2.1.2. Residuo sólido urbano

Son aquellos residuos generados por la actividad doméstica, laboral, comercial, etc. en las ciudades y que se encuentran en estado sólido. Estos son:

- ✓ Materia orgánica: restos de productos de limpieza o preparación de alimentos, sobras de comida y restos de las podas.
- ✓ Papel y cartón como periódicos, revistas, envases, cajas, entre otros.
- ✓ Plásticos como bolsas, botellas, vasos y cubiertos desechables, envases, accesorios, entre otros.
- ✓ Vidrio como botellas, mesas, perfumes, ventanas, envases, puertas, espejos, etc.
- ✓ Metales como latas, envases, llaves, entre otros.
- ✓ Residuos procedentes de la limpieza públicas (calles).
- ✓ Residuos de parques y jardines de la ciudad.

2.2. Las 4 R's en la gestión de residuos

2.2.1. Definición de 4 erres

Las 4 erres son cuatro términos que en la actualidad han tomado relevancia a consecuencia de la gran contaminación presente en el medio ambiente: reducir, reutilizar, reciclar y recuperar. Con la implementación de estos procesos se busca crear una conciencia ecológica y una mejor gestión de los residuos sólidos, formando personas que actúen con responsabilidad y en pro del bienestar de la salud pública y medio ambiente.

2.2.1.1. Reducir

También denominada como reducción en la fuente, consiste en reducir en lo posible la producción de residuos sólidos innecesarios. Puede venir de dos grandes sectores:

- **Sector comercial:**

Tiene como objetivo evitar la compra de productos innecesarios y que traen consigo elementos que dentro de muy poco van a ser desechados. Rechazar los distintos tipos de envases o empaques, siempre y cuando estos no cumplan una función imprescindible para la conservación, traslado o consumo del contenido.

Los consumidores cumplen una función fundamental en:

- ✓ Usar o solicitar bolsas de tela al momento de hacer las compras, las que pueden ser usadas en posteriores oportunidades en vez de las bolsas de plástico que usualmente suelen desecharse después de su primer uso.
- ✓ Elegir los productos con embalajes eco compatible.
- ✓ Reutilizar envases para evitar una mayor cantidad de envases de plástico de los productos.

- **Sector industrial:**

Tiene como objetivo disminuir el peso de los envases de manera que tengan un menor impacto en el medio ambiente. La reducción de esto se da principalmente en la etapa de diseño y producción del producto.

En lo posible utilizar envases hechos con materiales biodegradables. Metas alcanzadas (Tonelli, 2011):

- Desde el 2001 al 2011, en la Unión Europea se redujo el peso promedio de todos los envases en un 28%.
- Desde 1993, se redujo un 40% el espesor de las bolsas industriales para envasar como en el caso de la resina plástica. Esto se logró usando estructuras multicapas (coextrusión) y resinas de alto desempeño.
- Desde 1996 al 2011, en la industria del *film estirable* autoadhesivo (utilizado para enfardar la mercancía sobre un palé), se disminuyeron los espesores entre un 20% y 29%, utilizando las mismas técnicas de multicapas y resinas.

2.2.1.2. Reutilizar

Consiste en dar un segundo uso a un objeto que ya cumplió su objetivo para el cual fue adquirido. Esta es considerada la mejor opción para los desechos, ya que así no se consideraría un residuo, sacándole el máximo provecho a las cosas. Por ejemplo:

- Encuestas realizadas en varias partes del mundo indican que, entre un 93 a 98 % de la población reutiliza las bolsas de supermercado para actividades domésticas (Tonelli, 2011).
- Regalar las prendas de vestir u otros objetos que ya no utilizamos, a personas que les puedan ser útiles, especialmente a personas de bajos recursos económicos.

2.2.1.3. Reciclar

Consiste en un proceso de transformación al que se someten aquellos productos que ya han cumplido su ciclo de vida y que son utilizados como materia prima para producir el mismo o un nuevo producto.

Uno de los productos que más se recicla es el plástico y el tratamiento más común que se realiza en los países de Latinoamérica es el reciclado mecánico, el cual consiste en someter al plástico a los procesos de lavado, secado, molienda, extrusión y peletizado o granulado.

El reciclaje hace que se reduzca el uso de material virgen, energía y otros insumos, contribuyendo así a mantener el buen estado del ambiente y preservación de los recursos naturales. Por ejemplo:

- Para producir 1 tonelada de papel a partir de celulosa virgen, se necesitan 15 árboles, 440 mil litros de agua y 7 600 Kwh de energía eléctrica; mientras que, producir la misma cantidad, empleando papel reciclado como materia prima, no necesita de árboles y, solo requiere de 1 800 litros de agua y 2 700 Kwh de energía eléctrica (Bocchini, 2010).
- Una tonelada de cartón reciclado representa un ahorro aproximado del 70% de la energía necesaria que se necesitaría si se produjera a partir de pasta de celulosa virgen. Además, se ahorrarían 140 litros de petróleo y 50 000 litros de agua. También se reduciría la emisión de dióxido de carbono (uno de los principales gases de invernadero) en 900 kg y se evita la tala de 15 árboles adultos (FX Sanmartí, 2012).
- Actualmente usamos 20 veces más plástico de lo que hacíamos hace 50 años. Aproximadamente un 40% de los residuos urbanos son envases y embalajes plásticos (MINCETUR, 2009), los cuales son arrojados al botadero, a pesar de que este material posee una alta capacidad de ser reciclado.

El reciclaje de plástico beneficia al medio ambiente, ya que se reduce la contaminación del agua, aire, suelo y el uso de materias primas, además del ahorro económico que permite. El plástico reciclado aporta una reducción en 75% aproximadamente de contaminación del agua y aire, y en 21% aproximadamente en contaminación del suelo. Una tonelada de plástico reciclado reduce la emisión de dióxido de carbono en 420 kg, representa un ahorro de energía de 15 650 kWh (que se necesitaría si se produjera a partir de pasta de materiales vírgenes) y 0.6 toneladas de petróleo equivalente (Schramm, 2009).

- Si se produce aluminio a partir del aluminio reciclado, se ahorra un 95% de la energía necesaria para producir aluminio virgen (Bocchini, 2010).

2.2.1.4. Recuperar

Proceso industrial que consiste en incinerar aquellos productos plásticos derivados del petróleo o gas natural junto con los demás RSU, a través de una combustión limpia, para así poder recuperar parte de su energía, como consecuencia de la liberación de calor.

Por ejemplo, la energía recuperada de la combustión de un pote plástico es equivalente a la energía consumida por una lámpara de bajo consumo encendida 5 horas o una lámpara incandescente de 40 Watts (Tonelli, 2011).

2.3. Producción de residuos sólidos urbanos

Como se puede observar en la tabla 6, a pesar de que se registró un incremento en la cantidad de municipalidades informantes del 2013 al 2014 (de 1 911 a 2 052), se ha logrado reducir la cantidad de municipalidades que no realizan el trabajo de recolección de basura (de 104 a 100). Esto gracias a las medidas implementadas por los gobiernos regionales, que han mejorado la gestión de los residuos.

Tabla 6 Número de municipalidades que informan la producción promedio diaria de residuos.

Departamento	Municipalidad informante		Menos de 3 TM		Entre 3 y 9 TM		Más de 9 TM		Municipalidad sin recolección	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Amazonas	71	84	55	57	9	6	7	8	13	13
Ancash	157	166	129	132	16	16	12	12	9	6
Apurímac	75	100	64	84	7	8	4	4	5	4
Arequipa	104	109	71	64	12	21	21	19	5	5
Ayacucho	107	116	90	96	11	9	6	5	5	6
Cajamarca	126	127	109	108	9	9	8	8	1	2
Callao 1	6	6	-	-	1	1	5	5	-	-
Cuzco	107	108	82	75	15	20	10	12	1	1
Huancavelica	93	95	84	82	6	8	3	2	2	3
Huánuco	71	77	56	60	9	3	6	9	6	5
Ica	39	43	16	15	10	13	13	13	4	2
Junín	106	123	76	76	14	11	16	16	17	20
La Libertad	81	83	47	50	15	13	19	19	2	1
Lambayeque	38	38	12	13	12	10	14	15	-	-
Lima	163	170	82	86	21	12	60	61	8	11
Loreto	45	51	30	31	8	8	7	9	6	3
Madre de Dios	10	11	8	8	1	1	1	1	1	1
Moquegua	20	20	14	14	3	2	3	4	-	-
Pasco	29	29	19	19	6	5	4	5	-	-
Piura	64	64	30	31	20	14	14	19	-	-
Puno	107	109	94	96	10	6	3	7	2	-
San Martín	70	77	47	46	11	15	12	12	7	4
Tacna	26	27	21	21	2	2	3	4	1	-

Departamento	Municipalidad informantes		Menos de 3 TM		Entre 3 y 9 TM		Más de 9 TM		Municipalidad sin recolección	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Tumbes	13	13	3	2	7	7	3	4	-	-
Ucayali	14	15	6	5	2	5	6	4	1	1
Lima Metropolitana 1	49	48	1	2	6	4	42	42	-	-
Lima Metropolitana 2	120	143	81	89	16	14	23	28	8	12
TOTAL	1 911	2052	1 327	1 362	259	243	325	347	104	100

Fuente: Elaboración propia a partir del Instituto Nacional de Estadística e Informática – Registro Nacional de Municipalidades 2013-2014 (2016).

Además, en la figura 16, se detalla el caso específico del departamento de Piura.

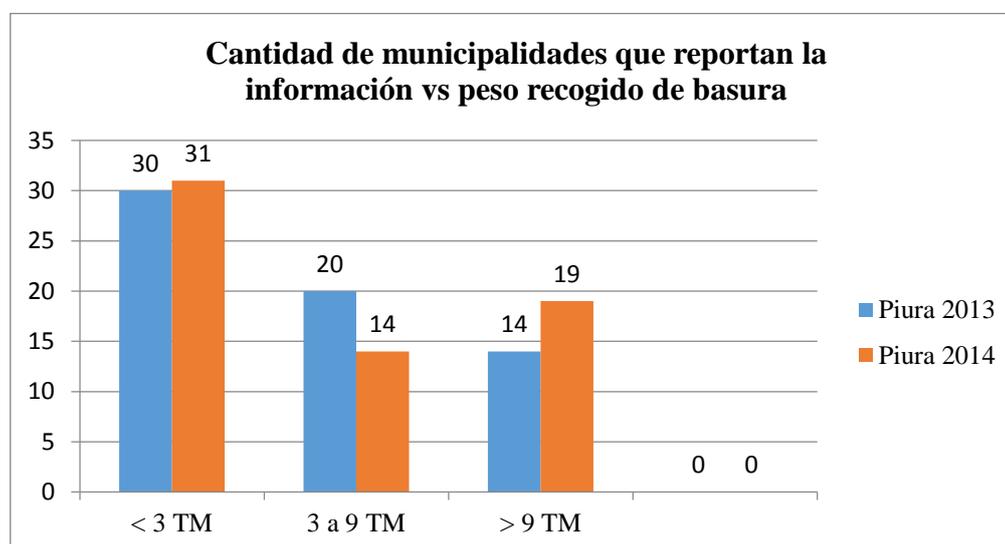


Figura 16. Cantidad de municipalidades que reportan la información vs peso recogido de basura. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Registro Nacional de Municipalidades 2013-2014 (2016).

Se puede observar que todas las municipalidades del departamento informan las cantidades de residuos recolectados. Asimismo, se nota un ligero incremento en la cantidad de municipalidades que recogen menos de 3 TM y un incremento mayor en las que recogen más de 9 TM; y se ha reducido notablemente la recolección entre 3 a 9 TM. En conclusión, la población ha incrementado notablemente la generación de basura en la región lo que se complica al no tener la infraestructura requerida para darle el tratamiento adecuado a estos residuos.

2.3.1. Generación per cápita de residuos sólidos

También conocida como generación por cada habitante (GPC), es un indicador que permite medir la cantidad de desechos producidos por cada habitante durante un periodo de tiempo. Esta se obtiene de la división de los kilos de desechos recolectados que fueron producidos por los hogares y el número de habitantes de esa zona. A continuación, se detalla el proceso de cálculo:

1. Se obtiene la generación promedio por habitante de manera diaria en cada vivienda (i) donde se recolecta la muestra.

$$GPC_i = \frac{\sum_1^n w_i}{\# \text{ habitantes} * n}$$

w_i = generación de residuos en el día i n = número de días

2. Para obtener el GPC de cada nivel socioeconómico (x), se calcula un promedio de las medias por vivienda obtenidas que pertenecen a un mismo nivel socio económico.

$$GPC_x = \frac{\sum_1^n GPC_{i_n}}{n}$$

x = Sectores socioeconómico de la ciudad o departamento. n = número de viviendas

3. Para obtener la GPC correspondiente a un distrito se ponderó la GPC de cada nivel socioeconómico en función de los porcentajes que representa en el distrito.

$$GPC_{Ponderada} = \%_A * GPC_A + \%_B * GPC_B + \%_C * GPC_C + \%_D * GPC_D$$

• Generación per cápita Piura- Según nivel socioeconómico – 2013

Tabla 7 Número de municipalidades que informan la producción promedio diaria de residuos 2013.

Estrato socioeconómico (Ajustados a 3 niveles)	Representación de la población (%)	Generación per cápita por estrato (kg/hab./d.)	Generación per cápita ponderada (kg/hab./d.)
AB (Alto)	12.78	0.511	0.51
C (Medio)	36.78	0.433	
D (Bajo)	50.52	0.564	

Fuente: Elaboración propia a partir del Estudio de caracterización física de residuos sólidos municipales en la ciudad de Piura (2016).

Como se puede observar en la tabla 7, el sector socioeconómico con mayor tasa de generación per cápita de residuos es el D con un 0.564 kg/hab./día.

2.3.2. Frecuencia de recojo de basura

De acuerdo a los datos brindados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, la frecuencia de recojo que prevalece en gran parte de las municipalidades del país es la diaria con un 39.8% durante el 2013 y un 40.1% el 2014, habiendo un ligero incremento a nivel nacional. El departamento que presentó el mayor incremento en el recojo diario de basura fue San Martín con 37.5% durante el periodo 2013-2014.

Tabla 8 Frecuencia de recojo de basura a nivel nacional.

Frecuencia	2013		2014	
	Porcentaje	N° municipios	Porcentaje	N° municipios
Diaria	39.8 %	694	40 %	702
Inter-diaria	18.7 %	325	19 %	333
Dos veces por semana	21.9 %	382	22 %	389
Semanal	19.6 %	341	19 %	326
TOTAL	100 %	1 742	100 %	1 750

Fuente: Elaboración propia a partir del Estudio de caracterización física de residuos sólidos municipales en la ciudad de Piura (2016).

Para un mejor entendimiento, a continuación, se muestran las tablas graficadas:

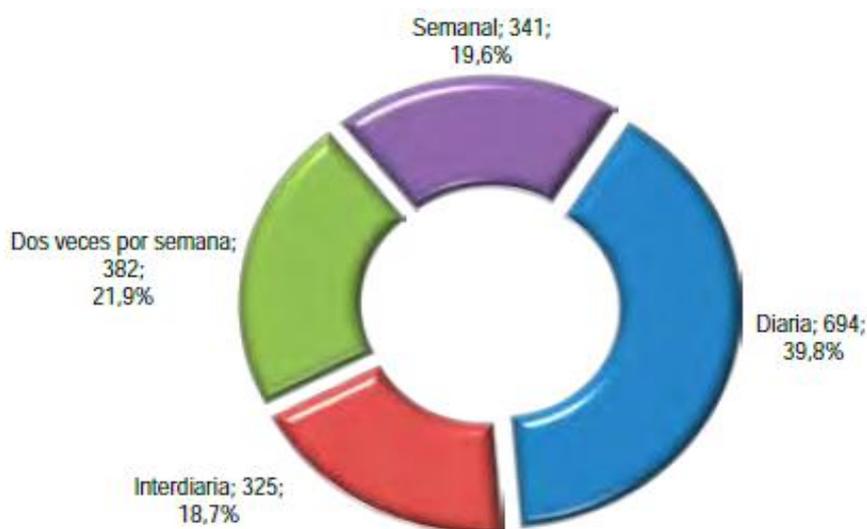


Figura 17. Frecuencia de recojo de basura a nivel nacional, 2013.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Registro Nacional de Municipalidades 2013 (2016).

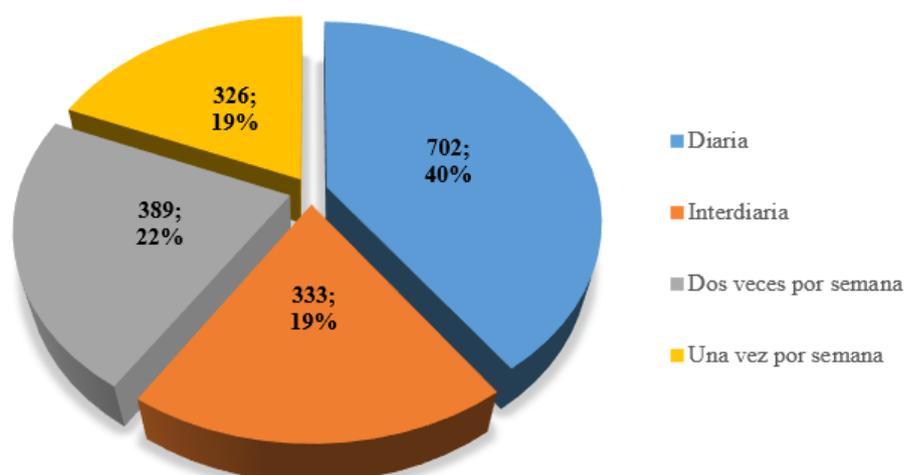


Figura 18. Frecuencia de recojo de basura a nivel nacional, 2014.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Registro Nacional de Municipalidades (2016).

Se observa que el número de municipalidades registradas en el 2014 para la recolección de dichos datos a nivel nacional incrementó en 8 respecto al año 2013. Además, en las frecuencias diaria, inter-diaria y dos veces por semana, se ha incrementado el número de municipios que realizan dicho recojo, logrando así disminuir notablemente la frecuencia semanal. Esto resulta muy beneficioso para la población en la que ha sido directamente aplicado, pues se ha reducido el tiempo que la basura permanece en casa, evitando la exposición a malos olores debido a la descomposición de los residuos y reduciendo la cantidad de basura que es botada en simples descampados.

En una investigación realizada por “ECO Consultorías e Ingeniería SAC” que estudió la caracterización física de residuos sólidos municipales de la ciudad de Piura en el año 2013, se evaluaron 123 viviendas (20 NSE AB, 44 NSE C y 59 NSE D) y se obtuvieron los siguientes resultados:

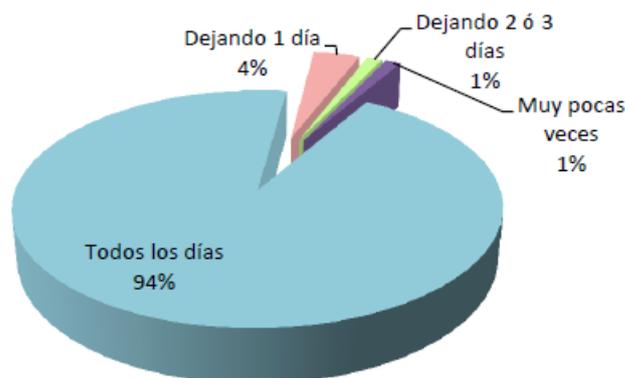


Figura 19. Frecuencia de recojo de basura.

Fuente: Estudio de caracterización física de residuos sólidos municipales de la ciudad de Piura (2016).



Figura 20. Encargado de la recolección de basura.

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en la ciudad de Piura (2016).

Datos más relevantes a observar en las figuras 19 y 20:

- ✓ Frecuencia de recojo diaria: 94%
- ✓ Porcentaje de participación del municipio: 59%

En conclusión, aunque la frecuencia de recojo sea muy alta (94%), se puede observar que no todo este porcentaje es recogido por el Municipio, sino que también hay una gran participación de recolectores informales que se encargan de estos residuos para así sacarles provecho, vendiéndolos o reutilizándolos, y desechando el resto. El detalle es que las personas que recogen en triciclos estos desechos los suelen dejar en descampados, contaminando el ambiente y aumentando el grado de daño que puede ocasionar a la salud de las personas que viven en los alrededores de dichos depósitos no autorizados.

Cantidad de municipalidades que informaron la frecuencia de recojo

Tabla 9 Número de municipalidades y frecuencia de recojo a nivel nacional 2013-2014.

Departamento	Municipalidad con recojo de basura		Frecuencia de recojo de basura							
			Diaria		Interdiaria		Dos veces por semana		Una vez por semana	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Amazonas	71	71	9	11	8	7	24	23	30	30
Áncash	157	160	45	49	21	21	44	40	47	50

Departamento	Municipalidad con recojo de basura		Frecuencia de recojo de basura							
			Diaria		Interdiaria		Dos veces por semana		Una vez por semana	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Apurímac	75	76	29	27	11	17	16	18	19	14
Arequipa	104	104	17	20	17	19	24	22	46	43
Ayacucho	107	106	20	15	22	30	28	27	37	34
Cajamarca	126	125	44	48	28	32	39	31	15	14
Callao 1	6	6	6	6	-	-	-	-	-	-
Cusco	107	107	49	48	20	20	22	23	16	16
Huancavelica	93	92	45	45	15	13	21	18	12	16
Huánuco	71	72	32	30	14	19	21	20	4	3
Ica	39	41	22	24	11	10	3	5	3	2
Junín	106	103	33	34	14	13	26	27	33	29
La Libertad	81	82	49	48	10	12	13	15	9	7
Lambayeque	38	38	25	25	9	10	3	3	1	-
Lima	163	160	85	87	40	34	22	28	16	11
Loreto	45	48	41	38	1	3	1	6	2	1
Madre de Dios	10	10	4	5	5	3	1	2	-	-
Moquegua	20	20	2	2	5	5	10	6	3	7
Pasco	29	29	21	21	2	2	4	5	2	1
Piura	64	64	40	36	16	19	4	7	4	2
Puno	107	109	40	44	17	14	26	25	24	26
San Martín	70	73	8	11	25	20	25	30	12	12
Tacna	26	27	8	9	9	5	3	5	6	8
Tumbes	13	13	8	8	4	3	1	2	-	-
Ucayali	14	14	12	11	1	2	1	1	-	-
Lima Met. 2	49	49	44	48	5	1	-	-	-	-
Lima Prov. 3	120	117	47	45	35	33	22	28	16	11
Total	1 911	1 916	785	795	365	367	404	417	357	337

Fuente: Elaboración propia a partir del Instituto Nacional de Estadística e Informática – Registro Nacional de Municipalidades 2013-2014 (2016)

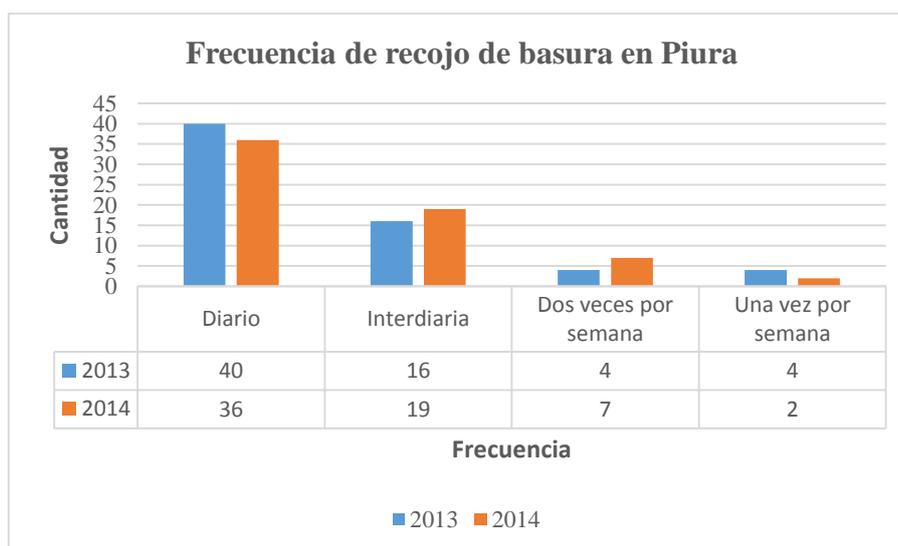


Figura 21. Frecuencia de recojo en Piura.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Registro Nacional de Municipalidades 2013-2014 (2016)

En la tabla 9, se puede observar que, en el departamento de Piura, la frecuencia diaria y 1 vez por semana de recojo de basura se ha reducido, incrementando la interdiaria y la 2 veces por semana. A primera vista, se podría pensar que resulta negativo que la

frecuencia diaria disminuya; sin embargo, en muchos hogares la basura que se genera en 1 día es muy poca y no amerita el envío de un camión recolector de basura a dicha zona, motivo por el cual se hace más factible enviarlo de manera interdiaria, optimizando así gastos, tiempo y otros factores.

2.3.3. Destino final de la basura recolectada

Las principales fuentes de recepción de residuos sólidos en el Perú son el botadero a cielo abierto, el relleno sanitario, el reciclaje, la incineración y el vertido al mar, laguna o río. A continuación, se muestra el número de municipalidades informantes y el destino de sus residuos.

Tabla 10 Cantidad de municipalidades que informan el destino final de basura recolectada, 2013-2014

Departamento	Municipalidades informantes ²		Destino de basura recolectada									
			Relleno sanitario		Botadero a cielo abierto		Reciclaje		Quemado		Otros	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Amazonas	71	71	23	21	50	52	13	17	11	8	1	2
Áncash	157	160	62	65	92	90	49	52	25	24	8	9
Apurímac	75	76	26	23	61	58	9	17	20	12	3	1
Arequipa	104	104	31	37	73	63	26	25	29	23	-	1
Ayacucho	107	106	45	59	78	67	24	25	23	17	5	8
Cajamarca	126	125	39	32	98	102	19	27	30	34	6	3
Callao 1	6	6	6	6	-	-	2	2	-	-	-	-
Cusco	107	107	43	41	73	75	33	34	12	9	9	9
Huancavelica	93	92	31	31	61	59	27	27	31	29	4	5
Huánuco	71	72	18	20	52	51	16	20	16	18	4	6
Ica	39	41	5	4	35	37	11	16	7	9	-	-
Junín	106	103	46	40	56	63	30	22	12	6	3	7
La Libertad	81	82	27	29	55	57	19	20	17	8	4	2
Lambayeque	38	38	2	4	35	35	14	16	7	5	1	-
Lima	163	160	73	69	90	91	45	46	28	27	6	7
Loreto	45	48	5	8	40	40	5	4	7	7	4	4
Madre de Dios	10	10	2	2	8	8	1	-	1	1	-	-
Moquegua	20	20	5	4	15	18	3	1	6	5	-	-
Pasco	29	29	10	9	19	22	8	7	2	2	1	-
Piura	64	64	15	13	47	50	25	27	12	10	4	2
Puno	107	109	31	25	82	88	14	14	38	36	3	2
San Martín	70	73	9	7	63	66	13	11	10	6	4	4
Tacna	26	27	4	2	22	22	2	8	2	7	-	-
Tumbes	13	13	-	-	13	13	3	3	3	3	1	-
Ucayali	14	14	3	3	12	12	2	1	2	1	-	-
Lima Met. 2	49	49	49	49	-	-	17	21	-	-	-	-
Lima Prov. 3	120	117	30	26	90	91	30	27	28	27	6	7
Total	1 911	1916	640	629	1320	1330	460	490	379	334	77	79

Fuente: Elaboración propia a partir del Instituto Nacional de Estadística e Informática – Registro Nacional de Municipalidades (2016).

² El total de municipalidades informantes puede no coincidir con la sumatoria de destinos, ya que un mismo municipio puede tener más de un destino de disposición final para sus residuos.

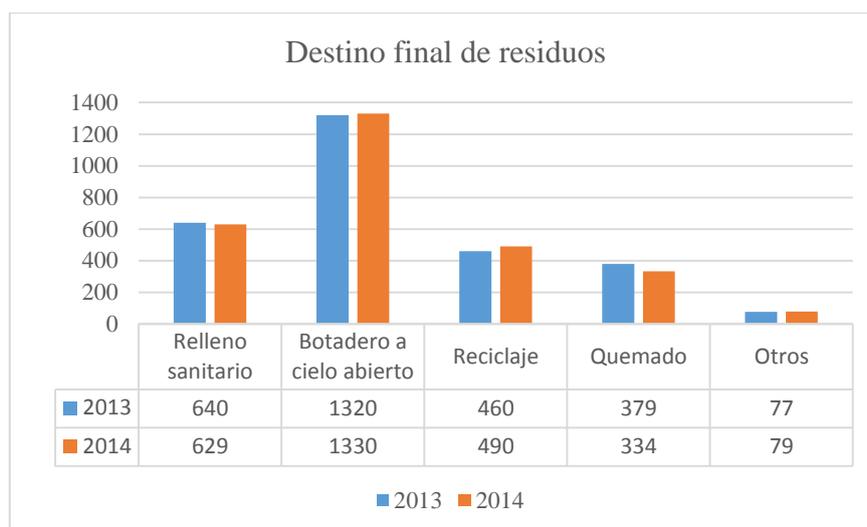


Figura 22. Destino final de basura recolectada, 2013-2014.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Registro Nacional de Municipalidades 2013-2014 (2016)

En la Figura 22 se puede observar que la mayor parte de municipalidades expone al medio ambiente y a las personas a riesgos por disponer sus residuos en botaderos a cielo abierto. Estos son fuente de propagación de microorganismos patógenos, metales pesados, sustancias tóxicas e hidrocarburos que se encuentran en el lixiviado de los desechos. A su vez, en la tabla 10 se aprecia que en Piura durante el 2014 disminuyó la cantidad de municipalidades que enviaron sus residuos a los rellenos sanitarios, mientras que la cantidad de municipalidades que enviaron sus residuos a un botadero abierto y reciclaje aumentó. Algunos de los factores por los que puede haberse dado ese incremento son:

- ✓ Los elevados costos de transporte hacia un relleno sanitario ya que Piura no cuenta con uno.
- ✓ La mayor conciencia ambiental de las autoridades, reaprovechando los residuos obtenidos a través del reciclaje.

2.4. Caracterización de los residuos sólidos urbanos

2.4.1. Composición

Los residuos sólidos de los centros comerciales están constituidos por un conjunto muy variado de materiales, provenientes de las diferentes actividades que realizan o los productos que son comercializados; sin embargo, para su caracterización, se pueden dividir en una serie de categorías. A continuación, las principales:

- **Cartón:** Comprende las cajas utilizadas para el transporte de mercadería, los envases de productos consumidos, entre otros.
- **Plástico:** Proviene esencialmente de los embalajes en los que vienen protegidos los productos a comercializar: jabs en mal estado, bolsas, productos descartados, envases (botellas de agua, leche, baldes, táperes) y muchos más.
- **Orgánico:** Constituido principalmente por los residuos provenientes de la manipulación, preparación y consumo de alimentos en los comedores. Además de los alimentos desechados por los supermercados debido a su degradación.

- **Peligrosos:** Incluye aquellos residuos que representan cierto grado de peligrosidad, ya sea por su forma física o por su composición química, para el medio ambiente o la salud de las personas que puedan estar en contacto con ellos. Por ello, requieren de un tratamiento especial para su adecuada gestión. Se pueden mencionar: componentes electrónicos, pilas y baterías, cartuchos de tinta, otros residuos contaminados, etc.

2.4.2. Densidad

La densidad de los residuos sólidos hace referencia a la relación que existe entre el peso de estos y el volumen que ocupan dentro de los contenedores que los almacenan o transportan.

El recojo y transporte constituyen las etapas principales y son las que demandan mayor costo operativo, dependiendo del volumen del material transportado. Por ello, es importante contar con una densidad "adecuada" de residuos sólidos; es decir, que la densidad promedio de los residuos sea la mayor posible, ya que así se podrá introducir mayor cantidad en menor volumen, aprovechando al máximo la capacidad de los vehículos de transporte. Se intuye entonces que existen algunos materiales que resultan más costosos movilizar que otros. En la tabla 11 se muestra la densidad aproximada de algunos componentes de residuos sólidos.

Tabla 11 Densidad de algunos componentes de residuos sólidos

Materiales	Densidad (kg/m ³)
Cartón	16
Plástico color	24
PET	24
Tetrabrik	24
Textiles	80
Papel	104
Vidrio	344
Chatarra	88
Metal	88
Pilas	800
PVC	16

Fuente: Elaboración propia a partir de libro "Los residuos sólidos urbanos" (2015).

En la tabla 11 se puede apreciar la diferencia de densidad entre los residuos plásticos y de cartón, respecto a los demás materiales. Por ello, la necesidad de compactar los desechos recolectados, tratando de disminuir el volumen del conjunto y con ello, los costos de transporte. Además, se debe tener en cuenta que la densidad de los residuos varía en función de la fase de recogida en la que estos se encuentren. Por ejemplo, en la tabla 12 se puede apreciar que cuando los residuos se encuentran en los camiones de recogida, estos poseen una densidad promedio mayor puesto que son comprimidos por la acumulación de los mismos.

Tabla 12 Densidad promedio de los residuos sólidos, según la fase de recogida

Fase de recogida	Densidad media de los residuos sólidos
En los cubos de recogida	0.20 - 0.30 t/m ³
En los camiones de recogida	0.25 - 0.35 t/m ³

Fuente: Elaboración propia a partir de libro “Los residuos sólidos urbanos” (2015).

2.4.3. Poder calorífico

Es la cantidad de calor que desprende una unidad de peso de materia. Para el caso de los residuos sólidos este calor se desprende durante su combustión.

Su importancia radica en el reaprovechamiento de los desechos, ya que los residuos con alto poder calorífico pueden emplearse como material combustible para la incineración y obtener energía. De esta forma se optimiza el proceso, pues se reduce la inversión en combustible al reemplazar parte de este por residuos sólidos.

Cada tipo de materia posee un poder calorífico diferente y se debe analizar la composición del conjunto para determinar si es adecuado para ser incinerado. A continuación, se enumeran algunos residuos con su respectivo poder calorífico aproximado.

Tabla 13 Algunos tipos de residuos con su respectivo poder calorífico

Residuo	Poder calorífico (kcal/kg)
Papel	4 330
Cartón	4 000
Textiles	4 470
Madera	3 400
Orgánicos	1 000
Cueros	4 030
Plástico	8 850
Metales	0
Vidrio	0
Otros	0

Fuente: Elaboración propia a partir de Hojas de divulgación técnica – Estimación del poder calorífico de los residuos.

Se puede afirmar que, los residuos sólidos son una combinación de materiales combustibles (papel, cartón, plástico, etc.) y no combustibles (vidrio, metal, etc.). Además, también se puede aplicar una caracterización adicional a los residuos combustibles, según las siguientes propiedades (FUNIBER):

2.4.3.1. Análisis físico

Se toman en cuenta los siguientes parámetros:

- Humedad: Peso perdido luego de ser calentado a 105 °C durante 1 hora.
- Materia volátil: Peso adicional perdido por ignición a 950 °C en un crisol cerrado.
- Cenizas: Peso después de la incineración en un crisol abierto.

- **Carbón fijo:** Es la parte no volátil y que quema en estado sólido. Se calcula restando los porcentajes de materia volátil, ceniza y humedad de la masa total.

$$\% \text{ Carbón fijo} = 100 - \% M. \text{ volátiles} - \% \text{ Cenizas} - \% H_2O$$

Tabla 14 Porcentaje de materiales volátiles y carbón fijo en diferentes tipos de residuos

Residuo	Materiales volátiles (%)	Carbón fijo (%)
Papel	75.94	8.44
Orgánicos	20.26	3.26
Cueros	68.46	12.44
Gomas	83.98	4.94
Madera	67.98	11.31
Textiles	84.34	3.46
Vidrio	0.40	0.40

Fuente: Elaboración propia a partir de Residuos sólidos urbanos – Julián González.

2.4.3.2. Punto de fusión de la ceniza

Temperatura a la cual la ceniza resultante de la incineración de los residuos pasa a estado sólido por la fusión y la aglomeración.

2.4.3.3. Análisis elemental de los componentes de los residuos sólidos

Consiste en determinar el porcentaje de Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O), Nitrógeno (N), Azufre (S) y cenizas presentes en los residuos sólidos.

Tabla 15 Porcentaje de C, H, O, N y S presente en los residuos sólidos

Residuo	C	H	O	N	S
Papel	44.00	6.15	41.65	0.42	0.12
Cartón	45.52	6.08	44.53	0.16	0.14
Orgánicos	49.06	6.62	37.55	1.68	0.20
Plásticos	78.00	9.00	13.00	-	-
Maderas	49.00	6.00	42.00	-	-
Textiles	46.19	6.41	41.85	2.18	0.20
Envases metálicos	4.54	0.63	4.28	0.05	0.01

Fuente: Elaboración propia a partir de Residuos sólidos urbanos – Julián González.

2.4.3.4. Contenido energético de los residuos sólidos

Conocer el contenido energético de los residuos sólidos es muy importante, ya que permite identificar cuáles son los residuos más apropiados para ser empleados como combustible. Para ello, es importante tener en cuenta 3 aspectos de los RSU:

- Materia orgánica fermentable.
- Materia inerte y cenizas (metales, vidrios y otros).
- Materia combustible (papel, cartón, plásticos, residuos textiles, etc.).

Con estos puede calcularse el contenido energético de los residuos, empleando cualquiera de los siguientes métodos experimentales:

- 1) Método de la caldera a escala real como calorímetro.
- 2) Método de la bomba calorimétrica de laboratorio.

También se puede calcular de forma matemática el contenido energético, conociendo la composición química de los residuos sólidos y, utilizando la fórmula Dulong:

$$CE = \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = \left[80.56C + 338.9 \left(H_2 - \frac{1}{8} O_2 \right) + 22.22S + 5.56N \right]$$

C: Cantidad de Carbono en peso por kilogramo de combustible.

H: Cantidad de Hidrógeno total en peso por kilogramo de combustible.

O: Cantidad de Oxígeno en peso por kilogramo de combustible.

S: Cantidad de Azufre en peso por kilogramo de combustible.

N: Cantidad de Nitrógeno en peso por kilogramo de combustible

2.4.4. Humedad

La humedad de los residuos sólidos suele ser muy variable pues se ve influenciada por varios factores, entre los que están la presencia en mayor o menor proporción de residuos vegetales, la estación y el consumo.

Podemos generalizar diciendo que el valor medio de humedad en los residuos sólidos está comprendido entre 45 y 55% (FUNIBER). Un alto grado de humedad en la basura aumenta su peso específico, por lo que se dificulta su recojo y tratamiento.

2.4.5. Relación carbono/nitrógeno

La relación carbono/nitrógeno es un indicador de la cantidad de materia orgánica presente en los residuos sólidos. Característica que cobra mayor importancia cuando se busca reutilizar los desechos en un proceso de compostaje para obtener abono orgánico, ya que esta relación permite tener una idea de qué tan apto es el material para este fin y cuál sería su comportamiento frente a la posible fermentación controlada.

Tabla 16 Relación carbono/nitrógeno presente en los residuos sólidos

Residuo	Relación C/N
Papel	15.5
Orgánicos	15.8
Plásticos	13.6
Maderas	7.5
Textiles	20.4
Vidrio	34.0

Fuente: Elaboración propia a partir de Julián González

2.4.6. Biodegradabilidad

La biodegradabilidad es la tendencia de un producto o sustancia a descomponerse en los elementos químicos que lo conforman, debido a la acción de agentes biológicos tales como plantas, animales, microorganismo u hongos.

Dependiendo del tipo de material y las condiciones ambientales, el tiempo de descomposición puede variar días, semanas e incluso años. Por ejemplo:

Tabla 17 Tiempo de descomposición de algunos productos comunes

Residuo	Tiempo de descomposición
Papel higiénico	2 a 4 semanas
Residuos orgánicos	4 semanas
Pañuelos de algodón	1 a 5 meses
Papel	6 meses
Cartón	1 año
Filtros de cigarrillos	1 a 2 años
Madera	2 a 3 años
Bolsas plásticas	150 años
Botellas de plástico (PET)	100 a 1000 años
Latas de aluminio	200 a 500 años
Botellas de vidrio	Cerca de 4000 años

Fuente: Elaboración propia a partir del artículo “Descomposición de los Residuos”. (2016)

Cabe destacar que no todas las sustancias son biodegradables bajo condiciones ambientales naturales, algunas requieren de condiciones mucho más extremas para poder descomponerse, esto se debe a que poseen una alta estabilidad en su estructura química. A estas sustancias suele llamárseles recalcitrantes.

De forma tradicional, se calcula la biodegradabilidad de los residuos sólidos en función de la cantidad de sólidos volátiles que estos contengan. Sin embargo, su uso como parámetro de medida no es muy representativo, pues existen algunos compuestos que son altamente volátiles, pero poco biodegradables, como el papel periódico.

Por ello, se prefiere analizar la biodegradabilidad de los residuos empleando el contenido de lignina que poseen, a través de la siguiente expresión (FUNIBER):

$$FB = 0.83 - 0.028CL$$

Siendo:

FB = Fracción biodegradable de los residuos sólidos.

CL = Contenido de lignina de los sólidos volátiles, expresado como porcentaje en peso seco.

Tabla 18 Fracción biodegradable de algunos componentes de los residuos sólidos

Componente	SV (% ST)	CL (% SV)	FB
Restos de comida	7 - 15	0.4	0.82
Papel periódico	94	21.9	0.22
Papel de oficina	96.4	0.4	0.82
Cartón	94	12.9	0.47
Residuos de jardín	50 - 90	4.1	0.72

Fuente: Elaboración propia a partir del libro “Los residuos sólidos urbanos” (2015).

2.5. Proceso de la gestión de los residuos sólidos urbanos

El objetivo del proceso de gestión de residuos sólidos es elaborar un sistema de control de generación de estos desde la fuente, para prevenir la contaminación, aplicando herramientas de gestión ambiental sostenible a todas las etapas que están involucradas en el manejo, almacenamiento, transporte, disposición y tratamiento de los residuos sólidos (National Solid Waste Management Commission, 2012). En la Figura 23 se muestran las principales etapas en las que se divide un sistema de gestión de residuos:

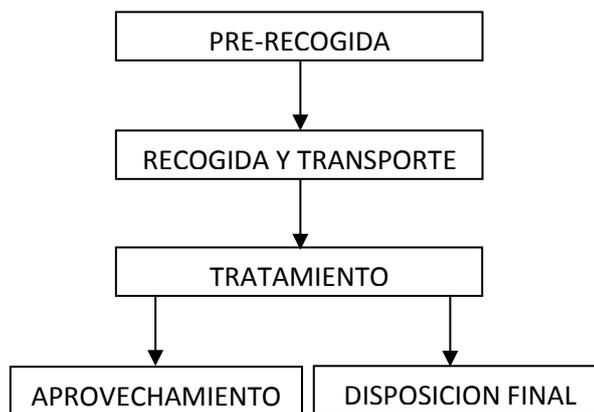


Figura 23. Etapas de la gestión integral de residuos sólidos.
Fuente: Elaboración propia a partir de Los Residuos sólidos urbanos.

2.5.1. Pre-recogida de los residuos sólidos urbanos

Conjunto de operaciones que realizan las personas para acopiar los residuos generados en contenedores, bolsas, cubos, etc. antes de que sean recogidos por la municipalidad o empresa encargada del recojo de estos.

El sistema de pre-recogida está directamente relacionado con el sistema de recojo que se aplicará posteriormente. La pre-recogida consta de dos parámetros que van íntimamente unidos: los tipos de recipientes que contienen los residuos y el horario en el cual serán recogidos.

Hoy en día los recipientes más utilizados para depositar los residuos sólidos urbanos son:

- **Bolsas o sacos desechables:** Es común encontrarlos hechos de plástico. A pesar de que el uso de estos suprime la operación de devolución del recipiente, tienen un gran inconveniente pues se rompen fácilmente, ensuciando la calle.
- **Cubos de basura:** Es uno de los sistemas de pre-recogida más utilizados en centros comerciales, donde también se encargan de su mantenimiento y limpieza. Con este sistema se solucionan los inconvenientes del recojo en bolsas de basura
- **Contenedores de 2 y 4 ruedas y de gran capacidad:** Es un sistema innovador por su gran maniobrabilidad, rapidez y resistencia. Es utilizado por empresas, universidades, centros comerciales, entre otros lugares que necesitan almacenar grandes cantidades de residuos.
- **Contenedores o cubos para la recogida selectiva:** Están concebidos para recibir exclusivamente un solo tipo de residuo como vidrio, latas, cartones o papeles,

plásticos, entre otros. Los contenedores son situados en puntos estratégicos de la ciudad, centro comercial o local para favorecer la recogida selectiva.

2.5.2. Recogida y transporte

Consiste en la recolección de los residuos para posteriormente efectuar su traslado a las plantas de tratamiento. Existen dos tipos:

- ✓ Recogida no selectiva
- ✓ Recogida selectiva
- **Recogida no selectiva:** Es la más habitual. No se realiza ningún tipo de separación de los residuos y todos son depositados en el contenedor.
- **Recogida selectiva:** Se realiza separando los residuos según su clase y depositándolos en contenedores diferentes. Este sistema facilita el tratamiento posterior, pero requiere cierto nivel de colaboración por parte de los ciudadanos y un alto grado de cultura. Por lo general suelen separarse en papel, vidrio, plástico y materia orgánica.

La Norma Técnica Peruana NTP 900.058.2005 ha “establecido un código de colores a ser utilizado en los tachos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar la identificación de los mismos” (NTP900.058.2005, 2005). Señala que deben existir los siguientes:

- ✓ **Contenedores de color amarillo para metales:** Para latas de conservas, gaseosa, cerveza, tapas de metal, envases de alimentos, etc.
- ✓ **Contenedores de color verde para vidrio:** Para botellas de bebidas, gaseosas, licor, cerveza, vasos, envases de alimentos, perfumes, etc.
- ✓ **Contenedores de color azul para papel y cartón:** Para periódicos, revistas, folletos, impresiones, fotocopias, cajas de cartón, guías telefónicas, etc.
- ✓ **Contenedores de color blanco para plástico:** Para envases de yogurt, leche, vasos, platos y cubiertos descartables, botellas de bebidas gaseosas, empaques o bolsas de fruta, verdura, entre otros.
- ✓ **Contenedores de color marrón para residuos orgánicos:** Para restos de la preparación de alimentos, comida, jardinería o similares.
- ✓ **Contenedores de color rojo para residuos peligrosos:** Para baterías de autos, pilas, cartuchos de tinta, botellas de reactivos químicos, entre otros.
- ✓ **Contenedores de color negro para residuos generales:** Para todo lo que no se puede reciclar y no sea catalogado como residuo peligroso: restos de la limpieza de la casa y aseo personal, toallas higiénicas, pañales desechables, colillas de cigarrillos, trapos de limpieza, entre otros.

El proceso de recojo, aunque lo parezca, no es un proceso simple, pues se busca satisfacer las necesidades del servicio, minimizando las molestias que se puedan generar en el público.

En esta etapa, además, se realiza el transporte de los residuos hacia las estaciones de transferencia y desde allí hacia las plantas de clasificación, reciclado, valorización energética o vertedero, según sea el caso. Sin embargo, en las ocasiones en que el centro de

tratamiento está próximo a los núcleos habitados, los propios vehículos de recojo son los que realizan el transporte a planta.

El medio más habitual para esta tarea es el empleo de camiones dotados de una tolva en la que se compactan o, simplemente, se almacenen los residuos. Se le da cualquiera de estos usos según la necesidad. Para los residuos orgánicos y plásticos se recomienda la compactación, pero esto no es adecuado en el caso de los vidrios.

2.5.3. Tratamiento

Es la etapa de mayor importancia del proceso. Si los residuos vienen ya separados desde el origen, como es el caso del papel o el vidrio, se dirigen directamente a la planta de reciclado. Si vienen juntos, como es el caso de los envases, hay que separar según su naturaleza.

Un proceso parecido se realiza con la bolsa de restos, donde predomina la materia orgánica. Asimismo, existen residuos de otra naturaleza debido a errores durante la separación de sus residuos.

El proceso de selección se realiza mediante diversos sistemas:

- ✓ **Metales férricos:** Por medio de campos magnéticos.
- ✓ **Metales no férricos:** Clasificación manual y por corrientes de Foucault.
- ✓ **Papel y cartón:** Por clasificación manual.
- ✓ **Plásticos duros:** Por clasificación manual.
- ✓ **Plástico film:** Mediante sistemas neumáticos.
- ✓ **Vidrio de color:** Por clasificación manual.
- ✓ **Vidrio blanco:** Por clasificación manual.
- ✓ **Materia orgánica:** Es el sobrante de los procesos anteriores.

2.6. Tendencia en la gestión de los residuos sólidos urbanos

2.6.1. Evaluación de desempeño ambiental del Perú 2003-2013

En diciembre de 2014, el gobierno peruano suscribió una carta de acuerdo de cooperación y un memorándum de entendimiento con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), con la finalidad de formar parte de esta. Es así que se estableció el Programa País para el Perú, el cual busca desarrollar nuevas formas de asociaciones y colaboración, con el propósito de mejorar el bienestar de todos sus miembros, en el que destaca la importancia de la colaboración, promoviendo reformas y compartiendo conocimientos y experiencias.

Estos acuerdos plantean una serie de propuestas y objetivos para el mejoramiento y beneficio de nuestro país, entre los que se pueden mencionar estudios, revisiones y participación en los comités internos de la OCDE, así como la promoción de adhesiones a instrumentos legales y jurídicos de la misma. Es así que el 31 de mayo de 2016, en el marco de acción, se presentó oficialmente la Evaluación de Desempeño Ambiental (EDA) del Perú, la que contiene una variedad de recomendaciones orientadas a mejorar el desempeño y gestión ambiental del país en los próximos años. De estas, las correspondientes a la gestión de los residuos sólidos son las siguientes (OCDE, 2016):

- “Crear un entorno favorable con miras a atraer inversiones en infraestructura para la correcta gestión de los residuos sólidos municipales, en el que se considere su disposición final (rellenos sanitarios) y se disponga de instalaciones que permitan la recuperación de los residuos aprovechables, incluidas las de compostaje para su fracción orgánica. Dar continuidad al plan de incentivos estatales a la mejora de la gestión y modernización como medida transitoria a la plena aplicación del principio de que el usuario paga. Asegurar la adecuada inversión en infraestructura para el tratamiento de residuos peligrosos y su correcta disposición final (rellenos de seguridad). Realizar acciones para señalar, cerrar y recuperar sitios donde existan botaderos. Darles tratamiento formal como sitios contaminados.
- Mantener la baja tasa de generación per cápita de residuos del Perú mediante la promoción de actividades que tiendan a sensibilizar a la población respecto de la reducción en la generación de residuos, segregación en el origen, reutilización de materiales, reciclado, entre otros. Dar formación y capacitación a los gestores de las entidades locales para que mejoren el conocimiento sobre la gestión de los residuos sólidos.
- Diseñar tasas de usuarios que cubran el costo total real de la prestación del servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos municipales y que apliquen el principio de internalización de costos o el principio de quien contamina paga (por ejemplo, mediante el avance hacia el establecimiento de tasas de usuarios sobre la base de la cantidad y toxicidad de los residuos domésticos). Diseñar mecanismos que garanticen su recaudación y consideren la asequibilidad (por ejemplo, mediante el descuento a la población beneficiaria de programas de ayuda social de una parte de su generación de residuos mensual).
- Asegurar la coordinación con el MINAM de las instituciones con responsabilidad en la gestión de residuos no municipales, principalmente industriales y peligrosos, para coordinar las políticas de su gestión, de forma que permita intensificar la presencia de consideraciones ambientales en las políticas reguladoras.
- Mejorar la trazabilidad y la información disponible sobre la generación y gestión de residuos distintos de los municipales, tales como los residuos de la construcción y los electrónicos y, en especial, de residuos industriales de carácter peligroso. Incrementar el nivel de notificación al MINAM por parte de los organismos competentes en la gestión de residuos sectoriales.
- Mejorar la trazabilidad de la información de la gestión nacional de residuos sólidos, no solo municipales, sino del ámbito no municipal y en particular de los residuos peligrosos.” (OCDE, 2016, p. 53)

Estas recomendaciones señalan aspectos prioritarios a tomarse en cuenta para mejorar la gestión de residuos sólidos del país y que deben ser considerados en futuros instrumentos de gestión, como es el PLANRES 2016-2024.

2.6.2. Tendencia a futuro en la gestión de los residuos sólidos

2.6.2.1. Evaluación del cumplimiento del Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2005 – 2015

El Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos PLANRES 2005 - 2015 fue el primer instrumento estratégico que abordó la gestión de residuos sólidos a nivel nacional. Este buscaba cumplir con lo exigido por la Ley General de Residuos Sólidos y

organizar el accionar de todos los sectores y niveles de gobierno, estableciendo responsabilidades conjuntas para optimizar el impacto.

Sus acciones se dividieron en diversos aspectos:

- **Fortalecimiento de capacidades:** Se buscó generar cambios sustanciales en el conocimiento y comportamiento de las personas vinculadas directa o indirectamente al manejo de los residuos sólidos, a través del desarrollo de conocimiento y capacidades, con orientación a la innovación tecnológica en relación a la gestión de residuos sólidos. Para ello, se realizaron actividades como (Ministerio del Ambiente, 2016, p. 32):
 - ✓ Creación de la Red de Instituciones Especializadas en Capacitación para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos (RED), conformada por 22 instituciones.
 - ✓ Talleres para la capacitación de funcionarios municipales provinciales y distritales. Cerca de 600 recicladores y más de 10 000 docentes de casi todos los departamentos del país fortalecieron sus capacidades en la aplicación del enfoque ambiental y la eco eficiencia.
 - ✓ Cursos virtuales y presenciales de gestión de residuos sólidos y proyectos de inversión.
 - ✓ Creación de un Programa de Asistencia Técnica PAT-SNIP difundido en 22 departamentos a nivel nacional.

El Programa logró una cobertura de capacitación de 88% del total de funcionarios en 22 departamentos, sobrepasando la expectativa de 70% (Ministerio del Ambiente, 2016); pero aun así las actividades ejecutadas no fueron suficientes en recursos y esfuerzo para el cumplimiento de las metas planteadas.

- **Desarrollo de Institucionalidad:** Se buscó aportar iniciativas para facilitar los procesos encaminados a incrementar la participación privada en la gestión de los residuos. Entre sus actividades resaltantes se encuentran (Ministerio del Ambiente, 2016):
 - ✓ Aprobación de reglamentos de protección ambiental de los sectores de Agricultura y Vivienda.
 - ✓ Asesoramiento técnico permanente a los gobiernos regionales y locales en gestión ambiental.
 - ✓ Desarrollo de normas técnicas para la gestión de residuos sólidos.
 - ✓ Elaboración de la Guía Técnica para la Elaboración de Ordenanzas para la Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y la Guía Técnica para la Formulación e Implementación de Planes de Minimización y Reaprovechamiento de Residuos Sólidos en el nivel municipal.
 - ✓ Creación del Sistema de Información de Gestión de los Residuos Sólidos (SIGERSOL) para la obtención de datos e información de la gestión de residuos sólidos a nivel provincial y distrital.

Este programa tuvo un menor cumplimiento de las metas propuestas. No se desarrollaron de forma completa los aspectos de seguridad y salud ocupacional vinculada al personal y actividades involucrados en el manejo de los residuos.

Se cumplió la meta de contar con el SIGERSOL; sin embargo, en la actualidad, esta plataforma sufre de ciertas carencias correspondientes a la sistematización de información y medios de control para garantizar la calidad de la data reportada. Además, la plataforma no consideró la incorporación de información sectorial, lo que permitiría generar una visión más amplia y actual de la gestión de residuos sólidos a nivel nacional.

- **Recursos asignados y proyectos de inversiones en gestión de residuos sólidos municipales:** El Minam promueve la asignación de recursos financieros para mejorar la gestión de los residuos sólidos. A continuación, se detallan dichas intervenciones (Ministerio del Ambiente, 2016):
 - ✓ Programa de segregación en fuente y recolección selectiva. Desde el año 2011 se ha logrado que más de S/. 186 millones sean asignados a los gobiernos locales que alcanzaron las metas.

Tabla 19 Montos transferidos por cumplimiento de metas a municipalidades entre los años 2011-2015

Indicador de Actividad	2011	2012	2013	2014	2015
Montos asignados por el cumplimiento de metas (S/.)	29 806 346	22 726 376	32 656 144	44 382 402	56 993 391
Número de municipalidades que cumplieron la meta	137	205	211	207	176

Fuente: Elaboración a partir de Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 - 2024 (2016)

- ✓ Programa de Desarrollo de Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos en 31 ciudades. Este programa es ejecutado directamente por el Minam y tiene previsto beneficiar a 3.1 millones de personas con una inversión superior a los US\$ 100 millones.
- ✓ Programa de inversión pública para la recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos.
- ✓ Manejo integral de residuos sólidos en municipalidades provinciales seleccionadas en el país (Arequipa, Pucallpa, Tacna).
- ✓ Mejoramiento y ampliación de la gestión integral de los residuos sólidos municipales en la localidad de Chiclayo.
- ✓ Asistencia Técnica para la formulación y/o mejoramiento de proyectos de inversión en residuos sólidos en la zona del Vraem y Huallaga.
- ✓ Asistencia técnica para la formulación de perfiles de proyectos de inversión pública en residuos sólidos. Estas acciones han contribuido a que año a año se incrementen los recursos asignados por este fondo a proyectos de residuos sólidos, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 20 Montos asignados a la formulación de proyectos de inversión en limpieza pública por el FONIPREL

Etapa	Periodo						Total S/.
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Pre inversión	1 489 736	1 444 376	3 399 214	3 194 424	2 208 002	2 218 611	13 954 362
Inversión	2 145 941	4 941 060	11 080 969	13 926 915	8 547 741	31 878 049	72 520 675
Total S/.	3 635 677	6 385 436	14 480 183	17 121 339	10 755 743	34 096 660	86 475 037

Fuente: Elaboración propia a partir de Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 – 2024 (2016)

Asimismo, en la tabla 20, se muestran las intervenciones del Minam en cuanto a la ejecución directa o apoyo a la implementación de proyectos de inversión en limpieza pública.



Figura 24. Número consolidado de proyectos de inversión ejecutados o impulsados por el Minam por departamento - 2016.

Fuente: Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 – 2024 (2016)

Tabla 21 Número de proyectos y población beneficiaria por departamento - 2016.

Región	Número de proyectos	Población beneficiaria
Amazonas	2	63 997
Ancash	1	135 411
Apurímac	3	145 008
Arequipa	1	920 791
Ayacucho	7	298 282
Cuzco	2	32 241
Huancavelica	1	10 880
Huánuco	4	234 057
Ica	2	207 895
Junín	4	111 989
Lambayeque	2	326 630
Lima	2	228 419
Loreto	1	103 559
Madre de Dios	1	81 594
Pasco	2	23 025

Región	Número de proyectos	Población beneficiaria
Piura	5	885 244
Puno	4	501 462
San Martín	3	277 785
Tacna	1	288 101
Tumbes	3	181 887
Ucayali	2	328 593
TOTAL	53	5 386 850

Fuente: Elaboración propia a partir de Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 – 2024 (2016)

En la tabla 21 se muestra que se encuentran en ejecución un total de 53 proyectos, que una vez ejecutados permitirán beneficiar a más de 5.3 millones de personas. Esto permitirá reducir el déficit que existe actualmente en gestión integral de residuos sólidos municipales.

De otro lado, tal como se aprecia en la tabla 22 y la tabla 23, desde el año 2010 se ha registrado un importante incremento en cuanto al número de proyectos de limpieza pública viables registrados en el banco de proyectos del MEF (Ministerio de Economía y Finanzas), por nivel de gobierno (nacional, regional y local).

Tabla 22 Inversión viable en residuos sólidos, por niveles de gobierno (millones de soles)

Nivel de Gobierno	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Gobierno Local	88.6	107.4	250.0	192.9	251.9	507.5	243.8	1 642.1
Gobierno Regional	5.5	0	0	0	0	0	0	5.5
Gobierno Nacional	12.2	1.6	6.4	6.8	0	0	0	27
Total	106.3	109.0	256.4	199.7	251.9	507.5	243.8	1 674.6

Fuente: Elaboración propia a partir de Banco de proyectos MEF (2016)

Tabla 23 Inversión viable en residuos sólidos, por niveles de gobierno (N° de proyectos)

Nivel de Gobierno	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Gobierno Local	53	85	107	104	117	155	64	685
Gobierno Regional	1	0	0	0	0	0	0	1
Gobierno Nacional	6	2	2	2	0	0	0	12
Total	60	87	109	106	117	155	64	698

Fuente: Elaboración propia a partir de Banco de proyectos MEF

2.6.2.2. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 - 2024

El Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos es un instrumento de planificación para el período 2016-2024, cuya elaboración ha sido conducida por el Minam

para articular adecuadamente los esfuerzos hacia la mejora de la gestión integral de residuos sólidos a nivel nacional, a través de lineamientos de política, ejes estratégicos e indicadores.

En la implementación y el seguimiento del PLANRES 2016-2024, el Minam coordinará con las autoridades sectoriales y gobiernos locales según su ámbito. En ese sentido, el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024 no modifica las funciones y obligaciones de los sectores competentes, ni gobiernos locales. Al contrario, enmarcará las actividades que el Minam en coordinación con el resto de actores ejecutarán en el periodo 2016-2024 con miras hacia la mejora de la gestión integral de residuos sólidos a nivel nacional y hacia el cumplimiento de las metas del Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA) 2011-2021.

El PLANRES 2016-2024 incluye además un enfoque social en la planificación de la gestión integral de residuos sólidos a nivel nacional, incorporando aspectos relativos al trabajo de los recicladores. Esta incorporación hace del PLANRES un instrumento de la planificación del desarrollo sostenible del país orientado al cumplimiento de los objetivos para el desarrollo sostenible y acuerdos internacionales anteriormente mencionados.

- **Principios, lineamientos de política y enfoque social:** En el contexto del marco bajo el cual se rige el plan, los principios rectores, lineamientos de política generales y específicos, son:

Principios Rectores (Ministerio del Ambiente, 2016):

- ✓ Educación
- ✓ Prevención y minimización
- ✓ Precaución
- ✓ Integración
- ✓ Control en la fuente
- ✓ Eficiencia de Residuos
- ✓ Reciclaje
- ✓ Sostenibilidad
- ✓ Autosuficiencia
- ✓ Responsabilidad común pero diferenciada
- ✓ Responsabilidad Extendida del Productor
- ✓ Generación de una economía sostenible
- ✓ Participación ciudadana y comunicación
- ✓ Ciencia y Tecnología

Lineamientos de Política Generales (Ministerio del Ambiente, 2016):

- ✓ Educación ambiental
- ✓ Descentralización
- ✓ Multisectorialidad
- ✓ Información y vigilancia
- ✓ Participación Ciudadana
- ✓ Cooperación Técnica

Lineamientos de política específicos (Ministerio del Ambiente, 2016):

- ✓ Desarrollo de acciones de ciudadanía, educación y capacitación para una gestión de los residuos sólidos eficiente, eficaz y sostenible.
- ✓ Adopción de medidas de minimización de residuos sólidos a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad.

- ✓ Desarrollo de una economía sostenible, con la promoción de empleos verdes, beneficiando prioritariamente a poblaciones vulnerables, incentivando a la formalización de recicladores informales para su inserción en mercados formales.
- ✓ Establecimiento de un sistema de responsabilidad compartida y de manejo integral de los residuos sólidos, desde la generación hasta la disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y el ambiente, sin perjuicio de las medidas técnicamente necesarias para el mejor manejo de los residuos sólidos peligrosos.
- ✓ Adopción de medidas para que los presupuestos y costos de las entidades que generan o manejan residuos sólidos refleje adecuadamente el costo real total de la prevención, control, fiscalización, recuperación y compensación que se derive del manejo de residuos sólidos.
- ✓ Desarrollo y uso de tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización, que favorezcan la minimización o reaprovechamiento de los residuos sólidos y su manejo adecuado.
- ✓ Fomento del reaprovechamiento de residuos sólidos y adopción de prácticas de tratamiento y disposición final adecuadas.
- ✓ Promoción del manejo selectivo de los residuos sólidos y admisión de su manejo conjunto, cuando no se generen riesgos sanitarios o ambientales significativos.
- ✓ Establecimiento de acciones orientadas a recuperar las áreas degradadas por la disposición inadecuada e incontrolada de los residuos sólidos.
- ✓ Promoción de la iniciativa y participación activa de la población, la sociedad civil organizada, y el sector privado en el manejo de los residuos sólidos.
- ✓ Fomento de la formalización de las personas y/o entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos.
- ✓ Fomento de la generación, sistematización y difusión de información para la toma de decisiones y el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos.
- ✓ Definición de programas, estrategias y acciones transectoriales para la gestión de residuos sólidos, conjugando las variables económicas, sociales, culturales, técnicas, sanitarias y ambientales.
- ✓ Promoción de la prestación privada de los servicios de gestión de residuos sólidos, bajo criterios empresariales y de sostenibilidad.
- ✓ Aseguramiento de que las tasas o tarifas que se cobren por prestación de servicios de residuos sólidos se fijen, en función de su costo real, calidad y eficiencia.
- ✓ Establecimiento de acciones destinadas a evitar la contaminación ambiental del medio eliminando malas prácticas de manejo de residuos sólidos que pudieran afectar la calidad del aire, las aguas, suelos y ecosistemas.
- ✓ Promoción de la inversión pública y privada en infraestructuras, instalaciones y servicios de manejo de residuos.

Participación del PLANRES 2016-2024 en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

El PLANRES 2016-2024, como instrumento de gestión nacional de residuos, permitirá también el cumplimiento de otros compromisos internacionales asumidos por el país, tales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Así, contribuirá a alcanzar lo siguiente:

- ✓ **Salud y bienestar:** Se podrá reducir el índice de enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo.
- ✓ **Ciudades y comunidades sostenibles:** Se reducirá el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades.

Si bien la principal contribución se dará en los objetivos indicados anteriormente, existen otros ODS donde el PLANRES tendrá también un nivel de contribución:

- ✓ **Agua limpia y saneamiento:** Mediante la reducción de las fuentes de contaminación por residuos que puedan contaminar cursos naturales de agua a causa de la inadecuada disposición de residuos sólidos.
- ✓ **Trabajo decente y crecimiento económico:** Mediante el fomento de cadenas formales de reciclaje y el crecimiento del mercado de residuos sólidos como una fuente de empleo formal.
- ✓ **Reducción de las desigualdades:** Mediante la incorporación del trabajo a nivel nacional de recicladores, como un grupo económico y socialmente vulnerable de la población, que busca en el sector de residuos sólidos aumentar sus ingresos económicos y mejorar de su calidad de vida.
- ✓ **Producción y consumo responsables:** Mediante las actividades de sensibilización y fomento a nivel público y privado de la eficiencia en el consumo de recursos, en particular mediante la incorporación del principio de Responsabilidad Extendida del Productor.
- ✓ **Acción por el clima:** Mediante la vinculación del sector residuos con la medición y reducción de gases de efecto invernadero (GEI) a través de medidas apropiadas para cada país.

Capítulo 3

Caracterización de la gestión de residuos sólidos en el hipermercado Tottus – Open Plaza Piura

3.1. Metodología

Para elaborar recomendaciones que generen un impacto notorio en el sistema de gestión de residuos sólidos aplicado en el hipermercado fue necesario primero conocer cuál es el procedimiento actual (desde la pre-recogida hasta la disposición final).

Se llegó a ello, 1) aplicando diversas técnicas metodológicas, que incluyeron instrumentos cuantitativos y cualitativos para poder tener una visión completa del sistema, y 2) gracias al apoyo brindado por la Ing. Diana Balarezo Hidalgo (Gerente de Tottus – Open Plaza Piura), Valentín López Cervantes (Gerente de tienda Tottus – Open Plaza Piura), entre otros colaboradores.

Por un lado, la técnica metodológica cuantitativa utilizada en esta investigación fue la recolección de data registrada por el mismo supermercado de la producción de residuos sólidos que genera (orgánicos, cartón y plástico). Y por otro, las técnicas metodológicas cualitativas aplicadas fueron las entrevistas presenciales con los encargados de los diversos locales (Tottus y Emaús) y la observación directa de sus actividades.

Se aplicaron dichas técnicas para poder tener un conocimiento amplio del proceso para la gestión de residuos sólidos, conocer los puntos críticos y proponer mejoras y recomendaciones.

3.1.1. Estrategia para recolectar datos del sistema actual de gestión de residuos sólidos

Gracias a la información obtenida del hipermercado se elaborará una descripción del sistema de gestión de residuos sólidos aplicado actualmente. Los detalles que comprenden este sistema serán mostrados más adelante.

3.1.2. Estrategia para identificar las fuentes de generación de residuos sólidos

Para identificar las fuentes generadoras de residuos sólidos y puntos a mejorarse se realizaron recorridos guiados por trabajadores del establecimiento en las zonas de venta y oficinas.

3.1.3. Estrategia para caracterizar los residuos sólidos generados.

A través de la caracterización se puede encontrar las cantidades y características físicas de los diversos tipos de residuos generados en las fuentes identificadas en el punto anterior.

- **Tottus:**

La caracterización de residuos se realizó en base a 2 registros de pesaje: 1) pesaje diario de los residuos distribuidos en orgánicos, plástico y cartón. 2) Pesaje de los residuos orgánicos clasificados según el área de la cual provengan: carnes, pescados, frutas, verduras, lácteos y congelados, platos preparados, panadería y pastelería. Esto será útil para poder calcular la fracción que representa cada categoría de residuo identificado. Esta data se muestra en 2 tablas: una que indicará el registro diario de residuos y otra que tendrá el registro mensual.

- **Otros hipermercados:**

La caracterización se realizó tomando como base información obtenida en investigaciones similares realizadas en otros países como México y Estados Unidos. En ellas se describe la generación de residuos sólidos en los hipermercados.

3.1.4. Estrategia para identificar las unidades de almacenamiento temporal

Se consultó al gerente de tienda la cantidad de unidades de almacenamiento temporal en las oficinas, almacenes y áreas de ventas, y se verificó dicha cantidad aplicando el método de observación directa en una de las visitas guiadas que se realizó en la tienda. Los datos recopilados se consolidaron en una tabla, que se mostrará más adelante, donde se especifica: fuente, zona, cantidad de unidades de almacenamiento, forma, tamaño y color.

3.1.5. Estrategia para recolectar datos del sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos

Para realizar la evaluación del sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos generados se consultó al gerente de tienda la frecuencia y horas de recojo de basura. Se ejecutó entonces una observación directa, que consistió en acompañar durante el proceso de recolección de residuos a las personas encargadas de esta labor.

3.1.6. Estrategia para recolectar datos del tratamiento y reaprovechamiento de los residuos sólidos

Para identificar si el hipermercado cuenta con un plan de manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos se consultó al gerente de tienda cómo era el proceso de gestión de residuos aplicado. Luego, esta información se verificó mediante la observación directa realizada en las visitas y la consulta hecha a la empresa encargada del recojo y traslado de residuos.

3.1.7. Estrategia para recolectar datos del almacenamiento final y presentación de los residuos sólidos

Aquí se determinaron, mediante visitas guiadas, las características físicas del cuarto de almacenamiento: dimensiones, tipo de material usado para su elaboración,

distribución del lugar, entre otras. Además, se pudo conocer la forma en que son almacenados los residuos.

3.1.8. Estrategia para recolectar datos del servicio de aseo y disposición final de los residuos sólidos

Se consultó a la gerencia por los responsables del servicio de aseo general de la tienda y por el horario en que este se realiza.

3.1.9. Estrategia para la elaboración de encuestas y entrevista

Tras analizar la necesidad de obtener la opinión interna y externa del hipermercado, se decidió elaborar una encuesta para ser aplicada a los clientes y una entrevista para el gerente de tienda de Tottus.

Se definió el objetivo que se buscaba alcanzar con cada una de ellas:

- Encuesta orientada a los clientes: Se pretende conocer la opinión que ellos tienen de Tottus y sobre el plan de manejo de residuos que el hipermercado aplica. Los resultados obtenidos nos ayudarán a identificar en qué medida existe la necesidad de realizar campañas de concientización del público, para dar a conocer el trabajo interno de la tienda en este proceso y, para que ellos colaboren de forma más activa en dicho trabajo.
- Entrevista al Gerente de tienda: Se desea conocer el grado de difusión de la información a sus trabajadores que el hipermercado alcanza. También se busca conocer el grado de compromiso con la elaboración, ejecución y control de un plan de gestión de residuos sólidos y su opinión respecto a este. Esto con la finalidad de conocer el estado actual del hipermercado sobre la gestión de residuos que ejecuta y de detectar puntos débiles del sistema que puedan ser mejorados y tomados en cuenta en la elaboración de las conclusiones y recomendaciones de la presente tesis.

Para la elaboración de las encuestas dirigidas a los clientes, se consultó a profesores de la Universidad de Piura conocedores del tema (Estadística). Se les presentó un listado de preguntas y con su ayuda se pudo elaborar un modelo de encuesta que aproveche al máximo la información recolectada, que facilite el llenado a los encuestados, sea eficiente y estadísticamente representativa.

Para el caso de la entrevista, se coordinó con la gerencia de tienda la programación de reuniones.

3.2. Análisis de datos

En esta parte se presentan y analizan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología expuesta previamente. Con este análisis se espera tener un conocimiento más detallado de la situación, para poder elaborar y presentar recomendaciones de mejora adecuadas a la problemática directa.

3.2.1. Descripción del sistema actual de gestión de residuos sólidos

Los trabajadores del hipermercado Tottus se encargan a diario de recolectar los residuos del establecimiento y trasladarlos al contenedor respectivo. Para esto, cuenta con

unidades de almacenamiento de distintas características (volumen, color, tipo de material, etc.) en cada una de sus áreas: oficinas y áreas de venta (carnes, pescados, frutas, verduras, lácteos y congelados, platos preparados, panadería y pastelería). A todas estas unidades de almacenamiento se les coloca una bolsa plástica en su interior. En el caso de las zonas de carnes, pescados, panadería y pastelería las bolsas colocadas son transparentes con el objetivo de poder revisar que el contenido de estas bolsas sea el correcto antes de ser depositado en el contenedor respectivo.

El recojo de los recipientes de pre-selección se hace 2 veces al día: la primera a las 03:00 p.m. y la segunda a las 10:00 p.m. Antes que los residuos sean depositados en el contenedor respectivo son pesados, para que luego su contenido sea verificado y registrado por el departamento de prevención, en donde se valida que el contenido sea el correcto. Una vez validado, estos pueden ser depositados en el contenedor.

A partir de aquí, las labores del sistema de gestión de residuos son realizadas por Emaús, empresa encargada de realizar el recojo y traslado de los residuos sólidos. Esta función la realiza en dos turnos diarios:

- El primer turno es a las 06:00 a.m., en el que se recogen los residuos generados en el turno tarde y nocturno de atención del establecimiento.
- El segundo turno es a las 04:00 p.m., en el que se recogen los residuos generados en el turno diurno de atención del establecimiento.

Emaús emite un parte o registro a diario (Anexo B.1), en el que se indica las cantidades de cada tipo de residuos (orgánico, cartón y plástico) que se han generado. Asimismo, de manera mensual, emite un documento indicando el total de residuos generados en el mes (Anexo B.2).

Las actividades de Emaús están orientadas principalmente al reciclaje del plástico y cartón, a la reutilización de madera y metales, y a la disposición final de los demás residuos:

- En el caso del plástico, este se almacena y se selecciona según su tipo. Se separa el plástico de baja densidad (bolsas) de las botellas, bidones, recipientes y otros, los cuales son vendidos directamente a la empresa "Plastitec", que se encarga de reciclarlo.
- En el caso del cartón, este se apila, compacta y empaqueta para luego ser transportado a Chiclayo o Trujillo, para que reciba el tratamiento de reciclaje necesario y sea convertido nuevamente en cajas de cartón.
- En el caso de la madera, esta se lleva al taller de carpintería para realizarle reparaciones o para elaborar nuevos muebles como cómodas, camas, roperos, sillas, entre otros. Estos productos podrán ser aprovechados por la comunidad a la que Emaús apoya o vendidos a un precio bajo para recaudar fondos para sus actividades.
- Por último, en el caso de los residuos orgánicos y de cualquier otro tipo que no pueda ser reaprovechado, son transportados por Emaús directamente al botadero municipal de Piura, ubicado en el Km 8 de la carretera Piura-Chulucanas.

Para la gestión de los residuos peligrosos, la empresa encargada de su recolección y disposición final es "BIOILS". Esta realiza el tratamiento de los aceites de cocina y aderezos para la carne. Bajo contrato entre ambas empresas (Tottus y BIOILS), se decidió

que esta también sería la encargada de recoger los residuos peligrosos. Su frecuencia de recojo la siguiente:

- Residuos peligrosos: Estos se recogen con una frecuencia de 2 meses por BIOILS, empresa que se encarga de realizar la disposición final de estos residuos.
- Aceites: Estos se recogen de manera quincenal, excepto en el mes de diciembre, en el cual se recoge de manera semanal debido a la alta generación de aceites por el elevado consumo de platos preparados.

BIOILS al igual que Emaús, en cada servicio realizado a Tottus, ya sea por los residuos de aceites o por los peligrosos, emite una constancia (Anexo A) especificando la cantidad recogida. Así Tottus puede tener un registro de estos residuos y pueda sustentar la recolección de estos en las auditorías realizadas por la municipalidad.

3.2.2. Descripción de las fuentes de generación de residuos sólidos

Como primer paso para iniciar la investigación y análisis de la generación de residuos en el hipermercado Tottus, se diferenciaron 2 áreas:

- Área administrativa: Está conformada por 10 oficinas y el área de atención al cliente.
- Área de ventas: Esta, para un mejor análisis, ha sido subdividida según la distribución de los productos en la tienda. Es así que tenemos 9 zonas: carnes, pescados, frutas, verduras, lácteos y congelados, platos preparados, panadería y pastelería, textil, y línea de cajas de pago.

Toda esta información se resume en la tabla 24.

Tabla 24 Cantidad de fuentes de generación de residuos sólidos.

ÁREA	ZONA	CANTIDAD
ADMINISTRATIVA	Oficinas	10
	Atención al cliente	1
PISO DE VENTAS	Cajeros	29
	Textil	1
	Carnes	1
	Pescados	1
	Frutas	1
	Verduras	1
	Lácteos y congelados	1
	Platos preparados	1
	Panadería y pastelería	1

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por el hipermercado Tottus-Open Plaza, Piura.

3.2.3. Caracterización física de los residuos sólidos generados

3.2.3.1. Cuantificación de la generación de residuos sólidos en Tottus

Los datos obtenidos para el estudio pertenecen al periodo enero-diciembre 2016. Estos muestran el total de residuos sólidos generados por el hipermercado durante ese año y

que se clasifican en orgánicos, plásticos y cartón. Se obtuvieron de los registros diario y mensual archivado por Tottus y que es emitido por Emaús al realizar el recojo (Anexo B.1 y B.2). Además, se nos brindó información de la distribución porcentual de los residuos orgánicos, subdivididos según la zona de la que provienen: carnes, pescados, frutas, verduras, lácteos y congelados, platos preparados o panadería y pastelería. Con esto se pudo calcular la cantidad aproximada diaria y mensual de los residuos orgánicos generados en cada zona (Anexo C y D).

Tabla 25 Cantidad mensual de residuos sólidos generados en Tottus.

Mes	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Residuos orgánicos (kg)	Total mensual (kg)
Enero	12 310	1 116	21 238	34 664
Febrero	11 648	1 334	21 600	34 582
Marzo	9 603	1 303	26 645	37 551
Abril	10 209	1 346	25 695	37 250
Mayo	8 671	1 014	23 024	32 709
Junio	9 204	1 021	21 640	31 865
Julio	9 639	1 024	20 610	31 273
Agosto	12 137	1 055	20 966	34 158
Septiembre	10 932	1 141	17 910	29 983
Octubre	11 543	1 015	18 410	30 968
Noviembre	9 090	771	20 390	30 251
Diciembre	10 133	917	20 960	32 010
Total General (Kg)	125 119	13 057	259 088	397 264

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por Tottus

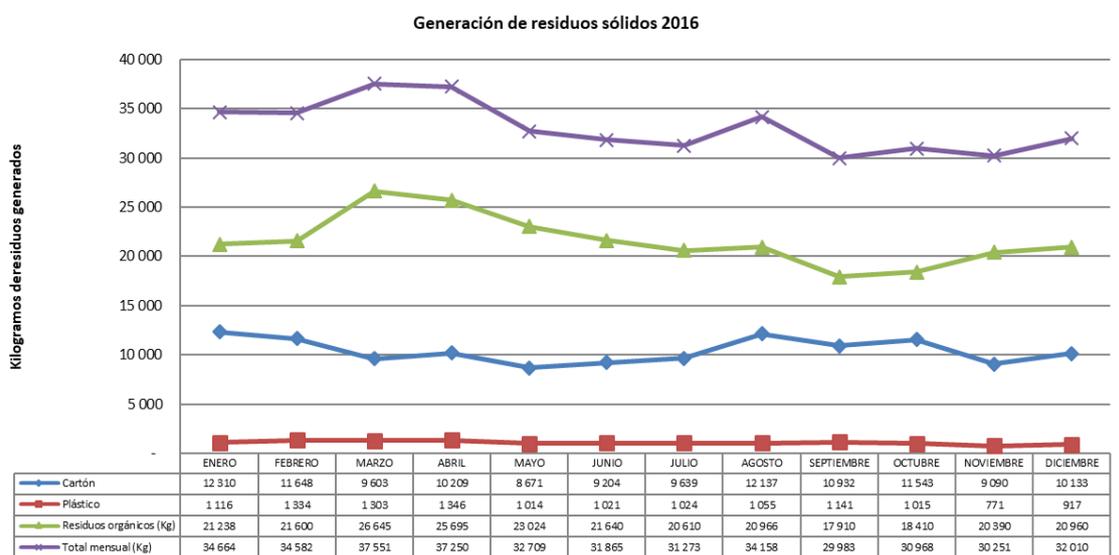


Figura 25. Generación de residuos sólidos 2016

Fuente: Tottus – Open Plaza Piura.

En la Figura 25 se puede observar que hay meses donde se ve un incremento en la generación de residuos sólidos, esto se debe a que en estos meses las ventas generadas disminuyen, razón por la cual los productos perecibles tienden a mermar en mayor cantidad, haciendo que aumenten los residuos orgánicos (donde el 50% aproximadamente son frutas y verduras en mal estado) y disminuyan los residuos de cartón y/o plástico.

Un claro ejemplo de esto se puede apreciar en el mes de marzo, donde las ventas disminuyen respecto al mes previo. En este mes la generación de residuos orgánicos incrementó de 21 toneladas a 26 toneladas a causa de la mayor generación de merma por descomposición, mientras que los residuos de cartón disminuyeron de 11 a 9 toneladas debido a la caída en las ventas.

Tabla 26 Porcentaje mensual de residuos sólidos generados en Tottus.

Mes	Cartón (%)	Plástico (%)	Residuos orgánicos (%)
Enero	36 %	3 %	61 %
Febrero	34 %	4 %	62 %
Marzo	26 %	3 %	71 %
Abril	27 %	4 %	69 %
Mayo	27 %	3 %	70 %
Junio	29 %	3 %	68 %
Julio	31 %	3 %	66 %
Agosto	36 %	3 %	61 %
Septiembre	36 %	4 %	60 %
Octubre	37 %	3 %	59 %
Noviembre	30 %	3 %	67 %
Diciembre	32 %	3 %	65 %
Promedio mensual (%)	31 %	3 %	65 %

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por Tottus - Open Plaza, Piura.

Generación porcentual de residuos sólidos 2016

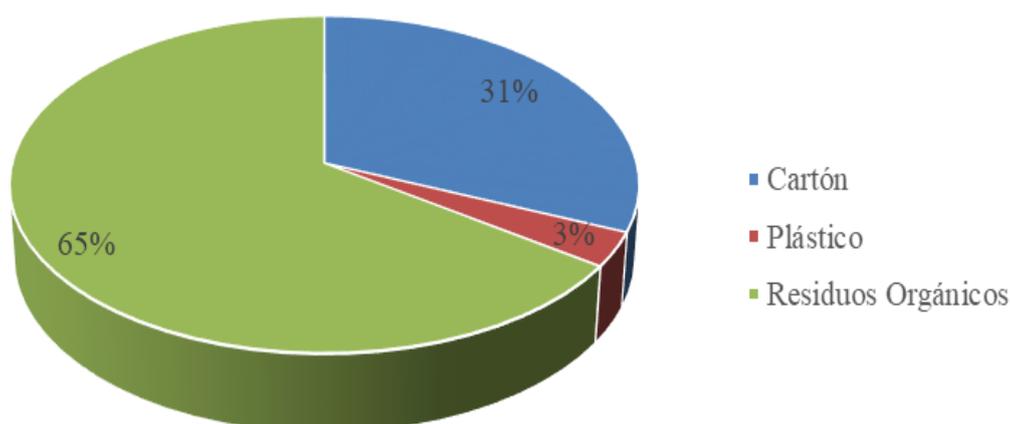


Figura 26. Generación porcentual de residuos sólidos 2016.

Fuente: Tottus – Open Plaza Piura.

En la Figura 26 se muestra que la mayor proporción de los residuos sólidos proviene de los residuos orgánicos (65%), les sigue el cartón (31%) y el plástico (3%). De ese 65%, en la tabla 26, se puede apreciar que la mayor generación se da en el mes de marzo, abril y mayo.

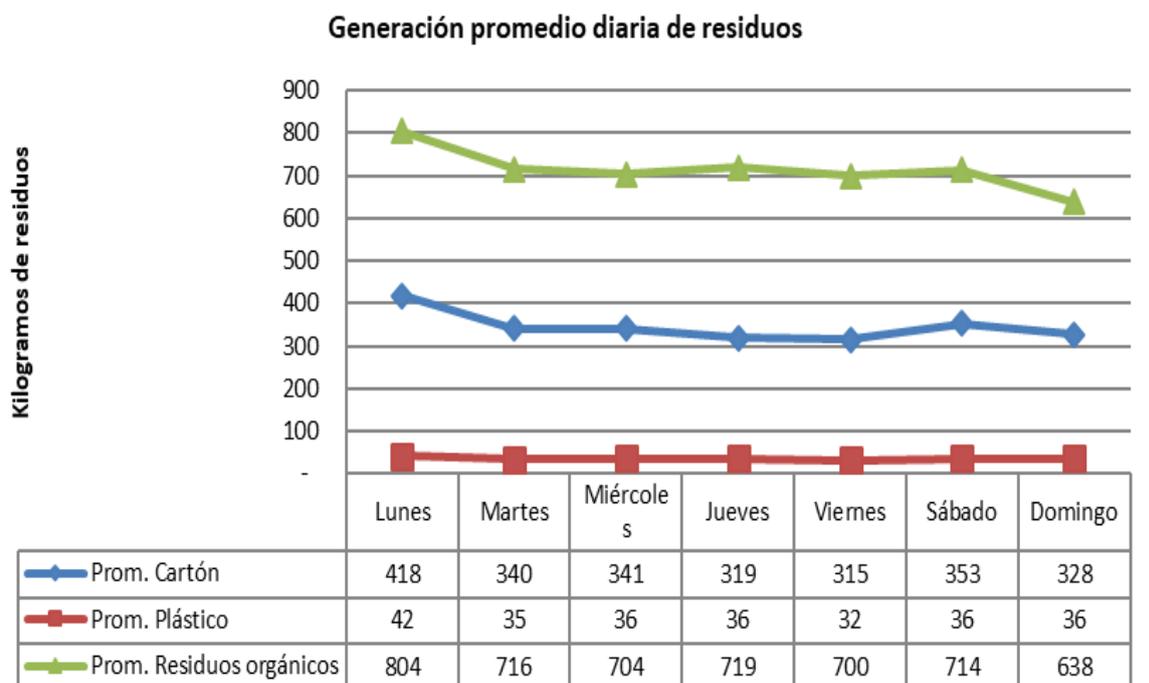


Figura 27. Generación promedio diaria de residuos sólidos 2016.

Fuente: (Tottus – Open Plaza Piura).

En la Figura 27 se aprecia un aumento en la cantidad de residuos generados los días lunes, esto debido a la limpieza profunda que se realiza en el hipermercado en este día y a los residuos generados los domingos en el turno nocturno, que son recogidos por Emaús el día lunes en la mañana.

Como se puede apreciar en la tabla 25, anualmente Tottus genera aproximadamente 397 toneladas de residuos sólidos. En la tabla 27 se muestran los valores promedio obtenidos de la generación anual de residuos sólidos en algunos supermercados de México (López Morfín, 2014).

Tabla 27 Generación anual de residuos sólidos en algunos supermercados de México

Hipermercado	Generación (kg/año)
Casa Ley	3 016 000
Soriana	1 040 000
Walmart - Taxqueña	599 672
Bodega Aurrerá	260 000
Mega Comercial	624 000
Ferbys	62 400
Calimax	1 092 000
Tottus - Open Plaza Piura	397 264

Fuente: Elaboración propia a partir de *Analysis of solid wastes generation in supermarkets from Mexicali, Mexico* (2014).

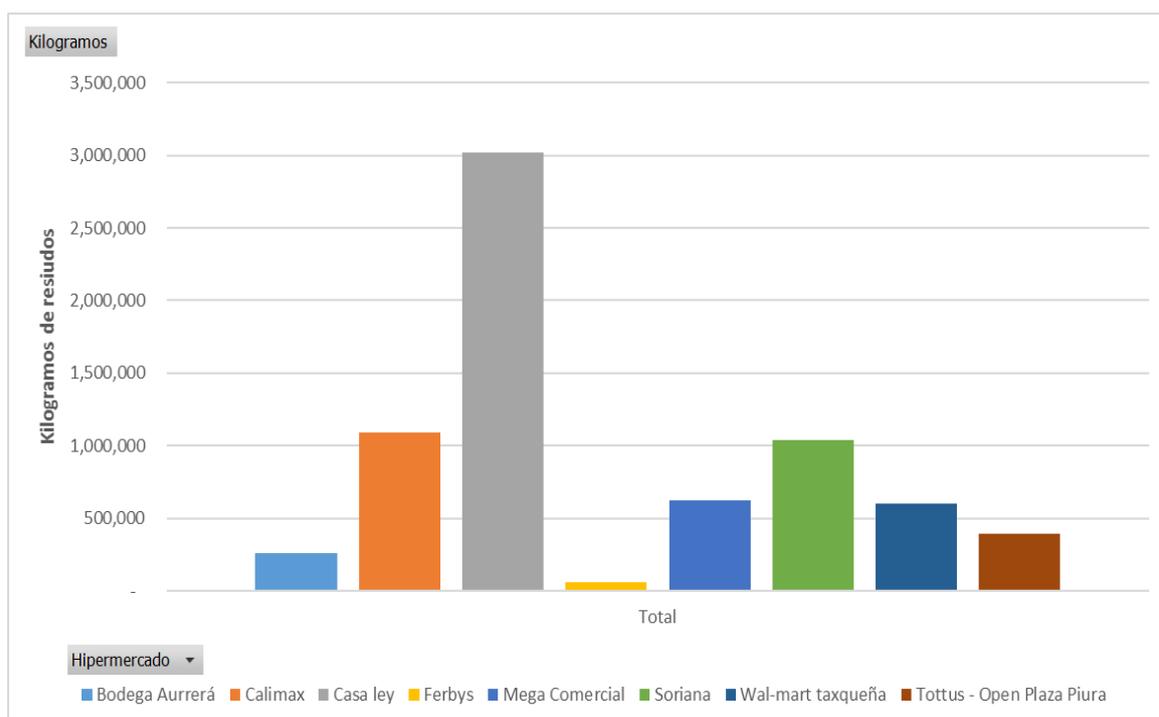


Figura 28. Elaboración propia a partir de Generación anual residuos sólidos en algunos hipermercados latinoamericanos (2014)

En la Figura 28, se puede apreciar que las cantidades de residuos sólidos generados por los supermercados son muy diversas, esto debido a las características de cada establecimiento y al tipo de gestión que aplica cada uno. Por ejemplo, en Casa Ley y Calimax la mayor parte de los residuos que se generan se mezcla con otros residuos y son enviados a los contenedores: los residuos de frutas, verduras, carnes, pescados y embutidos son despedazados con una pala y dispuestos en un contenedor junto con insecticidas y productos de cuidado personal. Incluso productos que ellos consideren de merma, son desechados antes de caducar (López Morfín, 2014).

En el caso de Ferbys, el residuo que más se genera es el cebo de carne, el cual es recolectado por una empresa para ser reutilizado como aceites. Asimismo, las frutas y verduras que se encuentren en buen estado son donadas a centros de rehabilitación.

Soriana y Mega Comercial realizan una labor parecida a la que emplea Ferbys, al donar las frutas y verduras no comerciables y que aún se encuentren en buen estado a instituciones de bajos recursos que las necesiten (López Morfín, 2014).

3.2.3.2. Caracterización de los residuos sólidos generados

A continuación, se analizarán las principales características de los residuos provenientes de Tottus:

- **Composición:**

En la tabla 3-5 se muestra la composición porcentual que representa cada tipo de residuo en Tottus:

Tabla 28 Composición porcentual de residuos sólidos.

Residuo	Tottus
Cartón	31.5 %
Plástico	3.3 %
Total cartón y plástico	34.8 %
Carnes	1.3 %
Pescado	0.5 %
Frutas	31.1 %
Verduras	17.7 %
Fiambre, lácteos y congelados	2.4 %
Panadería y pastelería	10.6 %
Platos preparados	1.6 %
Total Orgánico	65.2 %

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por Tottus – Open Plaza Piura.

Como se ve en la tabla 28, el porcentaje de residuos orgánicos es superior al de cartón y plástico. Esto se debe a que los primeros se degradan en un menor tiempo, aumentando su rotación en la tienda y su merma.

Se observa que entre los residuos de cartón (31.5) y plástico (3.3%) la mayor cantidad producida es la de cartón. Esto se debe a que gran parte de la mercadería que recibe Tottus llega empaquetada en cajas de cartón, las cuales son directamente desechadas en el contenedor de residuos respectivo, ya que no se realiza un reciclaje interno del cartón empleado en la tienda. Además, debido a la mayor densidad del cartón respecto al plástico de embalaje y botellas vacías es que, para volúmenes iguales de ambos residuos (cartón y plástico) desechados, el primero tendrá un peso mayor.

Para el caso de los residuos orgánicos, la mayor proporción de estos está conformada por restos de frutas (31.1%) y verduras (17.7%). La principal causa es que estos se degradan mucho más rápido que los demás por las condiciones ambientales (mayor calor de la ciudad de Piura) y las características propias de estos alimentos.

Si bien los platos preparados poseen un tiempo de vida menor que el de las frutas y verduras, las mermas provenientes de estos son menores (1.6%) debido a que estos son preparados diariamente y solo la cantidad necesaria para la venta del día, no se prepara más que lo necesario y, una vez que estos se agotan, se finaliza su producción, hasta el siguiente día de venta. Algo similar ocurre en panadería y pastelería (10.6%), puesto que en esta área no se logra vender todo el inventario que se tiene. Por ejemplo, las tortas pueden ser almacenadas para su posterior venta solo hasta determinado momento porque con el paso del tiempo estas se degradarán y finalmente se desecharán.

La carne (1.3%), pescado (0.5%) y congelados (2.4%) poseen un bajo nivel de desecho de residuos, debido a que estos se mantienen refrigerados en las cámaras de congelado, para evitar su descomposición temprana.

La composición de los residuos sólidos no es la misma para todos los hipermercados, ya que varía mucho dependiendo de la cultura del público y sus características socioeconómicas, las estrategias de gestión de los residuos por parte de la tienda y otros factores externos que puedan influir, como políticas de consumo, campañas, entre otros. Por ejemplo, para el caso México, a lo largo de los años, el consumo de fiambres ha ido aumentando constantemente y no se ha aplicado ninguna campaña para que se reduzca su consumo. Siendo esto una de las causas para que en el año 2013 México fuera considerado el país con mayor porcentaje de obesidad en el mundo, superando a Estados Unidos. En cambio, en Perú la mentalidad ha ido cambiando en los últimos años, llevándose a cabo diversas campañas que buscan incentivar el consumo de alimentos más saludables, disminuyendo así la venta de carnes procesadas y embutidos y orientándose hacia un estilo de vida más “*light*”. Un ejemplo de ello es el anuncio que describe el aumento de riesgo de contraer enfermedades por su elevado consumo (Diario El Comercio, 2017).

Para poder apreciar mejor esta diferencia, se presenta a continuación la composición porcentual de residuos sólidos del hipermercado mexicano Walmart-Taxqueña, México:

Tabla 29 Composición porcentual de residuos sólidos

Residuo	Tottus	Walmart
Cartón	31.5 %	16 %
Plástico	3.3 %	4 %
Total cartón y plástico	34.8 %	20 %
Carnes	1.3 %	3 %
Pescado	0.5 %	3 %
Frutas	31.1 %	24 %
Verduras	17.7 %	18 %
Fiambre, lácteos y congelados	2.4 %	22 %
Panadería y pastelería	10.6 %	6 %
Platos preparados	1.6 %	3 %
Total Orgánico	65.2 %	80 %

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por Tottus-Open Plaza, Piura y Plan de manejo integral de residuos sólidos para hipermercados (López, 2014)

Respecto a los lácteos, se observa una gran diferencia entre ambos hipermercados. Esto ocurre debido a que México es el segundo país en Latinoamérica que tiene mayor consumo de estos productos, mientras que en Perú actualmente existe un déficit de consumo de lácteos, respecto a lo recomendado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). En México se consumen 110 (ALTONIVEL, 2016) litros de lácteos por persona al año, en cambio en Perú el consumo es de 87 (Diario La Gestión, 2017) litros por persona al año, generando por lo tanto una mayor cantidad de residuos de este tipo para el caso mexicano.

- **Poder calorífico:**

Tabla 30 Poder calorífico de residuos sólidos.

RESIDUO	PODER CALORÍFICO aproximado (kcal/kg)
Cartón	4 000
Plástico	8 850
Carnes	1 840
Pescado	1 320
Frutas	585
Verduras	1 963
Fiambre, lácteos y congelados	3 970
Panadería y pastelería	2 600
Platos preparados	1 000
Poder calorífico promedio Tottus	2 508.2
Poder calorífico promedio Walmart	2 669.6

Fuente: Elaboración propia a partir del “Plan de manejo integral de residuos sólidos para hipermercados” y de información proporcionada por Tottus-Open Plaza Piura.

El poder calorífico promedio de los residuos para cada hipermercado ha sido calculado utilizando los datos de poderes caloríficos aproximados de cada tipo de residuo de forma individual. Estos fueron multiplicados por el valor porcentual que representan del total de residuos, según la tabla 29 (Composición porcentual de residuos sólidos). A continuación, se muestra la fórmula aplicada:

$$PC \text{ promedio} = \sum_{i=1}^n PC \text{ del residuo}_i * \text{Porcentaje que representa del total}_i$$

Esta fórmula se empleó para ambos hipermercados y los resultados obtenidos son los que se muestran en la tabla 30. A partir de esta, se pudo calcular la energía mensual que aportaría cada residuo del hipermercado Tottus, en caso se valorizara su totalidad

Tabla 31 Poder calorífico de residuos sólidos.

Producto	Poder calorífico (kcal/kg)	Generación mensual (kg)	Energía esperado mensual (kcal)	Porcentaje de aporte (%)
Cartón	4 000	10 427	41 706 333	50
Plástico	8 850	1 088	9 629 538	12
Carnes	1 840	429	788 900	1
Pescado	1 320	156	206 360	1
Frutas	585	10 297	6 023 794	7
Verduras	1 963	5 861	11 505 634	14
Fiambre, lácteos y congelados	3 970	803	3 188 241	4

Producto	Poder calorífico (kcal/kg)	Generación mensual (kg)	Energía esperado mensual (kcal)	Porcentaje de aporte (%)
Panadería y pastelería	2 600	3 520	9 152 867	10
Platos preparados	1 000	524	523 917	1

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por Tottus-Open Plaza Piura

- **Relación Carbono/Nitrógeno:**

Se aplicó la siguiente fórmula para el cálculo de la relación C/N en ambos hipermercados y los resultados se muestran en la tabla 32:

$$\text{Relación C/N promedio} = \sum_{i=1}^n \text{Relación C/N del residuo}_i * \text{Porcentaje que representa del total}_i$$

Tabla 32 Relación Carbono/Nitrógeno.

RESIDUO	Relación C/N
Cartón	300
Plástico	14
Carnes	28
Frutas	40
Verduras	15
Fiambre, lácteos y congelados	16
Panadería y pastelería	14
Platos preparados	16
Relación C/N promedio Tottus	113.0
Relación C/N promedio Walmart	66.4

Fuente: Elaboración propia a partir de Tesis Plan de manejo integral de residuos sólidos para hipermercados y Tottus-Open Plaza Piura.

La relación C/N promedio de los residuos para cada hipermercado ha sido calculada de forma análoga a la del poder calorífico, utilizando los datos de relación C/N aproximados de cada tipo de residuo de forma individual. Estos fueron multiplicados por el valor porcentual que representan del total de residuos, según la tabla 29 (Composición porcentual de residuos sólidos).

3.2.4. Descripción de las unidades de almacenamiento temporal

A continuación, se presenta una tabla resumen en la cual se muestran los datos recolectados respecto a la cantidad de unidades de almacenamiento temporal de residuos en las diferentes áreas del supermercado. En el Anexo E se describen sus principales características.

Tabla 33 Cantidad de unidades de almacenamiento temporal por zona

ÁREA	ZONA	CANTIDAD
ADMINISTRATIVA	Oficinas	19
	Atención al cliente	1
ALMACENES DE RESIDUOS	Contenedor de residuos orgánicos	1
	Contenedor de residuos plásticos	1
	Contenedor de cartones	1
VENTAS	Cajeros	29
	Vestimenta	1
	Carnes y aves	2
	Pescados	1
	Frutas y verduras	1
	Platos preparados	3
	Panadería y pastelería	2
	Electrodomésticos	1
	Juguetería	1
	Pasillo principal	1
	Alimentos procesados	1

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionado por Tottus-Open Plaza Piura

- **Área administrativa:**

El área administrativa cuenta con un total de 20 unidades de almacenamiento. De estas, 19 se encuentran distribuidas alrededor de las oficinas administrativas y 1 se encuentra en el área de atención al cliente. Todas tienen una capacidad aproximada de 20 litros y su forma es de pirámide trunca.

- **Área de almacenes de residuos:**

El supermercado cuenta con 2 almacenes:

- ✓ El primero se ubica en la parte interna del local y cuenta con 2 contenedores de residuos: uno de ellos destinado para los residuos orgánicos, cuya forma es de prisma rectangular, está hecho de metal y posee una capacidad aproximada de 4 100 litros; mientras que el otro es un contenedor de residuos peligrosos, tiene forma cilíndrica, está hecho de plástico y posee una capacidad aproximada de 190 litros.
- ✓ El segundo se encuentra en la zona exterior de la tienda, cerca de la zona de acopio de mercadería y cuenta con 2 contenedores: uno de ellos destinado para plásticos, con una capacidad aproximada de 4 500 L; y otro para cartones, con una capacidad aproximada de 5 500 L. Ambos están hechos de metal y poseen forma de prisma rectangular.

- **Área de Ventas:**

Se identificaron un total de 43 unidades de almacenamiento: 29 en la línea de cajas y el resto (14) distribuidos alrededor del piso de ventas según como se muestra en el Anexo F

3.2.5. Descripción del sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos

El proceso de recolección y transporte de residuos sólidos generados por el hipermercado Tottus-Open Plaza Piura es realizado por Emaús. Esta labor la realiza en 2 turnos diarios:

- ✓ El primero a las 06:00 a.m.
- ✓ El segundo a las 04:00 p.m.

En cada turno, Emaús ingresa por la puerta ubicada en la trastienda del hipermercado, también conocida como la puerta de ingreso a almacén. Aquí el personal de seguridad registra el ingreso y salida de los trabajadores de Emaús. El vehículo de Emaús se estaciona al lado de los contenedores de cartón y plástico para mayor facilidad del recojo, labor que tiene una duración aproximada de 45 minutos por turno. Esta tarea es llevada a cabo por personal propio de Emaús, bajo la supervisión de un trabajador destinado por Tottus.

De todos estos residuos recogidos, solo los orgánicos son transportados directamente al botadero municipal sin darle tratamiento alguno.

Al finalizar el segundo turno de recojo, Emaús emite una constancia de los pesajes totales de los residuos recaudados (Anexo B.1) y mensualmente emite un certificado donde describe el pesaje efectuado del mes (Anexo B.2).

Para las fechas del 24 de diciembre y 01 de enero de cada año, esta labor no es realizada por ser días festivos. En estas ocasiones, Tottus hace que el día anterior Emaús recoja la mayor cantidad de residuos almacenados para evitar la sobreacumulación y así evitar los malos olores.

3.2.6. Descripción del tratamiento y el reaprovechamiento de los residuos sólidos

El hipermercado Tottus cuenta con un plan de gestión de residuos sólidos compartido ya que parte del manejo es realizado por Emaús.

Se observó que Tottus solo se encarga de realizar la pre-recogida, selección y almacenamiento temporal de los residuos, mientras que Emaús es el responsable de realizar el transporte de los residuos al centro de acopio para su próximo tratamiento o traslado al relleno sanitario.

3.2.7. Descripción del almacenamiento final y la presentación de los residuos sólidos

Tottus cuenta con dos almacenes de residuos sólidos:

- El primero de estos se encuentra en la zona de acopio de mercadería, específicamente al lado izquierdo del estacionamiento de camiones que descargan mercadería. En este se encuentran los contenedores que almacenan plástico y cartón.



Figura 29. Contenedor de almacenamiento temporal de residuos sólidos: plásticos.

Fuente: Archivo Tottus-Open Plaza Piura.



Figura 30. Contenedor de almacenamiento temporal de residuos sólidos: cartones.

Fuente: Archivo Tottus – Open Plaza Piura.

- El segundo se ubica en la parte interna del hipermercado, en una habitación cerrada en forma de L. En este se encuentran los contenedores que almacenan residuos orgánicos, peligrosos y líquidos (estos dos últimos no serán considerado en el análisis porque la generación de los residuos peligrosos es mínima y los residuos líquidos no son parte de la investigación de la presente tesis). El ambiente está construido de material noble y su interior cuenta con cerámica blanca y piso cubierto con mayólica, evitando así el crecimiento de microorganismos que pueden afectar la salud de las personas que laboran ahí



Figura 31. Contenedor de almacenamiento temporal de residuos sólidos: orgánicos.

Fuente: Archivo Tottus – Open Plaza Piura.



Figura 32. Contenedor de almacenamiento temporal de residuos líquidos: aceites.

Fuente: Archivo Tottus – Open Plaza Piura.



Figura 33. Contenedor de almacenamiento temporal de residuos peligrosos.

Fuente: Archivo Tottus – Open Plaza Piura.

El contenedor de residuos orgánicos se encuentra en uno de los extremos del cuarto y a su costado está el que almacena residuos peligrosos; mientras, que el de residuos líquidos se encuentra en otro de los extremos del cuarto. Los contenedores de residuos orgánicos y de residuos peligrosos tienen un aviso y un diagrama que describe los materiales que pueden ser depositados en ellos. El contenedor de residuos orgánicos no cuenta con tapa, lo cual genera que se liberen malos olores al ambiente.

Estos contenedores se limpian con una frecuencia de 2 veces al día, esta limpieza es realizada por el personal de Emaús, empresa encargada de la recolección de residuos.

3.2.8. Descripción del servicio de aseo y disposición final de los residuos sólidos

El servicio de aseo en el hipermercado se encuentra dividido. Parte de este es realizado por personal propio de la empresa y el resto es subcontratado a la empresa “OL Servicios Generales”. En ambos casos se cuenta con 2 turnos de trabajo:

- ✓ 1er turno: Cuenta con 2 empleados como mínimo y se realiza a las 3 pm.
- ✓ 2do turno: Cuenta con 2 empleados como mínimo y se realiza a las 10 pm.

Los colaboradores propios de la empresa se encargan de realizar el aseo de las zonas de perecibles y almacenes; mientras que el personal de OL Servicios Generales, se encargan de las oficinas administrativas, zonas de venta y servicios higiénicos. En ambos

casos, estos trabajadores son los que se encargan de retirar las bolsas plásticas de las unidades de almacenamiento, pesarlas bajo supervisión del departamento de prevención y almacenarlas en los contenedores según el tipo de residuo.

Adicional a esto, semanalmente se realiza 1 limpieza profunda, que consiste en la limpieza diaria más la limpieza de paredes y estantes. Para las cámaras de congelados (2 unidades), la limpieza profunda se realiza cada 15 días y de manera alternada, con la finalidad de poder transferir el contenido de una cámara a otra para evitar su degradación.

3.2.9. Ejecución y análisis de encuestas y entrevista

3.2.9.1. Resultados de las encuestas a los clientes de Tottus:

- **Población:** El público objetivo está conformado por jóvenes y adultos que frecuentan el hipermercado Tottus – Open Plaza Piura.
- **Muestra:** La muestra tomada fue aleatoria y representativa. El tamaño de muestra fue establecido teniendo en cuenta los siguientes criterios:
 - ✓ Población (N): 10000 clientes por día.
 - ✓ Nivel de confianza: 95%
 - ✓ Margen de error (e): 7%
 - ✓ Proporción de individuos que poseen la característica de estudio (p)=0.5
 - ✓ Proporción de individuos que no poseen la característica de estudio (q)=0.5
 - ✓ Para los distintos valores de confianza se tienen las siguientes constantes (Z)

Valor de Z	1.28	1.65	1.69	1.75	1.81	1.88	1.96	2.58
Nivel de confianza (%)	80	90	91	92	93	94	95	99

Y aplicando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{e^2(N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times 10000 \times 0.5 \times 0.5}{0.07^2(10000 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 192 \text{ clientes}$$

Es por ello que se decidió realizar 200 encuestas.

- **Metodología:**

- ✓ Se realizó de forma personal en las afueras del centro comercial Open Plaza Piura.
- ✓ Se realizó a lo largo de una semana de trabajo del hipermercado, en 3 días diferentes: lunes, miércoles y sábado; y en diferentes turnos del día: mañana y tarde. Debido a que las características de los clientes varían según el día y el horario.

- ✓ Se solicitó el apoyo a amigos para realizar la mayor cantidad de encuestas en el menor tiempo posible. Estos fueron informados previamente respecto a los objetivos que se buscaba con esta encuesta para que pueda interactuar mejor con los encuestados.

- **Preguntas realizadas:** Estas se muestran en el Anexo G.

- **Resultados:** Se obtuvieron los siguientes resultados:

La edad promedio de los encuestados es de 38 años. El 55% de ellos fueron mujeres y el 45% hombres. El 39% de público de la tienda manifiesta visitar el hipermercado 1 o 2 veces al mes, el 41% lo hace entre 3 y 4 veces y solo el 20%, de 5 a 6 veces.

a) ¿Cómo es el aspecto del hipermercado Tottus cuando viene a realizar sus compras?

Como se puede apreciar en la figura 34, el 86% de los clientes consideró que el hipermercado muestra una imagen limpia al público, mientras que el porcentaje restante se mostró insatisfecho con la limpieza del establecimiento.

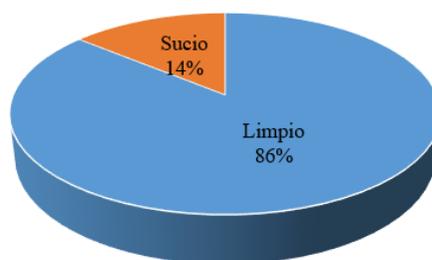


Figura 34. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta a.
Fuente: Encuestas realizadas a los clientes de Tottus – Open Plaza Piura.

b) ¿Cree usted que Tottus cuenta con un adecuado servicio de limpieza y recolección de residuos?

Frente a esta pregunta, el 32% de los visitantes del hipermercado opina que el sistema de limpieza y recolección de residuos actual de Tottus no es el adecuado. A su vez, parte del público manifestó que dicho sistema podría ser mejorado, siendo Tottus una cadena de hipermercados tan grande.

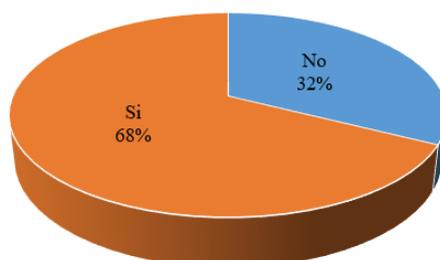


Figura 35. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta b.
Fuente: Encuestas realizadas a los clientes de Tottus – Open Plaza Piura.

- c) ¿Cree usted que la forma en la que se realiza el almacenamiento de residuos en los tachos es la adecuada (sin clasificación según tipo de material)?

El 72% del público opinó que el almacenamiento de los residuos en los tachos debe hacerse de forma diferenciada; es decir, separados según el tipo de material del residuo. Esto demuestra la cultura de reciclaje presente en las personas y su interés de participar en ella.

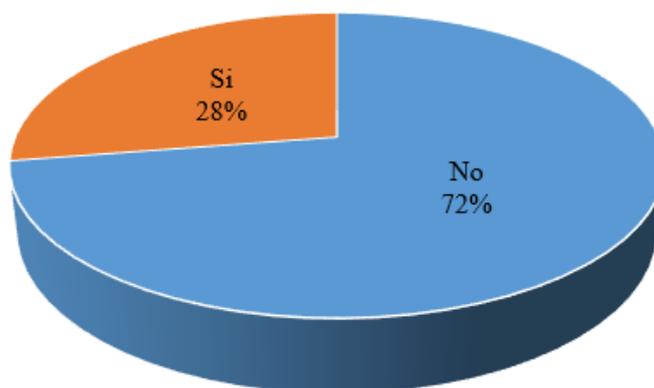


Figura 36. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta c.
Fuente: Encuestas realizadas a los clientes de Tottus – Open Plaza Piura.

- d) ¿Cree usted que la cantidad de tachos para residuos dispuestos por Tottus en el área de ventas son suficientes?

Un gran número de visitantes de la tienda (el 77 %) opinó que el número de tachos distribuidos en el área de ventas de Tottus no son suficientes.

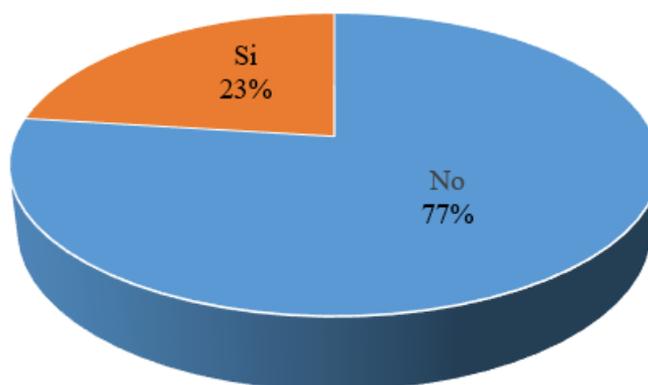


Figura 37. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta d.
Fuente: Encuestas realizadas a los clientes de Tottus – Open Plaza Piura.

- e) ¿Cree usted que, si no se realiza una buena labor en el manejo de los residuos, se afecta al medio ambiente?

Casi la totalidad de clientes (97 %) afirmó que si no se realiza una buena labor en el manejo de los residuos se afectará al medio ambiente.

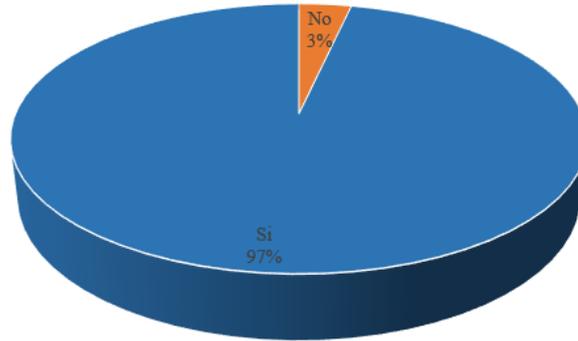


Figura 38. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta e.
Fuente: Encuestas realizadas a los clientes de Tottus – Open Plaza Piura.

- f) ¿Ha observado que los residuos sean depositados en lugares inapropiados por otros clientes dentro de Tottus?

El 27% manifestó haber presenciado que los residuos eran depositados por otros clientes en lugares inapropiados. De estos, el 43% indicó haber observado a otros clientes arrojar residuos al piso y el 26% señaló que vio arrojar residuos a los mismos estantes de productos. Los clientes mencionaron también como lugares inapropiados a los refrigeradores, la zona de juguetes, electrodomésticos e incluso haber visto que los residuos eran dejados entre la comida.

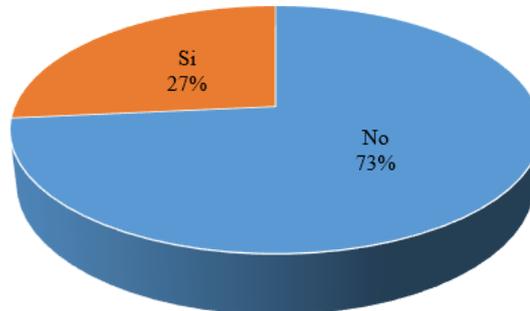


Figura 39. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta f.
Fuente: Encuestas realizadas a los clientes de Tottus – Open Plaza Piura.

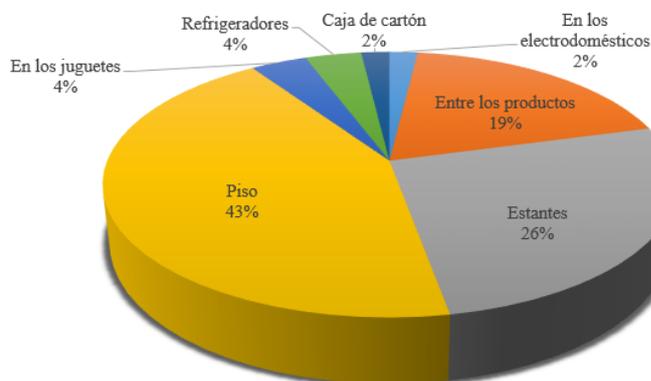


Figura 40. Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta f.
Fuente: Encuestas realizadas a los clientes de Tottus – Open Plaza Piura.

3.2.9.2. Resultados de la entrevista al Gerente de tienda:

Según lo comentado por el gerente de tienda (Anexo H), Tottus actualmente cuenta con un plan de gestión de residuos sólidos, donde una parte de este proceso es realizado por el hipermercado y otra parte por la empresa Emaús (empresa encargada de la recolección y disposición final de residuos sólidos).

Respecto a la etapa de pre-recogida de los residuos, el gerente brindó información de los turnos y horarios de trabajo del personal de limpieza, distribución del personal, métodos empleados de acuerdo al día, entre otros.

Sobre la fase de recogida y almacenamiento, comentó que algunas áreas llevaban a cabo una preselección de los residuos que depositaban en los tachos de basura, los cuales finalmente eran trasladados y depositados en el contenedor respectivo, de acuerdo al tipo de residuo.

Acerca del transporte y tratamiento, comentó que esta parte del proceso es realizada por Emaús. Esta se encarga de transportar los residuos a sus almacenes para luego proceder a una selección entre los residuos que serán reaprovechados y los que serán desechados en el botadero municipal de Piura.

Además, para poder caracterizar y cuantificar los residuos sólidos, el gerente brindó información de la distribución de tachos por área, la cantidad de residuos producidos en cada una de estas, el flujo de clientes diario y los volúmenes de ventas aproximados en la tienda.

Según lo conversado en la entrevista, no se están llevando a cabo actividades de reaprovechamiento interno de los residuos en el hipermercado.

Capítulo 4

Propuestas de mejora en la gestión de residuos sólidos

Después de tener una visión clara del estado actual del sistema de gestión de residuos en Tottus – Open Plaza Piura y de entender la importancia de implementar medidas prácticas para corregir y mejorar los procesos empleados actualmente, en el presente capítulo se busca aportar a la optimización del sistema de gestión de residuos sólidos que posee el hipermercado actualmente, a través de una serie de propuestas.

De esta manera, se han elaborado propuestas viables en su ejecución y que pueden contribuir de forma adecuada a la solución de este problema. De igual manera, se busca sensibilizar a la población y a los colaboradores en temas de gestión responsable de residuos, generando así un impacto positivo en la comunidad.

En cada propuesta se especifica el objetivo principal de la misma y se ofrece una descripción de cómo se realizará.

4.1.Propuestas para reaprovechar residuos sólidos

4.1.1. Mayor comunicación entre Tottus y Emaús:

- En las entrevistas realizadas con el gerente de tienda, se observó que Tottus no tenía conocimiento del destino que recibían los residuos que entregan a Emaús. Motivo por el cual, Tottus está en la obligación de solicitar a Emaús que en los certificados mensuales (Anexo B.2) que entrega al hipermercado describa las cantidades o porcentajes reaprovechadas y, cuál fue el destino final del restante. Así, Tottus con ayuda de Emaús podrá identificar qué características tienen estos residuos para buscarles una forma de reaprovechamiento como: talleres, empaquetados de mercancía, cajas para clientes, etc. Y así no sean directamente dispuestos al botadero municipal.
- Además, en una de las visitas realizadas y en el registro de guías de remisión diaria (Anexo B.1) se detectó que hay ocasiones donde Emaús tarda en llegar al hipermercado o no logra ir, generando una descoordinación en el flujo de labores del hipermercado respecto a la gestión de sus residuos. Motivo por el cual, Tottus debe exigir a Emaús que se le informe con anticipación o minutos antes a la hora estimada de llegada para

que puedan tomar acciones correctivas y, así evitar tiempos muertos como consecuencia de la espera de Emaús para recoger los residuos.

4.1.2. Empaquetado de mercancía

Esta propuesta consiste en emplear el cartón desechado (diariamente se desechan 345 kilos de cartón aproximadamente) para envolver productos frágiles que vayan a ser transportados a otros hipermercados del país donde haya temporada alta del producto.

Desarrollo:

- Se elaborará un procedimiento donde se describa a detalle los pasos a seguir para seleccionar los cartones que serán utilizados en el empaquetado y que productos serán los aptos para empaquetar.
- Se fijará quién será el encargado de realizar la selección de cartón y el jefe del área responsable a quien debe reportar. Adicional a esto, se fijarán puntos como indicadores de control, frecuencia de selección, listado de productos que se podrán empaquetar con el cartón seleccionado, forma de almacenaje, entre otras políticas de control.
- Las políticas de control se describen en el procedimiento “Selección de cartón para empaquetado de mercadería” (Anexo I).
- Una vez elaborado el MAPRO para esta actividad, deberá ser presentado al área de gestión humana para que sea evaluado y, posteriormente, aprobado por la gerencia general.
- Luego de ser aprobado, se pasará a capacitar al personal encargado de realizar esta actividad. Esta capacitación la tendrá a cargo el jefe de gestión humana y se realizará durante 3 días en la semana anterior al inicio de su ejecución, con una duración de aproximadamente 1 hora por capacitación.
- Cuando el personal ya haya sido capacitado, se pondrá en marcha la propuesta. Aquí, el jefe del área responsable deberá supervisar que esta labor se realice de acuerdo a lo establecido y, de no ser así, deben corregirse los errores.
- Finalizada la selección del lote de cartones desechados en ese turno, el operario deberá completar un registro, el cual se muestra en el procedimiento “Selección de cartón para empaquetado de mercadería” (Anexo I) y presentarlo a su jefe inmediato.
- El jefe de seguridad y salud en el trabajo deberá elaborar y presentar mensualmente un informe, detallando la cantidad de material que se ha reutilizado en el presente periodo. Además, en este documento se debe indicar si se han detectado inconvenientes, o si hay que implementar mejoras o cambios en el procedimiento ya establecido, todo esto para que sea evaluado por la gerencia.
- La gerencia revisará el informe elaborado por el jefe de seguridad y salud en el trabajo, hará las consultas respectivas en caso las tenga y evaluará las propuestas presentadas para definir si serán implementadas o no.

4.1.3. Disponer de cartones para el uso por parte de los clientes.

Con esta propuesta se piensa disponer de una zona interna y estratégica del hipermercado, donde se colocaría un contenedor con cajas en buen estado, para que los consumidores, si así lo desean, las utilicen para llevar sus compras. Con esto, se espera que los clientes tomen un poco de conciencia y disminuya el uso de bolsas plásticas, especialmente en la compra de productos frágiles como botellas de vidrio, adornos, huevos, entre otros, ya que es más conveniente que estos sean llevados en cajas de cartón porque los protege de golpes.

Desarrollo:

- Las dimensiones del contenedor serían:
 - ✓ Ancho: 1.50 m
 - ✓ Largo: 2 m
 - ✓ Altura: libre

Estas dimensiones fueron tomadas en base a la facilidad de adquisición en el mercado.

- Se debe evaluar la ubicación más adecuada para disponer el contenedor de cartón. Teniendo en cuenta sus dimensiones, se pueden identificar 2 posibles ubicaciones (Anexo J):
 - ✓ Alternativa 1: Zona externa de la tienda, cerca de la puerta que lleva al exterior de Open Plaza;
 - ✓ Alternativa 2: Inmediaciones de la puerta principal de Tottus.
- Para llevar a cabo una elección, se utilizaron diversos criterios de evaluación:
 - ✓ Espacio libre: Se refiere a la cantidad de espacio disponible en dicha zona para ubicar el contenedor.
 - ✓ Transitabilidad: Se refiere a la capacidad de tránsito en dicha zona. Se busca que el contenedor no obstaculice el tránsito de clientes para que no genere aglomeración de transeúntes.
 - ✓ Comodidad: Se refiere al volumen que ocuparán las cajas en el carrito para desplazarse al punto de despacho. Se busca que la distancia que el cliente se desplaza con las cajas sea la menor posible para que no genere incomodidad.
- Con estos criterios se procedió a calificar ambas alternativas, aplicando el método de evaluación cualitativo por puntos, tal como se muestra en la tabla 34.

Tabla 34 Evaluación de alternativas para seleccionar la mejor ubicación

Criterio	Peso	Importancia a alternativa 1	Valoración a alternativa 1	Importancia a alternativa 2	Valoración a alternativa 2
Espacio libre	3	2	3*2=6	2	3*2=6
Transitabilidad	2	3	2*3=6	2	2*2=4
Comodidad	2	3	2*3=6	1	2*1=2
Total			18		12

Elaboración: Propia

Leyenda:

Alto: 3

Medio: 2

Bajo: 1

- Como se observa en la tabla 34, la mayor valoración la obtuvo la alternativa 1, razón por la cual ha sido elegida como la mejor para ubicar el contenedor.
- Una vez fijada la ubicación del contenedor, se colocarán dentro de este la parte de los cartones seleccionados que no hayan sido empleados para el empaquetamiento u otra labor de la tienda, según lo establecido en la propuesta 4.1.1.
- La correcta gestión de estos materiales debe ser supervisada por el agente de seguridad que esté de turno en el respectivo horario, y es que se debe cuidar que el uso de cartones sea el adecuado. Al “Manual de Organización y Funciones” de este puesto se le debe añadir esta nueva función e informarse al personal oportunamente sobre este cambio.
- Además, los cartones restantes al final del día deberán ser guardados dentro de las instalaciones interiores de la tienda, para evitar que sean sustraídos de manera ilícita o se deterioren por factores externos (como lluvias o incidentes) y, deben ser regresados nuevamente al contenedor al siguiente día.

4.1.4. Ubicar un contenedor para la recepción de cartones del público

Se propone disponer de una zona externa del hipermercado en la que se ubicaría un contenedor que almacenará cartones donados por los clientes. En estos se colocaría unos cuantos cartones para dar el ejemplo al público y llamar su atención, motivándolos a unirse a esta iniciativa. El objetivo que se busca alcanzar es recolectar la mayor cantidad de cartón para contrarrestar la donación que se hará en la propuesta anterior y no afectar los intereses de Emaús, que obtiene un beneficio económico por el cartón a cambio de realizar el tratamiento de los demás residuos.

Desarrollo:

- Para implementar esta propuesta se aprovechará el contenedor empleado para ejecutar la propuesta 4.1.2. El contenedor será subdividido en dos secciones (A y B). La sección A contendrá los cartones que los clientes podrán utilizar para guardar sus productos y, la sección B se usará para recepcionar los cartones que los clientes deseen donar.
- Ambas secciones del contenedor deben ser señalizadas. Para esto se propone las siguientes descripciones:
 - ✓ Para la sección A:



Figura 41 Modelo de señalización 1.
Elaboración: Propia.

✓ Para la sección B:



Figura 42 Modelo de señalización 2.
Elaboración: Propia.

- La cantidad de cajas de cartón que se consiga recopilar en la sección B, debe ser recogida al final del día por el personal que realiza la limpieza de la tienda terminando el segundo turno de atención (10:00 p.m.) para pesarse. El cartón luego debe ser llevado al almacén de residuos de cartón, que se encuentra actualmente en la zona de acopio donde se debe registrar como cartón externo por donación. Esta nueva tarea debe informarse de manera oportuna al personal respectivo y añadirse al MOF de dicho puesto.
- Ya en la trastienda, los residuos de cartón deben ser seleccionados por el responsable de ejecutar esta actividad, siguiendo el procedimiento desarrollado en la propuesta 4.1.1.
- Después de esto, el cartón que logre pasar el proceso de selección será dispuesto para las diversas labores de la tienda, como empaquetamiento, talleres, uso por parte de los clientes, entre otras. El resto será depositado en el contenedor de residuos para que sea recogido por Emaús.

4.1.5. Reutilizar cartones en talleres

A partir de esta iniciativa se busca que parte de los cartones desechados sean utilizados en los talleres de sensibilización al público (los cuales serán detallados más adelante), empleándolos para realizar diversas manualidades como portarretratos, portalápices, cajas de regalo, mini estantes, adornos para el hogar, entre otras.

Desarrollo:

- Para llevar a cabo esta propuesta, se empleará parte del material que en la propuesta 4.1.1 se califique como no apto para ser reutilizado por los clientes.
- Al inicio del taller, el encargado revisará que todos los participantes tengan los materiales necesarios para ejecutar el taller. Caso contrario, se solicitará el apoyo de los demás asistentes para completar los materiales faltantes (goma, colores, plumones) o, se le prestará lo necesario para que el taller se pueda realizar con normalidad.
- Aprovechando este cartón se pueden elaborar una gran variedad de manualidades bonitas y fáciles. En el Anexo K se presentan algunas entretenidas propuestas de
 - ✓ Abanico japonés de cartón.

- ✓ Figuras de animales de cartón.
 - ✓ Porta-mensajes.
 - ✓ Máscaras de cartón.
- Se necesitará que cada cliente que quiera que su hijo o hija participe, traiga consigo las herramientas necesarias para trabajar con el cartón: tijeras para niño, goma en barra, colores o plumones y cualquier otro material del cual pueda disponer.
 - La realización de estos talleres de manualidades se comunicará a los visitantes del hipermercado mediante afiches informativos en las instalaciones de la tienda. En estos avisos se ofrecerá toda la información necesaria para asistir.

4.1.6. Aprovechar los residuos plásticos para la producción de adoquines de uso peatonal

En un estudio elaborado en la Universidad de Piura se determinó que este material puede ser usado como aditivo para producir adoquines de uso peatonal, mezclando cemento y resina de plástico, ya que cumple con los requisitos exigidos por la NTP 399.611.

La proporción de materia prima a utilizar para su elaboración es de 1 parte de cemento por 1.5 partes de arena y 0.5 partes de PET. Con esto se obtuvo 100.63 kg/cm² de resistencia a los 7 días de curado, donde esta resistencia representa el 30% de la resistencia final del diseño elaborado. Mientras que los resultados de absorción en el adoquín fueron muy por debajo del límite máximo exigido por la NTP 399.611, la que exige un promedio de 6% como máximo en un promedio de 3 bloques y 7% por individual. Siendo el resultado del promedio de evaluaciones de 2.17% de absorción y el individual de 3.09% de absorción (Pastor Castillo, Salazar Oliva, Seminario Regalado, Tineo Camacho, Zapata Valladolid, 2015).

4.1.7. Aprovechar los residuos orgánicos para elaborar compost

El compostaje es el proceso bioquímico por el cual la materia orgánica (tanto de origen vegetal como animal), debido a la acción de diversos microorganismos, se degrada y transforma en compost. Este es un abono orgánico, empleado para mejorar la estructura y estabilidad de la tierra, y fomentar el crecimiento de los cultivos ya que aporta diversos nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio (Chanduví García, 2006).

El compostaje representa la forma de tratamiento más adecuada y consistente para residuos orgánicos, pues procesa y aprovecha naturalmente esta materia, mimetizando la dinámica cíclica del planeta y ayudando a la no contaminación del medio ambiente.

Por ello es que se propone que la materia orgánica que genera Tottus – Open Plaza Piura (700 kg diario aproximadamente), sea procesada por una empresa de compostaje, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes (Viera Ramírez, 2011):

- AGROFERT A&H S.A.C: Esta empresa está ubicada en el departamento de Piura y se dedica a la comercialización de productos orgánicos tales como estiércol de ganado caprino y/o vacuno, compost, humus de lombriz, entre otros.

- Casa Grande S.A.A: Esta empresa pertenece al Grupo Gloria y cuenta con sedes en Trujillo y Lima. Uno de los productos que oferta es el compost producido empleando estiércol de vacuno, bagazo, Cachaza, harina de rocas y consorcios de microorganismos.
- Fitoabono S.A.C: Esta empresa está ubicada en el departamento de Lima. Sus almacenes se encuentran en Huacho. Se dedica a la producción de biocompost y biohumus a partir de los residuos vegetales y animales.
- Mallki: Es una empresa perteneciente a la cadena San Fernando, dedicada a la producción de compost a partir de los residuos orgánicos provenientes de sus granjas de aves.
- LOMBRISOL E.I.R.L.
- Servicios y representaciones Sandoval.

Los sistemas para la elaboración de compost pueden ser abiertos o cerrados. Dentro de los sistemas abiertos se pueden mencionar 3 metodologías principales: el compostaje rústico, semitecnificado y el piramidal. Este último es el más rentable y eficiente. Se describe a continuación (Chanduví García, 2006).

- Compostaje piramidal: Método de elaboración de compost donde la materia orgánica se coloca en disposición piramidal. Es favorecido por las elevadas temperaturas de la zona que permiten una biodegradación buena y rápida.

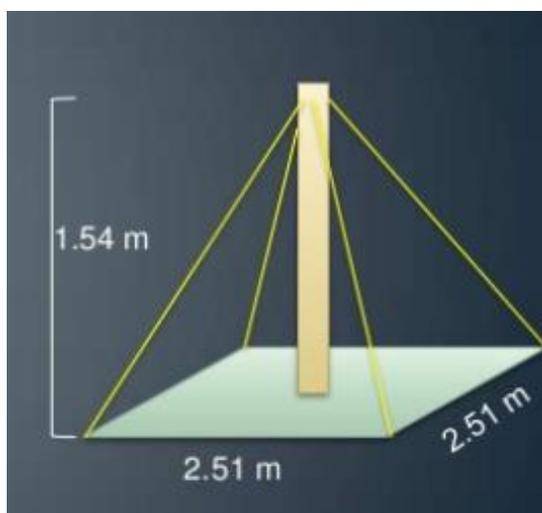


Figura 43. Modelo de compostaje piramidal.

Fuente: Producción de compost, bajo la metodología piramidal en el distrito de Pueblo Nuevo de Colán, Paita.

- Preparación y materiales: Para la elaboración de compost bajo este método se debe tener en cuenta lo siguiente:
 - ✓ Lugar: El lugar donde se ubique la pirámide compostera debe ser plano y estar en una zona donde caiga el sol. Además, debe estar cercano a los puntos de recolección de la materia orgánica y a una fuente de agua.

- ✓ **Materiales:**
 - Estiércol de vacuno, caprino, porcino, lanar, caballar.
 - Rastrojo de cosecha, cáscaras de diferente vegetal, malas hierbas, puño de algarrobo.
 - Agua
 - Caña de guayaquil de 1.60m. y de 0.1m de diámetro o un tubo PVC. El cual debe ser agujereada a 1.54 m en forma de cruz, para que pueda pasar el nylon, pajarrafia, cordel u otro material similar.
 - Nylon, pajarrafia, cordel u otro material similar de 1.40mm.
 - Estacas de palo de escoba o de algarrobo entre 10 a 30 cm, medida que depende del tipo de suelo, y con un diámetro de 2 a 3 cm.
- ✓ **Herramientas:** palana, trinche, carretilla, latas y machete.
- ✓ **Preparación:** Primero, con ayuda de una brújula se delimita el área de 2.51x2.51m lado, quedando cada cara del cuadrado en la dirección de los cuatro puntos cardinales. Luego se procede a colocar las estacas en cada esquina y a marcar las diagonales. Se debe a continuación amarrar la caña a cada esquina del cuadrilátero, pasando el nylon por los agujeros de forma diagonal. Finalmente, se procede a humedecer el terreno, en caso el suelo sea salitroso este debe ser cubierto con plástico.
- ✓ **Armado:** Primero se debe disponer de 30 carretilladas de estiércol, puño de algarrobo y 16 carretilladas de malas hierbas picadas, insumos que serán mezclados en partes iguales agregándoles 1 m³ de agua. Luego, con capas de 20 cm de espesor aproximadamente se va montando la pirámide dando forma a los lados que deben quedar planos. Al siguiente día se procede a retirar la caña sin dañar la estructura (en caso se use tubo PVC en lugar de caña, este no se retirará). Finalmente, se volteará la mezcla a los 7 días, sin agregar agua y manteniendo la estructura piramidal. Luego se procederá a retirarlo a los 15 o 21 días (dependiendo si se está elaborando en la costa o sierra, respectivamente), volteándolo y dejándolo airear por 1 día.

Costos de implementación: Para la instalación y ejecución de un centro lombricultor se incurrirían en los costos presentados en los Anexos L, M y N

4.2. Propuestas para aumentar la participación de los clientes en el proceso de gestión

4.2.1. Sensibilizar al público adulto y joven

Se debe implementar un programa de charlas informativas que 1) sensibilicen al público en temas de reciclaje y disposición de residuos, y 2) difundan el compromiso de Tottus con el medio ambiente. Estaría dirigido mayormente a los visitantes jóvenes y adultos de la tienda.

Desarrollo:

- El área de seguridad y salud en el trabajo debe llevar a cabo un listado de temas posibles a tratar en los talleres y charlas de concientización, los cuales se presentarán en las reuniones quincenales para que sean debatidos y aprobados.
- Además, durante las reuniones con los colaboradores, se desarrollará una lluvia de ideas donde se propondrán temas adicionales para los talleres y charlas, que involucren el reaprovechamiento de los residuos como foco principal.

- Cada tema propuesto, deberá ser sustentado por quien lo planteó y, finalmente, a través de una discusión con los demás colaboradores, se decidirá la lista de temas a ejecutarse durante un periodo de tiempo determinado.
- El supervisor de seguridad será la persona responsable de programar la ejecución de estas charlas, tomando como referencia ciertos parámetros como duración de la sesión, facilidad de acceso a materiales y herramientas, disponibilidad de expositor, entre otras.
- Para la ejecución de estas charlas, se puede solicitar el apoyo de Emaús, pues sus trabajadores ya cuentan con experiencia en el desarrollo de este tipo de actividades, como las que han realizado anteriormente en el centro comercial Real Plaza Piura.
- Se tratará de llegar a un acuerdo con Emaús, de tal forma que a ellos se les delegue la responsabilidad de buscar una persona que se encargue de las charlas y Tottus sea el responsable de brindar el local. Esta persona deberá preparar el material didáctico y la presentación a utilizar.
- El área de recursos humanos será la encargada de diseñar posters informativos, mostrando los objetivos que busca alcanzar el hipermercado en cada charla y su compromiso con el manejo adecuado de los residuos orgánicos. Estos afiches serán publicados todos los días lunes, comunicando el tema que se desarrollará el día sábado de la misma semana.
- Estas charlas tendrían una frecuencia quincenal (de preferencia los días sábado por la tarde, ya que en este horario es cuando el número de visitantes a Tottus es mayor), con una duración aproximada de una hora.
- Se debe evaluar la ubicación más adecuada para realizar las charlas de sensibilización al público. Se pueden identificar 2 posibles ubicaciones (Anexo O):
 - ✓ Alternativa 1: Emplear el estrado ubicado cerca a la puerta principal de Open Plaza Piura, al costado de Clandestino Bar;
 - ✓ Alternativa 2: Emplear el estrado ubicado en el patio de comidas de Open Plaza Piura.
- Para poder llevar a cabo una elección, se identificaron diversos criterios de evaluación:
 - ✓ Espacio libre: Se refiere a la cantidad de espacio disponible en dicha zona para realizar la charla. Se busca que en dicha zona exista el espacio suficiente para ubicar banners informativos de las charlas, equipos de sonido y otros instrumentos según la necesidad.
 - ✓ Espacio para el expositor: Se refiere al espacio disponible que tendrá el expositor para desplazarse durante el desarrollo de la charla. Se busca que exista el espacio suficiente para que se movilice libremente.
 - ✓ Transitabilidad: Se refiere al flujo de clientes que transita por dicha zona. Se busca que no se obstaculice el tránsito de clientes para que no genere aglomeración en dichas zonas.
 - ✓ Iluminación y ruido: Se busca que el espacio tenga la iluminación suficiente para que los asistentes estén a gusto. Además, se desea que el ambiente esté libre de ruidos fuertes.

Con estos criterios se procedió a calificar ambas alternativas, aplicando el método de evaluación cualitativo por puntos, tal como se muestra en la tabla 35.

Tabla 35 Evaluación de alternativas para selección de la mejor ubicación

Criterio	Peso	Importancia a alternativa 1	Valoración a alternativa 1	Importancia a alternativa 2	Valoración a alternativa 2
Espacio libre	3	3	$3*3=9$	2	$3*2=6$
Espacio para el expositor	3	3	$3*3=9$	2	$3*2=6$
Transitabilidad	2	2	$2*2=4$	2	$2*2=4$
Iluminación y ruido	1	3	$1*3=3$	2	$1*2=2$
Total			25		18

Elaboración: Propia

Leyenda:

Alto: 3

Medio: 2

Bajo: 1

- Como se observa en la tabla 35, la mayor valoración la obtuvo la alternativa 1, razón por la cual ha sido elegida como la mejor para realizar las charlas informativas.
- Al elegir esta opción, Tottus (no como local, sino como empresa en general) debe solicitar el permiso a Open Plaza para emplear el estrado del patio de comidas de su local ubicado en Piura.
- Al inicio de cada charla se presentará al encargado, los objetivos que se buscan alcanzar, el contenido y la metodología a seguir durante la actividad. Se dará una pequeña bienvenida a los asistentes y, finalmente, se agradecerá el apoyo de las instituciones que hacen posible esta actividad.
- Antes de finalizar la charla, se realizará una pequeña lluvia de ideas para escuchar la opinión de las personas asistentes sobre el tema tratado y sus críticas para mejorar en las siguientes actividades.
- Una vez finalizada la charla, se debe generar un acta de ejecución (Anexo P), para evidenciar el cumplimiento con el programa establecido. Gracias a esta acta también se podrá realizar un seguimiento y control a estas actividades. Esta acta debe incluir los temas tratados en la charla, hora de inicio y fin, y cualquier eventualidad no programada que se haya desarrollado. Además, debe ser firmada por el expositor y el encargado de supervisar esta actividad, designado por Tottus.
- Junto con el acta de ejecución se debe adjuntar evidencia fotográfica de la charla, para complementar la documentación.
- Para medir el cumplimiento de la charla, se implementará un indicador que medirá el grado de cumplimiento mensual de las actividades respecto al total programado para ese periodo. Así se podrá analizar el compromiso de los expositores y de los responsables de dicha actividad.

$$\text{Grado de cumplimiento (\%)} = \frac{\text{Número de charlas ejecutados en el mes}}{\text{Número de charlas programados en el mes}} \times 100$$

- También se podrá verificar si las charlas están cumpliendo con la duración ya establecida, para así poder tomar las medidas correctivas en caso el exceso sea constante y grande.

$$\text{Cumplimiento de tiempo (\%)} = \frac{\text{Duración real de la charla}}{\text{Duración programada de la charla}} \times 100$$

- Además, se verifica el grado de concientización a través de encuestas aplicadas directamente a los participantes al final de las charlas.

$$\text{Grado de concientización (\%)} = \frac{\text{Nº encuestas correctas}}{\text{Nº de encuestas ejecutadas}} \times 100$$

Para estos casos, lo óptimo es tener un cumplimiento de 100% cuando se cumpla a cabalidad con los tiempos, fechas y alcance establecidos en el programa.

- Para estas charlas no se prevé que los asistentes traigan ningún material adicional, puesto que el objetivo de estas es sensibilizar e informarles, a través de ejemplos y casos, cómo reaprovechar los residuos, mas no ejecutar algo práctico

4.2.2. Realizar talleres y concursos infantiles

A través de esta propuesta se busca implementar un programa de talleres dirigido al público infantil, en los que se les enseñe, mediante juegos, dinámicas y actividades manuales, sobre temas de gestión de residuos.

Desarrollo:

- Esta propuesta se desarrollará de manera similar a las charlas de sensibilización al público adulto y joven.
- En las reuniones quincenales se debatirán sobre las temáticas a desarrollar en los talleres
- Al igual que en las charlas de sensibilización, el área de seguridad y salud en el trabajo se encargará de programar el desarrollo de los talleres y de controlar su correcta ejecución. Asimismo, se buscará el apoyo de Emaús para recibir asesoramiento.
- El expositor de los talleres debe encargarse de preparar el material necesario a utilizar durante el taller. Además de la presentación y dinámicas a emplear, según el tema a tratar.
- Estos talleres tendrán una frecuencia quincenal, alternándose con las charlas de sensibilización, de tal manera que todas las semanas se realice una actividad

relacionada con el reaprovechamiento de los residuos. La duración aproximada de los talleres es de una hora y media.

- La realización de estos talleres será comunicada al público a través de afiches informativos que contengan todos los datos necesarios de los mismos: fecha, hora, lugar y cualquier material que los niños deban llevar consigo para trabajar en el taller. Estos afiches serán publicados en las instalaciones del hipermercado los días lunes de la semana correspondiente al taller.
- La ubicación para estas actividades será la misma que la de las charlas.
- Al finalizar el taller, se generará un acta siguiendo el mismo formato empleado en las charlas de sensibilización (Anexo P).
- Los indicadores de control para los talleres serán los mismos que los utilizados en las charlas, los que se muestran a continuación y servirán para medir el cumplimiento de las mismas.

$$\text{Grado de cumplimiento (\%)} = \frac{\text{Número de talleres ejecutados en el mes}}{\text{Número de talleres programados en el mes}} \times 100$$

$$\text{Cumplimiento de tiempo (\%)} = \frac{\text{Duración real del taller}}{\text{Duración programada del taller}} \times 100$$

4.3. Propuestas para aumentar la participación de los empleados en el proceso de gestión

4.3.1. Comunicar el plan de gestión actual de Tottus

La presente propuesta tiene como objetivo divulgar el plan de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS) a todos los colaboradores del hipermercado y realizar una mejora continua de este a través de las opiniones y propuestas de todos los involucrados.

Desarrollo:

- El área de gestión humana debe recopilar toda la información relacionada al plan de manejo de residuos sólidos vigente y elaborar un procedimiento de actualización para este (Anexo Q).
- Posteriormente, se debe preparar una presentación de forma trimestral, en donde se explique lo que es el reciclaje, cómo debe realizarse la separación de residuos y se detalle el actual plan de manejo de residuos, incluyendo las horas y rutas de recojo para que así los trabajadores tengan noción de los horarios de recolección de residuos y apoyen con el depósito respectivo. Además, la presentación debe contener el procedimiento mencionado para que el público tenga conocimiento de este.
- La gerencia revisará y aprobará la presentación antes de ser divulgada entre los colaboradores.

- Se convocará a una reunión en donde se expondrá dicha presentación. Se debe tratar que asistan la mayor cantidad de colaboradores para que el mensaje sea escuchado de primera mano por todos.
- Al inicio de la reunión, se hará que todos los colaboradores presentes llenen y firmen el registro de capacitación (Anexo R). De igual manera, se repartirá un formulario entre todos ellos, en el que podrán anotar, si así lo desean, sus observaciones y propuestas de lo que podría implementarse. Todos estos formularios se recogerán al final de la exposición, así no hayan sido completados, para luego analizarlos y registrarlos junto al registro de capacitación.
- El jefe del área de gestión humana iniciará la exposición de acuerdo a la presentación ya preparada y si durante el transcurso de esta surgen algunas preguntas deberán ser resueltas en ese mismo momento.
- Al finalizar la charla, cualquier miembro del público que tenga alguna propuesta de mejora o crítica sobre el actual plan de manejo podrá exponerla para que sea debatida entre los asistentes y tomada en cuenta por los encargados. Todas estas sugerencias y aportes por parte de los colaboradores serán consideradas en la evaluación para elegir al “Empleado del mes”, reconocimiento que actualmente ya se encuentra vigente en Tottus, el cual se realiza para premiar e incentivar el desempeño y apoyo de los colaboradores en el hipermercado.
- Todas las propuestas presentadas por los trabajadores serán evaluadas por el área de gestión humana, para más adelante elegir las opciones más viables y presentarlas a gerencia, en donde se encargarán de aprobarlas o rechazarlas.
- Las propuestas que sean aprobadas se incluirán en el plan de manejo de residuos sólidos, de acuerdo al procedimiento establecido.
- Posteriormente, se dará una capacitación a los colaboradores, donde se expliquen las medidas implementadas en el plan de manejo de residuos sólidos. Además, se elaborarán afiches, los cuales serán colocados en los pasillos de ingreso y/u oficinas, para que el mensaje se divulgue completamente entre los colaboradores.
- El supervisor del área de seguridad y salud en el trabajo deberá controlar que estas medidas sean acatadas por los colaboradores, para que así luego le comunique a su jefe inmediato cómo es que se están desarrollando estas mejoras y este a su vez pueda tomar las acciones necesarias.

4.3.2. Incluir un debate del plan de manejo de residuos en las reuniones quincenales

El fin de esta propuesta es que, durante las reuniones quincenales, donde actualmente se tratan temas variados como la seguridad y salud en el trabajo, reportes actuales de ventas, campañas futuras, entre otros, se brinde un pequeño espacio para incluir opiniones del plan de manejo vigente de residuos sólidos y cómo es que se está ejecutando actualmente.

Desarrollo:

- Durante las reuniones quincenales, el jefe del área de seguridad y salud en el trabajo expondrá cómo es que se está llevando a cabo el actual plan de manejo de residuos. Se evaluará si estas medidas son viables o se deben cambiar en la próxima reunión trimestral, donde se hablará específicamente de este tema.
- En las reuniones quincenales, los colaboradores podrán comentar sobre cualquier inconveniente que hayan tenido con el sistema actual o errores que hayan notado en su ejecución.
- En caso se encuentre que alguna medida no se está cumpliendo a cabalidad, el encargado deberá preparar un informe explicando los posibles motivos y qué planes de contingencia se deberán tomar.
- En todas estas reuniones habrá una persona encargada de recopilar toda la información debatida, para que posteriormente el área respectiva se encargue de analizar estas observaciones, con el fin de encontrar la mejor solución.
- A continuación, el jefe del área de seguridad y salud en el trabajo elaborará el informe que será presentado en la reunión trimestral, donde se encontrará el equipo completo para tomar las decisiones adecuadas.

4.4. Propuestas para mejorar el almacenamiento de residuos sólidos

4.4.1. Redistribuir las unidades de almacenamiento

Esta propuesta tiene como fin encontrar la mejor distribución de unidades de almacenamiento dentro del área de ventas.

Desarrollo:

- Actualmente se emplean varios modelos de tachos plásticos para residuos en el área de ventas, lo que hace que la infraestructura de la tienda se vea un poco desorganizada. Por ello, antes de llevar a cabo la redistribución de las unidades de almacenamiento, se propone unificar el modelo de estas para así tener una mejor presencia ante el público.
- Se tienen dos modelos principales de unidades de almacenamiento (Anexo S):
 - ✓ Modelo 1: Tacho plástico trapezoidal con tapa de vaivén. Sus dimensiones son:
 - Altura sin tapa: 93 cm.
 - Altura con tapa: 111 cm.
 - Ancho superior: 38 cm.
 - Ancho inferior: 34 cm.
 - Largo superior: 38 cm.
 - Largo inferior: 34 cm.
 - ✓ Modelo 2: Tacho plástico rectangular con ruedas y tapa plegable. Sus dimensiones son:
 - Altura: 86 cm.
 - Ancho: 42 cm.
 - Largo: 42 cm.

- Se compararán ambos modelos de tachos para escoger la mejor opción, tomando en cuenta los siguientes criterios:
 - ✓ Capacidad: Se refiere al volumen máximo de residuos que puede almacenar el tacho. Se desea que su capacidad sea grande para que los residuos no se desborden.
 - ✓ Precio: Se refiere al costo monetario relacionado con la adquisición de cada tacho. Como en cualquier compra, el precio no debe ser elevado, para que sea económicamente atractivo.
 - ✓ Comodidad del cliente: El cliente interactuará directamente con el tacho de residuos, razón por la cual se desea que se sienta cómodo utilizándolo. El tacho modelo 1 posee una tapa de vaivén, por lo que solo basta con hacer un poco de presión con el residuo en uno de los extremos de la tapa para que esta se desplace y el sólido pueda caer dentro; es decir, no es necesario que el cliente entre en contacto directo con el tacho. En cambio, en el tacho modelo 2, al poseer este una tapa plegable, se hace necesario que el cliente entre en contacto directo con el tacho, ya que debe tocarlo para poder levantar la tapa; esto podría generar un poco de incomodidad en algunos de los clientes, ya que es considerado antihigiénico. Se busca que el cliente no sienta molestias, sino al contrario, que se sienta cómodo al contribuir en el proceso de gestión de los residuos.
 - ✓ Maniobrabilidad: Se refiere a la facilidad de movilizar el tacho de una ubicación a otra. El tacho modelo 2 posee 2 ruedas en su parte inferior, lo cual facilita su desplazamiento; en cambio, el tacho modelo 1, carece de esta característica.

Aplicando el método de evaluación cualitativa por puntos a ambos modelos tenemos que:

Tabla 36 Evaluación de alternativas para selección del mejor modelo

Criterio	Peso	Importancia a alternativa 1	Valoración a alternativa 1	Importancia a alternativa 2	Valoración a alternativa 2
Capacidad	2	2	$2*2=4$	3	$2*3=6$
Precio	3	3	$3*3=9$	2	$3*2=6$
Comodidad del cliente	3	3	$3*3=9$	2	$3*2=6$
Maniobrabilidad	1	2	$1*2=2$	3	$1*3=3$
Total		24		21	

Elaboración: Propia

Leyenda:

Alto: 3

Medio: 2

Bajo: 1

- Como observa en la tabla 36, la mayor valoración la obtuvo el modelo 1, razón por la cual este fue elegido.
- Teniendo en cuenta las principales zonas generadoras de residuos y el flujo de clientes en la tienda, se propone hacer la siguiente distribución (Anexo T) de los tachos de residuos:

- ✓ 1 tacho en la zona de electrodomésticos, por ser un punto con un alto flujo de clientes, ya que se encuentra cercano a una de las puertas de ingreso de la tienda.
- ✓ 1 tacho en la zona de Servicio de atención al cliente (SAC), para el uso del personal que labora en esa área.
- ✓ 1 tacho en la zona de vestimenta, para uso de los clientes que se encuentren comprando prendas de vestir y los que se encuentren cercanos a los cajeros.
- ✓ 1 tacho en la zona de artículos de limpieza, para uso de los clientes que se encuentren observando artículos en dicha área.
- ✓ 1 tacho en la zona de juguetes, para uso de los clientes cercanos a dicho sector.
- ✓ 1 tacho en la zona de frutas y verduras, para que sea empleado por los clientes que transiten por el lugar.
- ✓ 2 tachos en el comedor, para que los clientes puedan depositar los residuos de los alimentos que hayan consumido. Estos tachos se ubicarán en extremos opuestos del comedor (diagonal), tal como se aprecia en el Anexo T.
- ✓ 1 tacho en la zona de alimentos procesados, para uso de los clientes que transiten por dicho pabellón.
- ✓ 5 tachos distribuidos en las zonas de panadería, pastelería, platos preparados, pescados, y carnes y aves, para que se depositen los desechos generados en las operaciones propias de esas zonas.

Estas ubicaciones se designaron con el objetivo de que los clientes, sin importar la zona en la que se encuentren, siempre tengan un punto cercano de depósito para desechar sus residuos.

4.4.2. Dividir las unidades de almacenamiento

La presente propuesta busca dividir las unidades de almacenamiento que tiene Tottus en los pasillos del área de ventas. Con esto se busca tener tachos donde solo se depositen residuos comunes y otro para residuos plásticos; para esto será necesario incrementar el número de tachos (según las características expuestas en la propuesta 4.4.1 y la distribución que se muestra en el Anexo F o T, si puede o no modificar la ubicación de los tachos) y colocar dos de estos en cada punto, en vez de uno como se ideó anteriormente. Esto facilitará la separación que se realizará posteriormente en los contenedores de almacenamiento temporal, mejorando la clasificación. Cada tacho de basura estará marcado con su respectiva etiqueta según el tipo de residuo que almacena, para que los clientes sepan diferenciarlos fácilmente.

Desarrollo:

- A continuación, se listan los tachos que no se dividirán, por ser propios del área de trabajo de los colaboradores: Los tachos ubicados en las zonas de servicio de atención al cliente, panadería, pastelería, carnes y aves, platos preparados y pescados.
- Para esta propuesta se tienen dos posibilidades, según la distribución de tachos que se tome:
 - ✓ Alternativa 1: Mantener la distribución actual de tachos.
 - ✓ Alternativa 2: Cambiar la distribución actual y emplear la planteada en la propuesta 4.4.1.

- Para ambos casos se debe aumentar la cantidad de tachos, ya que ahora se duplicarán. Para cada una de estas, se tienen dos alternativas de acción:
 - ✓ Tachos con colores de acuerdo a la norma técnica peruana.
 - ✓ Mantener el color verde de los tachos.
- En caso se opte seguir los colores de la normativa peruana (NTP900.058.2005, 2005), los colores de los tachos a usar son el blanco para los residuos plásticos y el negro para los residuos generales (comunes). En caso la opción elegida sea mantener el color verde solo se deberá duplicar la cantidad de estos tachos.
- Se comprarán etiquetas que indiquen el tipo de residuos que contendrá los tachos (comunes y plásticos), las que serán pegadas en cada uno.

4.4.3. Colocar cubiertas al contenedor de residuos orgánicos

Con esta propuesta se busca evitar la proliferación de malos olores dentro del almacén de residuos orgánicos, puesto que durante las visitas se percibieron olores fuertes en esta zona. Se propone adaptar una cubierta plástica al contenedor, de tal forma que se logre sellar y así evitar estos olores.

Desarrollo:

- Siendo las dimensiones del contenedor de residuos orgánicos: 115 cm de altura, 180 cm de ancho y 199 cm de largo, se requiere de una cubierta que cumpla con los siguientes requisitos:
 - ✓ Material: Metálico o plástico.
 - ✓ Dimensiones: 183 cm de ancho y 202 cm de largo.
- Solicitar cotizaciones a diversos proveedores que realicen el servicio requerido indicando las especificaciones mencionadas en el punto anterior.
- Elaborar un informe describiendo el objetivo que se persigue, los costos a incurrir en cada propuesta brindada por los proveedores, los beneficios que se lograrían y la opción que se elegiría para evaluación de la gerencia de tienda.
- En la tabla 37 se muestran las propuestas a analizar para ambos tipos de material:

Tabla 37 Características de las alternativas del tipo de cubierta

Criterio	Alternativa 1: Cubierta de metal	Alternativa 2: Cubierta de plástico
Costo	Un costo aproximado de S/. 400 (Compra de la plancha y servicio de torno)	Un costo aproximado de S/. 150
Ventajas	Mayor durabilidad y rigidez. Aísla mejor el calor, evitando que las temperaturas altas del cuarto aceleren la degradación de los residuos.	Fácil manipulación gracias a su peso reducido. Menor costo. Mayor resistencia a la corrosión: no se ve afectado por la humedad del ambiente. Facilidad de limpieza.

Criterio	Alternativa 1: Cubierta de metal	Alternativa 2: Cubierta de plástico
Desventajas	Mayor densidad, ocasionando que su peso sea mayor, dificultando su manipulación. Mayor costo. Tendencia a la corrosión por la humedad que generen los residuos.	Menor durabilidad. Son inflamables.

Elaboración: Propia

- Para poder llevar a cabo una elección, se identificaron diversos criterios de evaluación:
 - ✓ Durabilidad: Hace referencia a la condición de duradero o durable; es decir, que posee una vida útil larga. Se busca una gran durabilidad en el producto.
 - ✓ Densidad: Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo. Se desea que la densidad no sea muy elevada, ya que esto traería como consecuencia que el peso aumente y se dificulte la manipulación de la cubierta.
 - ✓ Costo: Se refiere a la cantidad de dinero que se desembolsaría por la adquisición de la cubierta. Se desea que el costo no sea muy elevado.
 - ✓ Corrosión (oxidación): Deterioro del material como consecuencia de un ataque electroquímico debido a las condiciones del entorno. Se busca que la cubierta tenga una tendencia a la corrosión baja.
- Con estos criterios, se procedió a calificar ambas alternativas, aplicando el método de evaluación cualitativo por puntos, tal como se muestra en la tabla 38.

Tabla 38 Evaluación de alternativas para selección de la mejor cubierta

Criterio	Peso	Importancia a alternativa 1	Valoración a alternativa 1	Importancia a alternativa 2	Valoración a alternativa 2
Durabilidad	2	3	$2*3=6$	2	$2*2=4$
Densidad	1	1	$1*1=1$	3	$1*3=3$
Costo	3	2	$3*2=6$	3	$3*3=9$
Corrosión	2	2	$2*2=4$	3	$2*3=6$
Total		17		22	

Elaboración: Propia

Leyenda:

Alto: 3

Medio: 2

Bajo: 1

- Como se puede observar en la tabla 38, la mayor valoración la obtuvo la alternativa 2, razón por la cual se optaría por la compra de una cubierta de material plástico para el contenedor.
- Habiendo elegido el tipo de cubierta, se deben evaluar las propuestas antes solicitadas para escoger al proveedor.
- Después de elegir el proveedor, se le contactará para solicitar el servicio requerido y acordar una fecha de entrega.

- El día de la entrega, se debe verificar el estado de la cubierta y que esta cumpla con los requisitos antes mencionados para hacer uso de ella.
- Comunicar a todos los colaboradores que hacen uso del contenedor sobre la función que tendrá la cubierta y los cuidados que deben tener con esta.
- El supervisor, durante su rutina diaria, verificará que la cubierta se encuentre correctamente ubicada en el contenedor y, ante cualquier irregularidad, deberá corregirla inmediatamente, tomar nota de ella y comentarla en las reuniones con los colaboradores para evitar que se repita.

4.4.4. Reubicar los contenedores de cartón y plástico

El fin de esta propuesta es cambiar la ubicación de los contenedores de cartón y plástico que actualmente se encuentran ubicados en la parte externa del hipermercado, específicamente, a un lado de la zona de acopio y descarga de mercadería. Con esto, se pretende evitar que el recojo de los residuos que realiza Emaús obstaculice el tránsito de camiones y otros vehículos por esta área, ya que se observó que cuando se lleva a cabo esta tarea, el camión de transporte de residuos ocupa gran parte de la ruta de ingreso al almacén de la tienda. Este vehículo decide estacionarse en este lugar, debido a la ubicación de los contenedores y, buscando la comodidad del personal de Emaús, a pesar de tener suficiente espacio en la parte trasera del almacén.

4.4.5. Aumentar la frecuencia de recojo de los residuos peligrosos

En las visitas al hipermercado se observó que el contenedor que almacena los residuos peligrosos se encontraba a su capacidad máxima. Después de indagar, se supo que esto se debe a que el recojo de este tipo de residuos se realiza de manera esporádica por la baja generación de los mismos.



Figura 44 Contenedor de almacenamiento temporal de residuos peligrosos.

Fuente: (Tottus – Open Plaza Piura).

Por lo descrito, esta propuesta busca incrementar el cuidado que se tiene con estos residuos y establecer una frecuencia o criterios bajo los cuales se realice el traslado de los mismos a su destino final.

Desarrollo:

- Actualmente los residuos peligrosos son recogidos con una frecuencia bimestral por la empresa Bioil's.
- Se observó que el contenedor de residuos peligrosos alcanzaba su capacidad máxima en un periodo de aproximadamente 35 a 40 días, razón por la cual se determinó que la frecuencia de recojo actual no es la adecuada.
- Se hace necesario modificar la frecuencia con la que la empresa Bioil's realiza el recojo de estos residuos.
- Mediante la observación directa del problema, se cree conveniente que el tiempo ideal para recoger estos residuos deber ser mensualmente, para evitar acumulaciones excesivas de residuos en el contenedor.
- Se debe solicitar al encargado del área de seguridad y salud en el trabajo que evalúe la propuesta y, en caso su respuesta sea positiva, él se encargará de llevarla hacia la gerencia general para que sea aprobada.
- Una vez aprobada la propuesta, el encargado procederá a coordinar con la empresa de tratamiento sobre la factibilidad de realizar esta modificación en el proceso.
- Posteriormente, se procederá a la actualización del MAPRO para mantener la documentación al día.
- Finalmente, se debe hacer pública esta información y comunicarse a los colaboradores directos de la operación.

4.5. Propuestas para mejorar las políticas de control para el manejo de residuos

4.5.1. Implementar directrices para la supervisión y control de la gestión de residuos en el hipermercado

Desarrollo:

- Elaborar la lista de directrices que se desean fijar a los supervisores respectivos, tomando como base guías implementadas en supermercados extranjeros (Department of Environmental Protection, 2005). Se tiene así que:

Diariamente

- ✓ Inspeccionar los contenedores de recolección para asegurarse que solo se depositen los residuos indicados al tipo de contenedor.
- ✓ Después del aseo, inspeccionar las unidades de almacenamiento para asegurarse que todos los residuos se desechen.

- ✓ Tomar fotografías digitales de cualquier inconformidad siempre que sea posible para su uso en la capacitación del personal.
- ✓ Asegurar que se usen bolsas de revestimiento adecuadas en cada unidad de almacenamiento.

Semanal

- ✓ Asegurar que cada contenedor de recolección tenga etiquetas adecuadas y que la lista de residuos a almacenar esté colocada cerca de las estaciones de trabajo.
- ✓ Asegurar que haya cantidades adecuadas de contenedores de recolección en cada departamento y que se ubiquen en lugares estratégicos.
- ✓ Revisar los informes y coordinar con los colaboradores para monitorear la calidad del proceso que se está realizando.
- ✓ Reportar problemas a los jefes de departamento para tomar acciones correctivas.
- ✓ Hablar con los colaboradores acerca de cómo el nuevo programa está funcionando para ellos.

Mensual

- ✓ Elaborar un informe que será entregado a la gerencia respectiva, reportando las incidencias y/o mejoras ocurridas.
- ✓ Registrar las cantidades de compostaje, reciclaje y residuos sólidos generados.

Trimestral

- ✓ Llevar a cabo un entrenamiento de actualización a los colaboradores.
- ✓ Revisar el plan de manejo de residuos sólidos con la alta gerencia.

Según la necesidad

- ✓ Implementar medidas correctivas para mejorar las actividades de recolección y separación según sea necesario.
 - ✓ Capacitar a los nuevos colaboradores.
 - ✓ Mantener actualizados los recursos de capacitación (manuales, carteles, sesiones de retroalimentación).
 - ✓ Recompensar, felicitar y reconocer a los colaboradores por sus roles y éxitos en el programa.
- Se presentará a la gerencia el documento con la lista de directrices para su respectiva evaluación y aprobación.
 - Se procederá a solicitar la actualización del MOF al área de gestión humana, según el procedimiento establecido (Anexo Q).
 - Se comunicarán las funciones adicionales a los colaboradores involucrados y se les capacitará para la correcta ejecución de las mismas.
 - El supervisor se encargará de controlar que estas directrices sean ejecutadas por los operarios y rectificará aquellas acciones que vayan en contra de lo establecido.

- A través de los informes mensuales, la reunión trimestral y la supervisión esporádica, los jefes de área harán seguimiento y evaluarán el cumplimiento de las políticas por parte de los empleados.
- El jefe del área tomará las medidas necesarias en caso se encuentren irregularidades durante la revisión de los informes mensuales o en las supervisiones esporádicas que realice.

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

- Se identificaron las principales deficiencias en el proceso de gestión de residuos sólidos que realiza el hipermercado Tottus – Open Plaza Piura:
 - ✓ Falta de reaprovechamiento interno de los residuos sólidos (plástico y cartón).
 - ✓ Falta de valoración de los residuos orgánicos.
 - ✓ Bajo nivel de compromiso de los clientes con el plan de gestión de residuos y el cuidado del medio ambiente.
 - ✓ Poca comunicación externa del plan de gestión de residuos del hipermercado.
 - ✓ Nula clasificación de los residuos en los tachos de residuos.
 - ✓ Mala ubicación de los contenedores de cartón y plástico.
 - ✓ Emanación de malos olores del contenedor de residuos orgánicos.
 - ✓ Ausencia de identificación y clasificación de los principales indicadores de gestión para el control de los procesos.
 - ✓ Baja frecuencia de recogida de materiales tóxicos y peligrosos

A partir de lo encontrado, se elaboraron una serie de propuestas de mejora, clasificadas en 5 grupos según el objetivo que se persigue con ellas:

- ✓ Propuestas para reaprovechar residuos sólidos.
 - ✓ Propuestas para aumentar la participación de los clientes en el proceso de gestión.
 - ✓ Propuestas para aumentar la participación de los empleados en el proceso de gestión.
 - ✓ Propuestas para mejorar el almacenamiento de los residuos sólidos.
 - ✓ Propuestas para mejorar las políticas de control para el manejo de residuos sólidos.
- Se mapearon y documentaron algunos procedimientos propuestos:
 - ✓ Charlas y talleres de sensibilización.
 - ✓ Control de documentos internos de Tottus – Open Plaza Piura.
 - ✓ Selección de cartón para empaquetado de mercadería.

Detallando las actividades específicas, puestos responsables y requerimientos, con la finalidad de facilitar su implementación.

- Como se apreció en la tabla 31, el calor máximo posible que se puede generar mensualmente, producto del reaprovechamiento energético de los residuos sólidos, es 346 123 839 kJ, de los cuales, el cartón y plástico representan 214 789 284 kJ. Dicha energía puede ser empleada para alimentar parcialmente un horno para fundir aluminio y cobre a una potencia aproximada de 100 kW, con la finalidad de ahorrar combustible. Tema que puede ser objeto de estudio de otra tesis.
- En Tottus el cartón representa gran parte del total de residuos sólidos generados: aproximadamente 125 toneladas al año. Cantidad que, en caso una empresa como Emaús aproveche al 100 % como materia prima para la producción de cartón en lugar de materia prima virgen traerá un ahorro anual de:
 - ✓ 17 500 litros de petróleo.
 - ✓ 6 250 000 litros de agua.
 - ✓ 112 500 kg de dióxido de carbono no emitidos al ambiente, equivalente a retirar de circulación 24 automóviles.
 - ✓ 1 875 árboles no talados.
- En Tottus el plástico generado es de 13 toneladas al año. Estas son recicladas por Plastitec, lo que resulta en una reducción anual de:
 - ✓ 5 460 kg de dióxido de carbono no emitidos al ambiente.
 - ✓ 203 450 kWh de energía.
 - ✓ 7.8 toneladas equivalentes de petróleo.
- En base a las encuestas realizadas se apreció que un 27 % de los encuestados observó residuos como: botellas plásticas y envolturas. En cajas, estantes de las zonas de juguetes, electrodomésticos, entre otros. Concluyéndose que, Tottus aún tiene trabajo pendiente en concientizar a sus colaboradores y al público en general para así evitar este tipo de acciones. Motivo por el cual se elaboraron las siguientes propuestas:
 - ✓ Propuestas para aumentar la participación de los clientes en el proceso de gestión de residuos sólidos.
 - ✓ Propuestas para aumentar la participación de los empleados en el proceso de gestión de residuos sólidos.
- En base a la generación de residuos de ambos hipermercados se observó que la generación de residuos orgánicos en Walmart es un 15% mayor a la de Tottus y esto se debe principalmente al notable consumo en fiambre y lácteos en Walmart (19% más que Tottus) generado por la cultura de los ciudadanos de estos países donde se encuentran los hipermercados y a las estrategias aplicadas por el gobierno.
 - ✓ **Fiambre:** En México el consumo de fiambres ha ido aumentando constantemente y no se ha aplicado ninguna campaña para que se reduzca su consumo. Llegando así a ser considerado en el año 2013 el país con mayor porcentaje de obesidad en el mundo. Mientras que en Perú la mentalidad ha ido cambiando en los últimos años, llevándose a cabo diversas campañas que buscan incentivar el consumo de alimentos más saludables, disminuyendo así la venta de carnes procesadas y embutidos y orientándose hacia un estilo de vida más “*light*”. Un ejemplo de ello es el anuncio que describe el aumento de riesgo de contraer enfermedades por su elevado consumo.
 - ✓ **Lácteos:** En México se genera una mayor cantidad de residuos lácteos, puesto que tiene un mayor consumo al de Perú y está entre los primeros

países en Latinoamérica con mayor consumo de estos productos, mientras que en Perú actualmente existe un déficit de consumo, respecto a lo recomendado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

- **Consumo – México:** 110 litros por persona al año.
- **Consumo – Perú:** 87 litros por persona al año.
- **Consumo recomendado por la FAO:** 150 litros por persona al año.

2. Recomendaciones

- Tomando en cuenta la metodología 4R, se han elaborado una serie de propuestas y medidas que Tottus puede implementar para fomentar el cuidado del entorno local y reducir el impacto ambiental de sus actividades. Algunas de ellas son:
 - ✓ Reducir: Tottus ya aplica medidas con este fin.
 - ✓ Reciclar: Tottus ya aplica medidas con este fin.
 - ✓ Reutilizar:
 - Emplear el cartón y plástico para empaquetar y almacenar productos.
 - Disponer de cartones para el uso de los clientes como contenedores para sus compras.
 - Reutilizar los cartones para elaborar manualidades en los talleres.
 - Emplear los residuos orgánicos para elaborar compost.
 - Emplear el plástico triturado como aditivo para la producción de adoquines de uso peatonal.
 - ✓ Reaprovechamiento energético: La materia orgánica actualmente tiene como destino final el botadero municipal de la ciudad de Piura; sin embargo, esta se puede reaprovechar a través de su descomposición controlada en un biodigestor, obteniendo gas (metano) que puede ser empleado como fuente de energía.
- Tercerizar parte del proceso de gestión de residuos a Emaús, institución prestadora de servicios de gestión de residuos, trae consigo ventajas económicas pues se reducen los costos de transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos. Sin embargo, se observaron algunas dificultades:
 - ✓ Incumplimiento ocasional en los horarios de recojo de residuos. Emaús a veces no llegaba en las horas establecidas. Esto puede afectar las actividades programadas del encargado de Tottus y ocasionar un sobreabastecimiento en los contenedores de residuos.
 - ✓ Conocimiento escaso por parte de Tottus sobre las actividades que realiza Emaús con los residuos que le entrega.

A partir de lo encontrado, se elaboró la siguiente medida:

- ✓ Mayor comunicación entre Tottus y Emaús

Esta medida busca reforzar la comunicación de ambas empresas para que Tottus tenga un mejor conocimiento del destino de sus residuos y también se eviten imprevistos cuando una unidad de Emaús no pueda llegar a tiempo al hipermercado para realizar la recolección.

- Ya que uno de los principios bajo los que se rigen nuestras propuestas es fomentar la cultura de reciclaje, tanto en el público como en los colaboradores de Tottus, se debe

poner especial énfasis en las capacitaciones, reuniones y talleres. Esto con el objetivo de que los asistentes tengan una visión más clara de cómo aprovechar los residuos sólidos, la tienda pueda escuchar sus sugerencias, aclarar sus dudas, fortalecer sus conocimientos y motivar su participación. Para estas charlas se puede solicitar el apoyo de Emaús, que tiene experiencia en este tipo de actividades. Además, por medio de la lluvia de ideas e intervenciones de los empleados en las reuniones quincenales, se pueden conocer sus intereses, opiniones y predisposición a colaborar con el plan de gestión de residuos del hipermercado, lo que es importante y debe tomarse en cuenta, pues son ellos los que llevarán a cabo el cumplimiento del plan.

- Se ve necesario la implementación de un sistema de indicadores de gestión que reflejen el nivel de cumplimiento y desempeño del plan de gestión de residuos y que permita controlar la ejecución de las mejoras propuestas, con la finalidad de ver qué puntos no se están aplicando correctamente para evaluar su continuidad, mejora o cambio. Se deben tomar como referencia casos similares de planes de gestión de residuos en hipermercados, la opinión de los colaboradores y, sobre todo, el juicio de expertos en este tema para fijar las líneas base iniciales de los indicadores, las que deben estar abiertas a críticas y cambios hasta alcanzar un nivel más eficiente.
- Tottus puede aún mejorar su servicio de limpieza y recolección, ya que es una cadena de hipermercados con presencia sudamericana. La mayor parte de los clientes encuestados comenta que es preferible una separación de residuos en plástico, cartón y residuos comunes en los tachos, lo que ayudaría a que el público tenga un mayor grado de compromiso con el cuidado ambiental y, a que la tienda mejore la recogida selectiva de sus residuos.

Referencias bibliográficas

1. ALTONIVEL. (01 de Junio de 2016). 10 datos sobre el consumo y producción de leche en México. *ALTONIVEL*. Recuperado el Julio de 2017, de <https://www.altonivel.com.mx/10-datos-sobre-el-consumo-y-produccion-de-leche-en-mexico-56765/>
2. Bocchini, L. (19 de Mayo de 2010). *SUSTENTATOR*. Recuperado el Mayo de 2017, de Las 4 R en la Gestión de residuos: <http://www.sustentator.com/blog-es/2010/05/las-4-r-en-la-gestion-de-residuos-parte-i/>
3. Carranza Rengifo, E. R. (2011). Propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos domiciliarios mediante un modelo de mejora continua en el distrito de Quiruvilca. Trujillo, Perú. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5151/Tesis%20Doctorado%20-%20Ezaine%20Carranza%20Rengifo.pdf?sequence=1>
4. Castro Balmaceda, P. (24 de Enero de 2015). *La Republica*. Recuperado el Agosto de 2017, de La Republica: <http://larepublica.pe/24-01-2015/piura-genera-820-toneladas-de-basura-al-dia-y-no-tiene-un-relleno-sanitario>
5. Chanduví García, R. G. (2006). *Compostaje y Vermicompostaje piramidal*. Piura, Perú. Recuperado el Julio de 2017
6. CONAMA. (2010). Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile. Chile. Recuperado el Mayo de 2017, de http://www.sinia.cl/1292/articles-49564_informe_final.pdf
7. D.S. N° 003-2013. (2013). Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de construcción y demolición. Lima, Perú. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-para-la-gestion-y-manejo-de-los-residuos-decreto-supremo-n-003-2013-vivienda-899557-2/>
8. Department of Environment and Natural Resources. (December de 2015). National Solid Waste Management Status Report. Philippines, United States. Recuperado el

- May de 2017, de <http://nswmc.emb.gov.ph/wp-content/uploads/2016/06/Solid-Wastefinaldraft-12.29.15.pdf>
9. Department of Environmental Protection. (November de 2005). Supermarket Composting Handbook. Massachusetts, United States. Recuperado el September de 2017, de <http://www.mass.gov/eea/docs/dep/recycle/reduce/m-thru-x/smhandbk.pdf>
 10. Diario El Comercio. (11 de Marzo de 2017). Essalud advierte que comer carnes procesadas y embutidos eleva riesgos de enfermedades al corazón. Recuperado el Julio de 2017, de <http://larepublica.pe/sociedad/855590-essalud-advierte-que-comer-carnes-procesadas-y-embutidos-eleva-riesgos-de-enfermedades-al-corazon>
 11. Diario La Gestión. (01 de Junio de 2017). Perú tiene un consumo per cápita de 87 litros de leche pero ¿cuánto recomienda la FAO? . Recuperado el Julio de 2017, de <http://gestion.pe/economia/peru-tiene-consumo-per-capita-120-litros-leche-cuanto-recomienda-fao-2191403>
 12. EPA. (Enero de 2003). Manejando sus Residuos Peligrosos, Una Guía para Empresas Pequeñas. Washington, Estados Unidos. Recuperado el Mayo de 2017, de <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-12/documents/hazrules.pdf>
 13. Freiles Ariza, N. S. (25 de Octubre de 2016). Manejo y separación de residuos sólidos urbanos. Análisis comparativo entre Madrid (España) y el distrito especial industrial y portuario de Barranquillas (Colombia). Perú. Recuperado el Mayo de 2017, de <https://revistas.ucm.es/index.php/OBMD/article/download/54168/49542>
 14. FUNIBER. (s.f.). *Gestión de Residuos Sólidos*. Recuperado el Julio de 2017
 15. FX Sanmartí. (15 de Octubre de 2012). Con cada tonelada de cartón reciclado se ahorran 140 litros de petróleo, 50.000 litros de agua y la vida de 15 árboles. España. Recuperado el 2018, de https://fxsanmarti.com/cajas_carton/con-cada-tonelada-de-carton-reciclado-se-ahorran-140-litros-de-petroleo-50-000-litros-de-agua-y-la-vida-de-15-arboles/
 16. Hernández, F., & Pratt, L. (Octubre de 1998). Manejo de Desechos Sólidos en Dos Ciudades Centroamericanas: Soluciones del sector de la pequeña y mediana empresa. Guatemala. Recuperado el Mayo de 2017, de <https://www.incae.edu/ES/clacds/publicaciones/pdf/cen709.pdf>
 17. Jiménez Martínez, N. M. (3 de Marzo de 2015). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad. México. Recuperado el Mayo de 2017
 18. Ley N° 27314. (2009). Ley General de Residuos Sólidos. Perú. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://www3.vivienda.gob.pe/grd/normas/NormasEstadoGRD/01%20Ley%20GRD>

- %20-%20Estado/01%20Ley%20N%C2%B0%2027314%20-%20Ley%20General%20de%20Residuos%20Sólidos.pdf
19. López Morfín, G. (2014). Plan de manejo integral de residuos sólidos para hipermercados. Distrito Federal, México. Recuperado el Julio de 2017, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4226/Tesis-Geovaneli%20L%C3%B3pez%20Morfín.pdf?sequence=1>
 20. MINAM. (Diciembre de 2013). Estudio de caracterización física de residuos sólidos municipales en la ciudad de Piura. Perú. Recuperado el Mayo de 2017, de https://www.nefco.org/sites/nefco.org/files/pdf-files/1a_estudio_de_caracterizacion_fisica_de_residuos_solidos_municipales_en_la_ciudad_de_piura.pdf
 21. MINAM. (2016). Plan Nacional de gestión integral de residuos sólidos 2016 - 2024. Perú. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/49287>
 22. MINCETUR. (Junio de 2009). Guía de envases y embalajes. Perú. Recuperado el Enero de 2018, de https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/Sites/ueperu/consultora/docs_taller/talleres_2/42.pdf
 23. Ministerio del Ambiente. (2016). Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 - 2024. Lima, Lima, Perú. Recuperado el Julio de 2017, de https://www.unpei.org/sites/default/files/e_library_documents/Solid%20Waste%20Management%20National%20Plan%20%28PLANRES%29%202016-2024%20.pdf
 24. Municipalidad Provincial de Piura. (Julio de 2014). Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Piura. Perú. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://www2.munipiura.gob.pe/transparencia/ordenanzas/om164-00.pdf>
 25. MVCT. (Agosto de 2014). Marco de gestión ambiental y social. Colombia. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://documents.worldbank.org/curated/en/227121468027626762/pdf/E17720V20REVIS00Box385303B00PUBLIC0.pdf>
 26. National Solid Waste Management Commission. (2012). National solid waste management strategy 2012 - 2016. 73-85. United States. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://nswmc.emb.gov.ph/wp-content/uploads/2016/07/NSWM-Strategy-2012-2016.pdf>
 27. NTP900.058.2005. (2005). Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos. Lima, Lima, Perú. Recuperado el Junio de 2017, de <http://snp.org.pe/media/Normas-Pesqueras/Residuos-solidos/NTP-900.058.2005.pdf>

28. OCDE. (2016). Evaluaciones de desempeño ambiental - Perú. Lima, Lima, Perú. Recuperado el Junio de 2017, de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40171/S1600313_es.pdf?sequence=1
29. Pastor Castillo, A., Salazar Oliva, J., Seminario Regalado, R., Tineo Camacho, A., & Zapata Valladolid, J. (14 de Noviembre de 2015). Diseño de planta productora de adoquines a base de cemento y plástico reciclado. Piura, Piura, Perú. Recuperado el Enero de 2018, de <https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2343/5.%20PYT%2c%20Informe%20Final%2c%20Cemento%20y%20Pl%C3%A1stico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
30. Rojas Chávez, G. (28 de Abril de 2014). *Noticias Microjuris*. Recuperado el 20 de Mayo de 2017, de Noticias Microjuris: <https://noticiasmicrojuris.files.wordpress.com/2014/06/grojaschavezsituacionambbasura.doc>
31. Schramm, H. A. (2009). Ventajas y desventajas del proceso de reciclaje de las botellas de PET: liderazgo de The Coca Cola Company en plantas de reciclaje. Costa Rica. Obtenido de <http://studylib.es/doc/4659495/ventajas-y-desventajas-del-proceso-de-reciclaje-de-las>
32. Tonelli, M. (03 de Octubre de 2011). *Packaging*. Recuperado el Mayo de 2017, de Packaging: <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/20529-4rs-la-nueva-gestion-los-envases-plasticos>
33. Viera Ramírez, J. A. (2011). *Estudio de factibilidad para la instalación de una planta productora de abonos orgánicos en el departamento de Piura*. Piura, Perú. Recuperado el Julio de 2017

Anexos

Anexo A – Constancia de recolección de residuos - BIOILS



BIOILS[®]
ACEITES RECICLADOS

GUÍA DE SERVICIO DE RETIRO E IMPLEMENTACIÓN DE BIDONES PARA ACEITES DE FRITURA

N° 145264

BIOILS PERÚ S.A.C.
R.U.C: 20548415404
FONO: (511)3710216
E-MAIL: coordinacion@bioils.com.pe
Huachipa - Lima

Total Litros Retirados

11064

FECHA: 12.6.17

Código del Local: Cad Open

Cadena: Tottus Piura

Dirección: Mansera Castilla

Districto/Ciudad: Piura

RETIRO	IMPLEMENTACIÓN	SIN RETIRO	ADICIONAL
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

INVENTARIO

TOTAL ENVASES EN LOCAL EN UNIDADES				ENVASES CON PRODUCTO				CANTIDAD DE ENVASES REPUESTO EN UNIDADES			
30 Lts.	60 Lts.	120 Lts.	IBC1000 Lts.	30 Lts.	60 Lts.	120 Lts.	IBC1000 Lts.	30 Lts.	60 Lts.	120 Lts.	IBC1000 Lts.
	2	9				9			2	11	
Con Aro	2	9		Con Aro		9		Con Aro	2	11	
Con Tapa	2	9		Con Tapa		9		Con Tapa	2	11	
Sin Aro				Sin Aro				Sin Aro			
Sin Tapa				Sin Tapa				Sin Tapa			

IMPORTANTE: El personal del local debe acompañar al personal de Bioils, indicar bidones a retirar y supervisar la operación en todo momento. El tiempo de espera del camión para retiro de producto es de 30 minutos. Como excepción podrá esperar 10 minutos adicionales, autorizado por personal de Bioils.

Una vez firmados y sellados el destinatario se quedará con el original de este documento.

<p>DATOS RESPONSABLES DE LA ENTREGA DE PRODUCTO EN LOCAL</p> <p>Nombre: <u>Benán Yajarro Saavedra</u></p> <p>Firma: <u>[Firma]</u></p> <p>D.N.I.: <u>42150494</u></p> <p>Cargo: <u>Asistente H.</u></p>	<p>DATOS PERSONALES DE BIOILS</p> <p>Nombre: <u>A. Anco A</u></p> <p>Firma: <u>[Firma]</u></p> <p>D.N.I.: <u>79606201</u></p> <p>Placa: <u>250884</u></p>
--	--

OBSERVACIONES:

1100 L. Agua Oliva y aceite

DEJA OJ CALIENTE METAL

RESIDUOS PELIGROSOS

CLIENTE

Fuente: (Gerente Tienda Tottus – Open Plaza Piura).

Anexo B – Constancia de recojo de residuos sólidos

Anexo B 1 – Guía de remisión diaria - Emaús


COMUNIDAD TRAPEROS DE EMAÚS TRUJILLO
 "El Trabajo es nuestra riqueza, la solidaridad nuestra dignidad"
 Mz. B - Lote - Urb. Progresiva Metropolitana - Telf.: 205444 Trujillo - Trujillo - La Libertad

R.U.C. N° 20396816921
GUIA DE REMISION REMITENTE
0007- N° 900150

Fecha de Emisión: 13/02/2016
 Fecha inicio de traslado: 13/02/2016

MOTIVO DEL TRASLADO:
 1. Venta 2. Compra 3. Transformación 4. Consignación 5. Devolución
 6. Traslado entre establecimientos de una misma empresa 7. Emisor eliminante
 8. Venta sujeta a confirmación 9. Traslado zona primar 10. Recibo bienes transformados
 11. Otros

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PESO TOTAL
	Carton	3650		
	Plastico	480		
	Organico	710		

Marca de unidad de transporte: Kd 3000
 N° de Placa: PK 862
 Nombre: Juan Avelino Cáceres
 N° de Certificado de inscripción:
 N° de Licencia de Conducir: B45949508

TRANSPORTISTA
 Nombre o Razón Social: Comunidad Traperos Avelino Cáceres R.U.C.: 2010219083

Servicios Críticos "VIRGEN DE LA PUERTA" S.A.C.
 RUC 20481533059
 Aut. 1020219083 - F.I. 08.08.2015
 C.O.M. 0007 - Exim. Del 0001 al 0500

p. Comunidad Traperos de Emaús-Trujillo
 Rubén Ramos Rufino
 JEFE DE MANTENIMIENTO

REMITENTE

Fuente: (Gerente Tienda Tottus – Open Plaza Piura).

Anexo B 2 – Certificado de disposición final de residuos - Emaús


emaús
 TRUJILLO
 RUC: 20396816921

CERTIFICADO DE DISPOSICIÓN FINAL

La Empresa Prestadora Servicios de Residuos Sólidos y de protección ambiental con Registro de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) EPS-RS EPLA 836-13.

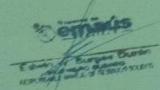
CERTIFICA

Que, la Empresa ha realizado la recolección y transporte de los siguientes residuos.

CARTON	PLÁSTICO	ORGÁNICO	TOTAL
Kgr.	Kgr.	Kgr.	Kgr.
11,022.30	1,378	23,300	35,700.30

Residuos no peligrosos que fueron evacuados de Hipermercados TOTTUS:
 Tienda: TOTTUS PIURA OPEN PLAZA
 Dirección: Av. Andrés Avelino Cáceres 147. Urb Miraflores II parte. Castilla - Piura
 Periodo: Mes de FEBRERO 2016

Para su disposición final.




<http://www.emaus-trujillo.com>

Fuente: (Gerente Tienda Tottus – Open Plaza Piura).

Anexo C – Cantidad de residuos sólidos generados por zona

Los datos fueron sacados de las guías de remisión diarias que fueron entregadas a Tottus durante el año 2016.

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Hambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
01/01/2016	435	23	14	5	334	190	26	114	17
02/01/2016	375	36	15	6	367	209	29	126	19
03/01/2016	404	43	13	5	300	171	23	103	15
04/01/2016	462	35	15	5	358	204	28	122	18
05/01/2016	519	35	15	5	358	204	28	122	18
06/01/2016	678	39	14	5	339	193	26	116	17
07/01/2016	564	29	14	5	339	193	26	116	17
08/01/2016	291	40	14	5	324	185	25	111	17
09/01/2016	375	42	10	4	234	133	18	80	12
10/01/2016	610	31	10	4	243	138	19	83	12
11/01/2016	589	38	23	9	563	320	44	192	29
12/01/2016	423	43	14	5	343	195	27	117	17
13/01/2016	320	30	16	6	391	223	31	134	20
14/01/2016	300	30	15	6	370	210	29	126	19
15/01/2016	361	45	13	5	321	183	25	110	16
16/01/2016	424	45	16	6	382	217	30	130	19
17/01/2016	374	33	14	5	334	190	26	114	17
18/01/2016	430	29	12	4	284	162	22	97	14
19/01/2016	280	28	13	5	317	181	25	108	16

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Fiambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
20/01/2016	270	42	14	5	339	193	26	116	17
21/01/2016	362	31	15	5	358	204	28	122	18
22/01/2016	309	22	19	7	451	257	35	154	23
23/01/2016	411	36	13	5	320	182	25	109	16
24/01/2016	337	34	7	3	179	102	14	61	9
25/01/2016	523	41	15	5	358	204	28	122	18
26/01/2016	443	53	13	5	310	176	24	106	16
27/01/2016	436	55	14	5	334	190	26	114	17
28/01/2016	414	53	14	5	324	185	25	111	17
29/01/2016	276	35	12	4	286	163	22	98	15
30/01/2016	318	43	15	6	372	212	29	127	19
31/01/2016									
01/02/2016	592	74	18	7	429	244	33	147	22
02/02/2016	429	64	14	5	343	195	27	117	17
03/02/2016	362	72	16	6	396	225	31	135	20
04/02/2016	348	55	14	5	334	190	26	114	17
05/02/2016	310	43	14	5	339	193	26	116	17
06/02/2016	467	49	14	5	348	198	27	119	18
07/02/2016	264	42	15	5	358	204	28	122	18
08/02/2016	607	64	17	6	410	233	32	140	21
09/02/2016	322	35	17	6	420	239	33	143	21
10/02/2016	267	41	16	6	391	223	31	134	20
11/02/2016	256	47	15	5	358	204	28	122	18
12/02/2016	150	21	13	5	305	174	24	104	16

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Fiambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
13/02/2016	1 166	14	14	5	334	190	26	114	17
14/02/2016	211	41	5	2	110	62	9	38	6
15/02/2016	409	44	1	1	33	19	3	11	2
16/02/2016	436	45	15	5	358	204	28	122	18
17/02/2016	363	32	14	5	324	185	25	111	17
18/02/2016	458	44	14	5	324	185	25	111	17
19/02/2016	483	57	18	7	439	250	34	150	22
20/02/2016	349	46	11	4	258	147	20	88	13
21/02/2016	451	75	24	9	572	326	45	196	29
22/02/2016	393	30	19	7	453	258	35	155	23
23/02/2016	489	55	17	6	405	231	32	139	21
24/02/2016	353	44	15	6	362	206	28	124	18
25/02/2016	458	52	20	7	491	280	38	168	25
26/02/2016	319	44	18	7	444	252	35	152	23
27/02/2016	417	60	18	7	439	250	34	150	22
28/02/2016	519	45	22	8	525	299	41	179	27
29/02/2016			0	0	0	0	0	0	0
01/03/2016	234	20	15	6	362	206	28	124	18
02/03/2016	757	61	15	6	362	206	28	124	18
03/03/2016	300	29	28	10	668	380	52	228	34
04/03/2016	307	45	15	6	362	206	28	124	18
05/03/2016	154	21	23	8	558	318	44	191	28
06/03/2016	414	56	14	5	343	195	27	117	17
07/03/2016	367	55	15	6	365	208	28	125	19

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Hambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
08/03/2016	216	44	17	6	408	232	32	139	21
09/03/2016	295	43	13	5	320	182	25	109	16
10/03/2016	334	51	14	5	329	187	26	113	17
11/03/2016	301	34	13	5	322	183	25	110	16
12/03/2016	350	37	15	5	351	200	27	120	18
13/03/2016	365	48	14	5	339	193	26	116	17
14/03/2016	382	24	18	7	429	244	33	147	22
15/03/2016	205	39	19	7	453	258	35	155	23
16/03/2016	242	28	16	6	386	220	30	132	20
17/03/2016	215	24	14	5	346	197	27	118	18
18/03/2016	308	64	16	6	391	223	31	134	20
19/03/2016	243	49	15	6	362	206	28	124	18
20/03/2016	369	39	16	6	396	225	31	135	20
21/03/2016	268	63	15	5	358	204	28	122	18
22/03/2016	311	34	19	7	453	258	35	155	23
23/03/2016	389	51	19	7	448	255	35	153	23
24/03/2016	269	32	15	6	372	212	29	127	19
25/03/2016	218	37	20	7	477	271	37	163	24
26/03/2016	311	43	18	6	424	242	33	145	22
27/03/2016	289	51	20	7	477	271	37	163	24
28/03/2016	280	42	18	7	439	250	34	150	22
29/03/2016	246	42	25	9	596	339	46	204	30
30/03/2016	360	47	16	6	386	220	30	132	20
31/03/2016	304	50	18	6	424	242	33	145	22

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Fiambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
01/04/2016	336	41	23	8	544	309	42	186	28
02/04/2016	228	47	16	6	396	225	31	135	20
03/04/2016	200	53	10	3	229	130	18	78	12
04/04/2016	397	63	28	10	668	380	52	228	34
05/04/2016	257	51	15	5	353	201	28	121	18
06/04/2016	441	34	17	6	415	236	32	142	21
07/04/2016	327	64	16	6	382	217	30	130	19
08/04/2016	284	49	17	6	410	233	32	140	21
09/04/2016	264	53	19	7	453	258	35	155	23
10/04/2016	316	33	12	4	291	166	23	99	15
11/04/2016	794	38	18	7	444	252	35	152	23
12/04/2016	517	46	20	7	472	269	37	161	24
13/04/2016	231	40	16	6	391	223	31	134	20
14/04/2016	274	29	15	6	372	212	29	127	19
15/04/2016	239	34	18	7	434	247	34	148	22
16/04/2016	318	47	19	7	453	258	35	155	23
17/04/2016	180	36	13	5	317	181	25	108	16
18/04/2016	574	60	16	6	382	217	30	130	19
19/04/2016	403	48	22	8	525	299	41	179	27
20/04/2016	304	42	18	7	429	244	33	147	22
21/04/2016	360	28	16	6	377	214	29	129	19
22/04/2016	310	48	9	3	205	117	16	70	10
23/04/2016	352	60	25	9	596	339	46	204	30
24/04/2016	301	49	18	7	429	244	33	147	22

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Hambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
25/04/2016	390	40	9	3	215	122	17	73	11
26/04/2016	399	55	17	6	405	231	32	139	21
27/04/2016	300	42	17	6	420	239	33	143	21
28/04/2016	228	37	18	7	429	244	33	147	22
29/04/2016	336	31	17	6	415	236	32	142	21
30/04/2016	349	48	17	6	405	231	32	139	21
01/05/2016	289	40	13	5	320	182	25	109	16
02/05/2016	381	38	19	7	463	263	36	158	24
03/05/2016	351	34	13	5	322	183	25	110	16
04/05/2016	312	41	16	6	396	225	31	135	20
05/05/2016	243	23	15	6	367	209	29	126	19
06/05/2016	275	24	15	5	351	200	27	120	18
07/05/2016	332	37	20	7	475	270	37	162	24
08/05/2016	282	31	12	4	281	160	22	96	14
09/05/2016	240	32	13	5	300	171	23	103	15
10/05/2016	209	32	14	5	327	186	25	112	17
11/05/2016	176	30	18	6	427	243	33	146	22
12/05/2016	260	34	11	4	267	152	21	91	14
13/05/2016	261	21	13	5	322	183	25	110	16
14/05/2016	231	33	13	5	308	175	24	105	16
15/05/2016	189	23	16	6	396	225	31	135	20
16/05/2016	375	48	12	4	277	157	22	95	14
17/05/2016	268	30	18	7	444	252	35	152	23
18/05/2016	336	43	18	6	424	242	33	145	22

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Fiambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
19/05/2016	310	41	18	7	439	250	34	150	22
20/05/2016	212	34	18	7	434	247	34	148	22
21/05/2016	340	28	12	4	281	160	22	96	14
22/05/2016	106	14	12	4	295	168	23	101	15
23/05/2016	339	46	14	5	348	198	27	119	18
24/05/2016	299	26	14	5	334	190	26	114	17
25/05/2016	275	28	14	5	348	198	27	119	18
26/05/2016	206	35	14	5	334	190	26	114	17
27/05/2016	410	29	11	4	267	152	21	91	14
28/05/2016	290	32	14	5	334	190	26	114	17
29/05/2016	267	27	15	6	367	209	29	126	19
30/05/2016	340	47	16	6	396	225	31	135	20
31/05/2016	267	33	14	5	339	193	26	116	17
01/06/2016	428	41	11	4	272	155	21	93	14
02/06/2016	323	40	13	5	305	174	24	104	16
03/06/2016	360	46	11	4	267	152	21	91	14
04/06/2016	145	31	10	4	238	136	19	82	12
05/06/2016	318	49	17	6	420	239	33	143	21
06/06/2016	304	35	23	8	544	309	42	186	28
07/06/2016	346	40	9	3	215	122	17	73	11
08/06/2016	412	34	14	5	348	198	27	119	18
09/06/2016	269	31	14	5	329	187	26	113	17
10/06/2016	240	24	5	2	124	71	10	42	6
11/06/2016	277	18	7	2	160	91	12	55	8

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Hambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
12/06/2016	258	47	14	5	329	187	26	113	17
13/06/2016	404	42	15	6	372	212	29	127	19
14/06/2016	251	32	18	7	439	250	34	150	22
15/06/2016	400	32	15	6	362	206	28	124	18
16/06/2016	274	35	16	6	386	220	30	132	20
17/06/2016	283	21	16	6	396	225	31	135	20
18/06/2016	337	38	17	6	415	236	32	142	21
19/06/2016	333	32	12	4	286	163	22	98	15
20/06/2016	310	27	11	4	262	149	20	90	13
21/06/2016	294	27	16	6	382	217	30	130	19
22/06/2016	260	33	13	5	310	176	24	106	16
23/06/2016	254	30	18	7	434	247	34	148	22
24/06/2016	357	35	17	6	410	233	32	140	21
25/06/2016	350	34	19	7	453	258	35	155	23
26/06/2016	313	39	16	6	391	223	31	134	20
27/06/2016	341	45	14	5	334	190	26	114	17
28/06/2016	221	22	15	6	362	206	28	124	18
29/06/2016	190	22	15	5	360	205	28	123	18
30/06/2016	352	39	17	6	415	236	32	142	21
01/07/2016	210	25	14	5	324	185	25	111	17
02/07/2016	261	38	14	5	339	193	26	116	17
03/07/2016	255	37	14	5	348	198	27	119	18
04/07/2016	341	52	17	6	405	231	32	139	21
05/07/2016	253	28	12	4	291	166	23	99	15

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Fiambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
06/07/2016	293	34	14	5	329	187	26	113	17
07/07/2016	212	26	11	4	267	152	21	91	14
08/07/2016	266	30	15	6	367	209	29	126	19
09/07/2016	251	30	12	4	296	168	23	101	15
10/07/2016	320	42	17	6	415	236	32	142	21
11/07/2016	198	30	17	6	410	233	32	140	21
12/07/2016	98	13	13	5	305	174	24	104	16
13/07/2016	300	25	13	5	300	171	23	103	15
14/07/2016	328	35	14	5	343	195	27	117	17
15/07/2016	354	40	12	4	296	168	23	101	15
16/07/2016	344	45	20	7	472	269	37	161	24
17/07/2016	276	22	17	6	415	236	32	142	21
18/07/2016	410	31	15	5	353	201	28	121	18
19/07/2016	272	32	12	4	281	160	22	96	14
20/07/2016	531	49	15	6	362	206	28	124	18
21/07/2016	276	22	17	6	415	236	32	142	21
22/07/2016	251	21	11	4	253	144	20	86	13
23/07/2016	522	40	14	5	324	185	25	111	17
24/07/2016	336	37	14	5	343	195	27	117	17
25/07/2016	456	52	12	4	291	166	23	99	15
26/07/2016	339	20	9	3	224	128	17	77	11
27/07/2016	371	29	4	2	100	57	8	34	5
28/07/2016	209	26	5	2	124	71	10	42	6
29/07/2016	230	35	9	3	205	117	16	70	10

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Hambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
30/07/2016	508	53	18	7	434	247	34	148	22
31/07/2016	368	25	8	3	196	111	15	67	10
01/08/2016	415	41	10	4	234	133	18	80	12
02/08/2016	362	25	12	4	286	163	22	98	15
03/08/2016	150		10	4	237	135	18	81	12
04/08/2016	466	36	13	5	315	179	25	108	16
05/08/2016	384	32	16	6	391	223	31	134	20
06/08/2016	432	16	14	5	334	190	26	114	17
07/08/2016	448	55	14	5	329	187	26	113	17
08/08/2016	622	31	13	5	320	182	25	109	16
09/08/2016	399	38	20	7	477	271	37	163	24
10/08/2016	433	24	17	6	405	231	32	139	21
11/08/2016	165	16	15	6	362	206	28	124	18
12/08/2016	391	23	17	6	410	233	32	140	21
13/08/2016	320	36	15	6	367	209	29	126	19
14/08/2016	348	20	14	5	339	193	26	116	17
15/08/2016	456	44	16	6	382	217	30	130	19
16/08/2016	302	21	14	5	339	193	26	116	17
17/08/2016	240	30	14	5	329	187	26	113	17
18/08/2016	446	31	16	6	382	217	30	130	19
19/08/2016	338	34	14	5	348	198	27	119	18
20/08/2016	422	33	13	5	315	179	25	108	16
21/08/2016	520	36	9	3	219	125	17	75	11
22/08/2016	543	60	11	4	258	147	20	88	13

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Fiambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
23/08/2016	418	31	12	4	286	163	22	98	15
24/08/2016	276	24	10	4	248	141	19	85	13
25/08/2016	379	48	11	4	258	147	20	88	13
26/08/2016	318	36	11	4	267	152	21	91	14
27/08/2016	365	39	13	5	310	176	24	106	16
28/08/2016	302	32	12	4	296	168	23	101	15
29/08/2016	619	70	18	7	429	244	33	147	22
30/08/2016	384	42	12	4	286	163	22	98	15
31/08/2016	474	51	10	4	243	138	19	83	12
01/09/2016	382	51	12	4	296	168	23	101	15
02/09/2016	376	34	11	4	272	155	21	93	14
03/09/2016	448	48	14	5	329	187	26	113	17
04/09/2016	398	46	13	5	315	179	25	108	16
05/09/2016	446	35	13	5	305	174	24	104	16
06/09/2016	492	35	13	5	300	171	23	103	15
07/09/2016	362	32	13	5	305	174	24	104	16
08/09/2016	306	35	12	4	286	163	22	98	15
09/09/2016	412	32	13	5	315	179	25	108	16
10/09/2016	350	51	11	4	262	149	20	90	13
11/09/2016	288	36	16	6	382	217	30	130	19
12/09/2016	406	36	22	8	539	307	42	184	27
13/09/2016	393	41	12	4	291	166	23	99	15
14/09/2016	305	29	12	4	277	157	22	95	14
15/09/2016	290	36	12	4	291	166	23	99	15

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Friambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
16/09/2016	408	32	14	5	329	187	26	113	17
17/09/2016	344	39	11	4	267	152	21	91	14
18/09/2016	324	46	12	4	296	168	23	101	15
19/09/2016	564	53	10	4	248	141	19	85	13
20/09/2016	506	37	8	3	196	111	15	67	10
21/09/2016	309	37	15	6	367	209	29	126	19
22/09/2016	340	48	9	3	215	122	17	73	11
23/09/2016	292	30	10	4	248	141	19	85	13
24/09/2016	299	35	6	2	134	76	10	46	7
25/09/2016	308	34	13	5	300	171	23	103	15
26/09/2016	395	53	11	4	253	144	20	86	13
27/09/2016	290	15	9	3	210	119	16	72	11
28/09/2016	197	29	9	3	210	119	16	72	11
29/09/2016	302	38	11	4	253	144	20	86	13
30/09/2016	400	38	11	4	253	144	20	86	13
01/10/2016	308	34	9	3	224	128	17	77	11
02/10/2016	354	31	16	6	396	225	31	135	20
03/10/2016	488	35	15	6	367	209	29	126	19
04/10/2016	440	50	10	4	248	141	19	85	13
05/10/2016	380	35	11	4	262	149	20	90	13
06/10/2016	272	20	10	4	248	141	19	85	13
07/10/2016	407	47	13	5	300	171	23	103	15
08/10/2016	261	28	8	3	186	106	15	64	9
09/10/2016	406	30	6	2	150	86	12	51	8

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Fiambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
10/10/2016	515	37	17	6	405	231	32	139	21
11/10/2016	446	25	10	3	229	130	18	78	12
12/10/2016	352	35	11	4	262	149	20	90	13
13/10/2016	300	48	11	4	267	152	21	91	14
14/10/2016	407	24	10	3	229	130	18	78	12
15/10/2016	294	34	12	4	277	157	22	95	14
16/10/2016	329	26	7	3	172	98	13	59	9
17/10/2016	415	20	28	10	668	380	52	228	34
18/10/2016	416	48	13	5	300	171	23	103	15
19/10/2016	392	32	14	5	329	187	26	113	17
20/10/2016	482	27	12	4	286	163	22	98	15
21/10/2016	382	15	13	5	300	171	23	103	15
22/10/2016	360	30	14	5	334	190	26	114	17
23/10/2016	360	36	5	2	124	71	10	42	6
24/10/2016	418	30	15	6	372	212	29	127	19
25/10/2016	537	29	13	5	308	175	24	105	16
26/10/2016	366	46	10	4	248	141	19	85	13
27/10/2016	276	43	12	4	296	168	23	101	15
28/10/2016	175	22	11	4	253	144	20	86	13
29/10/2016	291	33	11	4	262	149	20	90	13
30/10/2016	208	27	7	2	157	90	12	54	8
31/10/2016	506	38	13	5	320	182	25	109	16
01/11/2016	342	26	12	4	296	168	23	101	15
02/11/2016	217	24	14	5	343	195	27	117	17

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Hambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
03/11/2016	379	34	14	5	343	195	27	117	17
04/11/2016	436	21	16	6	391	223	31	134	20
05/11/2016	554	38	16	6	396	225	31	135	20
06/11/2016	190	23	6	2	134	76	10	46	7
07/11/2016	369	40	17	6	405	231	32	139	21
08/11/2016	307	26	12	4	291	166	23	99	15
09/11/2016	250	16	13	5	300	171	23	103	15
10/11/2016	254	42	14	5	339	193	26	116	17
11/11/2016	168	11	9	3	219	125	17	75	11
12/11/2016	263	27	19	7	453	258	35	155	23
13/11/2016	290	21	9	3	219	125	17	75	11
14/11/2016	293	25	18	7	429	244	33	147	22
15/11/2016	324	24	16	6	377	214	29	129	19
16/11/2016	300	28	14	5	334	190	26	114	17
17/11/2016	346	26	13	5	315	179	25	108	16
18/11/2016	295	15	16	6	382	217	30	130	19
19/11/2016	300	16	13	5	300	171	23	103	15
20/11/2016	244	20	13	5	315	179	25	108	16
21/11/2016	245	23	18	6	424	242	33	145	22
22/11/2016	210	23	15	5	358	204	28	122	18
23/11/2016	235	21	11	4	272	155	21	93	14
24/11/2016	210	41	14	5	343	195	27	117	17
25/11/2016	190	14	16	6	396	225	31	135	20
26/11/2016	256	30	12	4	291	166	23	99	15

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Fiambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
27/11/2016	450	26	2	1	52	30	4	18	3
28/11/2016	434	31	13	5	320	182	25	109	16
29/11/2016	346	29	14	5	324	185	25	111	17
30/11/2016	393	30	15	6	362	206	28	124	18
01/12/2016	416	31	14	5	334	190	26	114	17
02/12/2016	217	22	15	6	372	212	29	127	19
03/12/2016	332	26	13	5	300	171	23	103	15
04/12/2016	460	37	17	6	405	231	32	139	21
05/12/2016	459	30	18	7	429	244	33	147	22
06/12/2016	190	29	13	5	300	171	23	103	15
07/12/2016	340	21	12	4	277	157	22	95	14
08/12/2016	201	21	12	4	296	168	23	101	15
09/12/2016	379	30	16	6	377	214	29	129	19
10/12/2016	326	16	8	3	191	109	15	65	10
11/12/2016	320	35	9	3	205	117	16	70	10
12/12/2016	190	44	19	7	453	258	35	155	23
13/12/2016	290	44	12	4	291	166	23	99	15
14/12/2016	318	16	14	5	348	198	27	119	18
15/12/2016	314	28	16	6	391	223	31	134	20
16/12/2016	280	29	14	5	329	187	26	113	17
17/12/2016	250	25	17	6	401	228	31	137	20
18/12/2016	334	34	7	3	172	98	13	59	9
19/12/2016	321	41	20	7	477	271	37	163	24
20/12/2016	420	38	12	4	281	160	22	96	14

Elaboración: propia

Fecha	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Friambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
21/12/2016	272	37	14	5	348	198	27	119	18
22/12/2016	462	38	16	6	391	223	31	134	20
23/12/2016	460	31	16	6	377	214	29	129	19
24/12/2016	577	30	8	3	200	114	16	68	10
25/12/2016			0	0	0	0	0	0	0
26/12/2016	320	46	24	9	587	334	46	201	30
27/12/2016	272	26	14	5	329	187	26	113	17
28/12/2016	513	47	16	6	377	214	29	129	19
29/12/2016	316	18	13	5	305	174	24	104	16
30/12/2016	272	19	5	2	119	68	9	41	6
31/12/2016	312	28	14	5	334	190	26	114	17

Elaboración: propia

Anexo D – Cantidad de residuos sólidos generados por zona

Los datos fueron sacados de las guías de remisión diarias que fueron entregadas a Tottus durante el año 2016.

Mes	Cartón (kg)	Plástico (kg)	Carne (kg)	Pescado (kg)	Frutas (kg)	Verduras (kg)	Hambre, lácteos y congelados (kg)	Panadería y pastelería (kg)	Platos preparados (kg)
ENERO	12 310	1 116	422	154	10 129	5 765	790	3 463	515
FEBRERO	11 648	1 334	429	156	10 302	5 864	803	3 522	524
MARZO	9 603	1 303	529	193	12 708	7 233	991	4 344	647
ABRIL	10 209	1 346	510	186	12 255	6 975	956	4 190	624
MAYO	8 671	1 014	457	167	10 981	6 250	856	3 754	559
JUNIO	9 204	1 021	430	157	10 321	5 875	805	3 528	525
JULIO	9 639	1 024	409	149	9 829	5 595	767	3 360	500
AGOSTO	12 137	1 055	416	152	9 999	5 692	780	3 418	509
SEPTIEMBRE	10 932	1 141	356	130	8 542	4 862	666	2 920	435
OCTUBRE	11 543	1 015	366	133	8 780	4 998	685	3 002	447
NOVIEMBRE	9 090	771	405	148	9 724	5 535	758	3 325	495
DICIEMBRE	10 133	917	416	152	9 996	5 690	780	3 417	509
Total general	125 119	13 057	5 145	1 876	123 565	70 335	9 637	42 244	6 287

Elaboración: propia

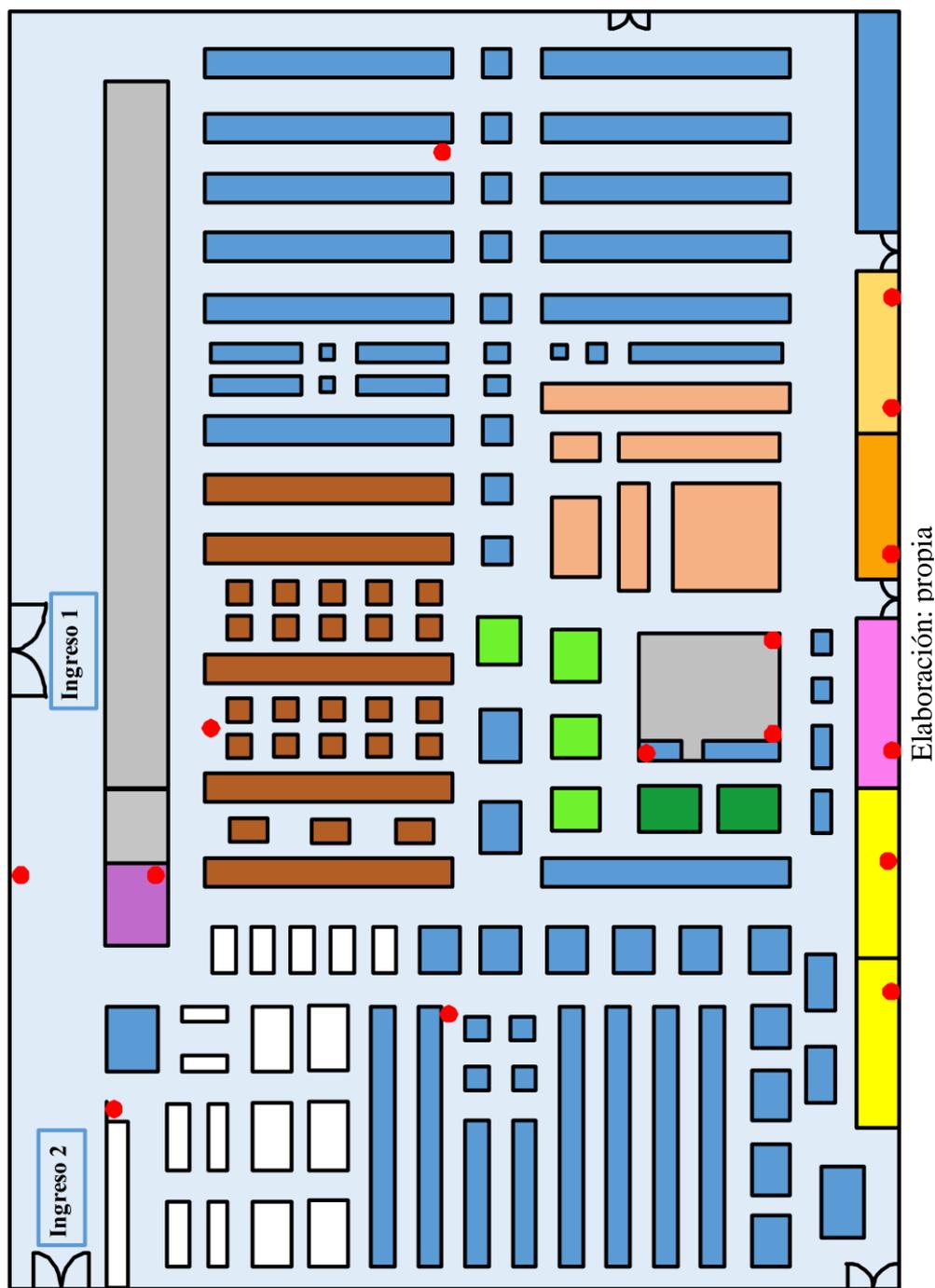
Anexo E – Unidades de almacenamiento temporal por área

Los datos fueron sacados de las visitas guiadas en las instalaciones de Tottus – Open Plaza Piura.

ÁREA	ZONA	CANTIDAD	FORMA			VOLUMEN APROXIMADO (L)	COLOR	Material
			PIRÁMIDE TRUNCA	CILINDRICA	RECTANGULAR			
ADMINISTRATIVA	Oficinas	19	X			20	Crema	Plástico
	Atención al cliente	1	X			20	Crema	Plástico
ALMACENES DE RESIDUOS	Contenedor de residuos orgánicos	1			X	4 100	Gris	Metal
	Contenedor de residuos plásticos	1			X	4 500	Azul	Metal
	Contenedor de cartones	1			X	5 500	Verde	Metal
VENTAS	Cajeros	29	X			20	Crema	Plástico
	Vestimenta	1	X			120	Verde	Plástico
	Carnes y aves	2		X		30	Plateado	Metal
	Pescados	1		X		30	Plateado	Metal
	Frutas y verduras	1	X			150	Verde	Plástico
	Platos preparados	3		X		30	Plateado	Metal
	Panadería y pastelería	2		X		30	Plateado	Metal
	Electrodomésticos	1	X			150	Verde	Plástico
	Juguetería	1			X	120	Verde	Plástico
	Pasillo principal	1	X			150	Verde	Plástico
	Alimentos procesados	1	X			150	Verde	Plástico

Elaboración: propia

Anexo F – Distribución de las unidades de almacenamiento en Tottus – Open Plaza Piura
 Croquis de Tottus – Open Plaza Piura.



LEYENDA

Cajeros	Grey
SAC	Purple
Vestimenta	Brown
Carnes y aves	Yellow
Fiambre (embutidos y demás), lácteos y congelados	Blue
Frutas	Green
Verduras	Red

Platos preparados	Pink
Panadería y pastelería	Yellow
Electrodomésticos	Grey
Cosas del hogar y juguetería	Grey
Alimentos procesados	Blue
Pescados	Orange
Unidades de almacenamiento	Red dot

Anexo G – Preguntas realizadas en la encuesta a los clientes de Tottus - Open Plaza Piura

1. ¿Con qué frecuencia visita Tottus – Open Plaza Piura?
 - a) Dos veces a la semana
 - b) Una vez a la semana
 - c) Dos veces al mes
 - d) Una vez al mes

2. Género:
 - 2 Masculino
 - 3 Femenino

3. Edad: _____

4. Normalmente, ¿Cómo es el aspecto del hipermercado Tottus cuando viene a realizar sus compras?
 - a) Sucio
 - b) Limpio

5. ¿Dónde observa que son colocados los residuos sólidos mientras usted realiza sus compras?
 - 2 Piso
 - 3 Cajas
 - 4 Tacho
 - 5 Otros: _____

6. En general, ¿Cree usted que Tottus cuenta con un adecuado servicio de limpieza y recolección de residuos?
 - 2 Si
 - 3 No

7. ¿Cree usted que la forma en la que se realiza el almacenamiento de residuos es la adecuada? (Sin clasificación de orgánico, plástico y, papel o cartón)
 - 2 Si
 - 3 No

8. Cuando se encuentra en Tottus, ¿Dónde arroja usted sus residuos?
 - 2 Piso
 - 3 Tacho
 - 4 Los guarda en su bolsillo/bolso
 - 5 Otro: _____

9. ¿Cree usted que son suficientes la cantidad de tachos para residuos dispuestos por Tottus en el área de ventas?

2 Si

3 No

10. ¿Ha percibido olores desagradables dentro de Tottus?

2 Si

3 No

11. ¿Ha observado la presencia de algún animal dentro de Tottus?

2 Si

3 No

En caso de haber respondido SI en la pregunta anterior, ¿Qué animal ha observado?

a) Ratones

b) Moscas

c) Cucarachas

d) Otros: _____

12. ¿Ha observado que los residuos sean depositados en lugares inapropiados dentro del hipermercado?

2 Si

3 No

En caso de haber respondido SI en la pregunta anterior, ¿En qué lugares ha visto que sean arrojados los residuos?

13. ¿Cree que, si no se realiza una buena labor de manejo de residuos, se afecta al medio ambiente?

2 Si

3 No

Anexo H – Preguntas realizadas en la entrevista al Gerente de tienda Tottus - Open Plaza Piura

1. ¿Cuál es el número aproximado de clientes que llegan a diario a Tottus?
2. ¿Cómo se encuentra distribuida el área de ventas del hipermercado (áreas)?
3. ¿Qué cantidad de residuos se genera aproximadamente en cada área?
4. ¿Cuántos tachos de residuos existen en Tottus (tanto en el área administrativa como en la de ventas) y cuál es la distribución de estos?
5. ¿Cuál es la capacidad de almacenamiento de los contenedores y de los tachos de residuos?
6. ¿Quién, cómo y en qué horarios se realiza el aseo de la tienda?
7. ¿Cómo es el sistema de recolección interna de residuos en Tottus?
8. ¿Se realiza una preselección de los residuos durante su recolección en los tachos?
9. ¿Cómo realizan el almacenaje de los residuos en los contenedores y con qué frecuencia los asean?
10. ¿Cuánto tiempo demora Emaús en recoger los residuos de Tottus y cómo realiza esta tarea?
11. En los días en que Emaús no asiste a recoger los residuos, ¿qué acciones toman?
12. ¿Cuál es el destino final de cada tipo de residuo y/o qué tratamiento reciben?
13. ¿Se discuten temas de gestión de residuos en las reuniones semanales que se realizan con los colaboradores del hipermercado?

Anexo I – Procedimiento “Selección de cartón para empaquetado de mercadería”

1. FINALIDAD:

- ✓ Seleccionar las cajas de cartones desechadas para envolver productos frágiles que vayan a ser transportados o utilizarlas para guardar mercadería cuya temporada ya haya finalizado y se deseen empaquetar para almacenar.

2. UNIDAD RESPONSABLE:

Seguridad y Salud en el Trabajo.

3. POLÍTICAS DE CONTROL:

- a. El encargado de limpieza es la única persona autorizada para seleccionar los cartones que serán reutilizados por Tottus.
- b. El encargado debe seleccionar los cartones a reutilizar 1 hora antes que EMAUS llegue a recepcionar los residuos almacenados.

4. TIEMPO DE DURACIÓN (APROX.):

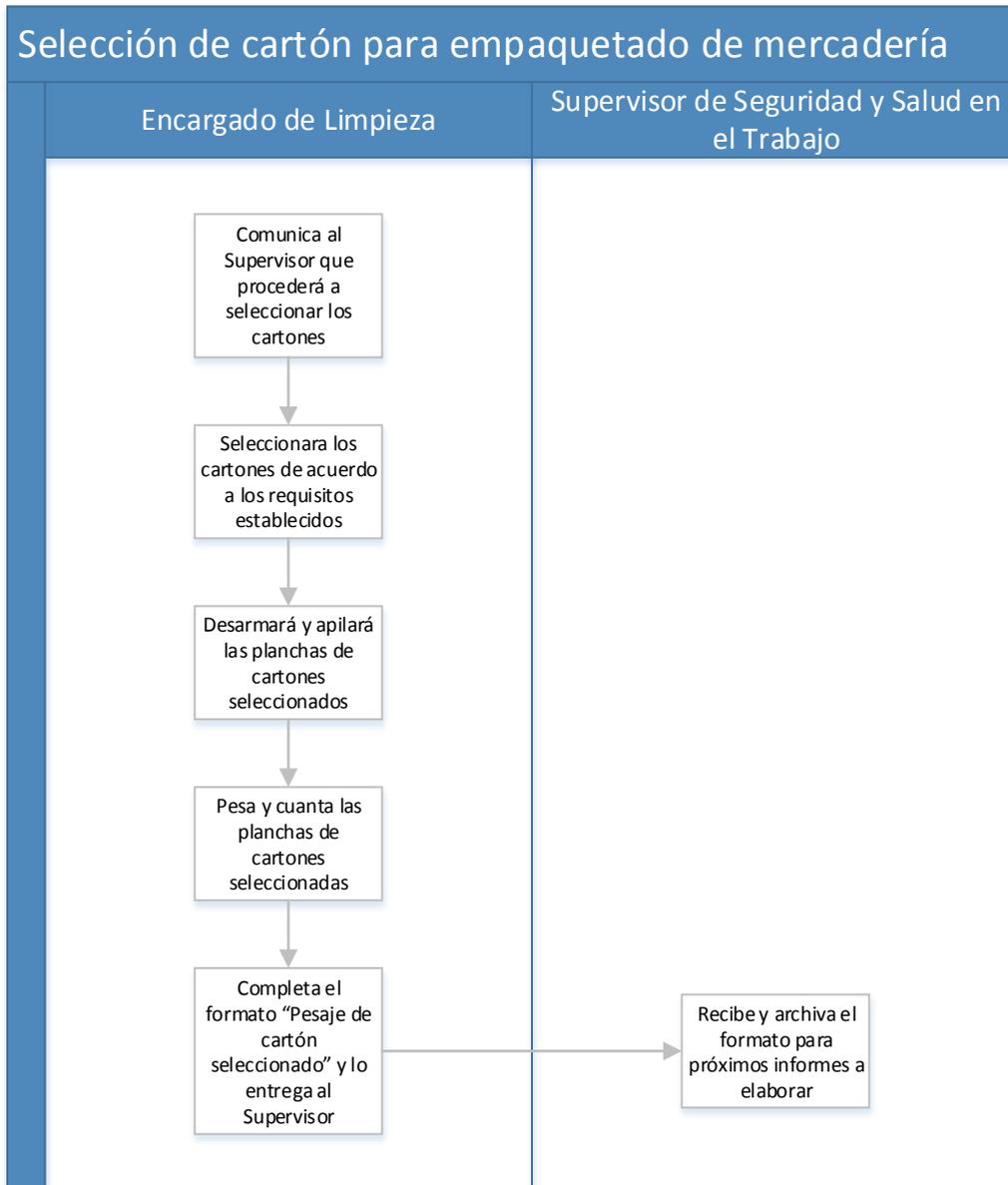
Días	Semanas	Meses	Horas
			x

5. FRECUENCIA:

Diario	Mensual	Trimestral/Semestral	Quincenal	Anual	Eventual
x					

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

- El encargado de limpieza le comunicará a su supervisor que procederá a seleccionar los cartones a reutilizar.
- El encargado procederá a seleccionar los cartones que cumplan con los siguientes requisitos:
 - ✓ La caja no debe estar rota.
 - ✓ La caja no debe poseer manchas de grasa, líquido, entre otros.
 - ✓ La caja no debe ser muy frágil.
- El encargado de limpieza desarmará y apilará en planchas los cartones seleccionados.
- El encargado de limpieza, al finalizar la selección, procederá a pesar la cantidad de cartón seleccionado y contar la cantidad de planchas recuperadas.
- El encargado de limpieza completará el formato de “pesaje de cartón seleccionado” y lo entregará a su supervisor.
- El Supervisor recibe el formato y archiva para su próximo informe a elaborar.

7. DIAGRAMA DE FLUJO:

8. REGISTROS:

Registro	Responsable de elaboración	Código
Pesaje de cartón seleccionado	Supervisor de SST	FOR-APY -01

Pesaje de cartón seleccionado	
Nombre de trabajador:	
Fecha de pesaje:	
N° de planchas:	
Pesaje total:	
<hr/>	<hr/>
Trabajador	Supervisor

Anexo J – Posibles ubicaciones para disponer de cartones para el uso por parte de los clientes



Fuente: Google Maps
Elaboración: propia

LEYENDA

Alternativa 1		Alternativa 2	
---------------	---	---------------	--

Anexo K – Ejemplos de manualidades para reaprovechar el cartón

Fuente: Google imágenes



Fuente: Google imágenes



Fuente: Google imágenes



Fuente: Google imágenes

Anexo L: Costos de instalación de un centro lombricultor (sistema no convencional piramidal)

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I	MANO DE OBRA				
	Huequeado de tubo de presión	Jornal	06	12.00	72.00
	Asistencia técnica (instalación de compostera)	Servicio	06	360.00	2 160.00
	Asistencia técnica (instalación de pirámides)	Servicio	06	360.00	2 160.00
	Limpieza y nivelación del terreno	Jornal	10	12.00	120.00
	Trazado y nivelación de lechos	Jornal	12	12.00	144.00
	Cortado y colocación de palmas	Jornal	12	12.00	144.00
	Perforación de estacas	Jornal	3.12	12.00	37.44
	Colocación de pirámides lombriceras	Jornal	02	12.00	24.00
	Subtotal				4 861.44
II	MATERIALES				
	Tubos de presión de 4"	Unidad	02	82.00	164.00
	Nylon	Metro	252	0.14	35.28
	Cordel	Metro	50	0.80	40.00
	Cañas de Guayaquil	Unidad	90	12.00	1 080.00
	Palmeras	Unidad	300	0.15	45.00
	Horcones de algarrobo	Unidad	36	4.00	144.00
	Alambre	Kilo	7.5	2.50	18.75
	Estacas de palos de escoba	Unidad	336	0.20	67.20
	Palos de escoba	Unidad	78	0.80	67.20
	Subtotal				1 656.63
III	EQUIPOS, ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS				
	Brújula	Unidad	01	1 705.00	1 705.00
	Mangueras reforzadas	Metro	100	4.50	450.00
	Molino picador (400 Kg.)	Unidad	01	6 218.00	6 218.00
	Motor estacionario (12.5 HP)	Unidad	01	1 530.00	1 530.00
	Lampa recta	Unidad	01	30.00	30.00
	Lampa de cuchara	Unidad	02	32.00	64.00
	Triciclo	Unidad	01	900.00	900.00
	Carretilla "Buggi"	Unidad	02	120.00	240.00
	Trinche con mango	Unidad	02	16.20	32.40
	Pico	Unidad	01	34.00	34.00
	Martillo	Unidad	01	18.00	18.00
	Machete	Unidad	01	12.00	12.00
	SERRUCHO	Unidad	01	32.00	32.00
	Alicate	Unidad	01	5.00	5.00
	Balde 20 L	Unidad	06	18.00	108.00
	Malla de ¼ de zaranda (3m)	Unidad	01	50.00	50.00
	Rastrillo con mango	Unidad	01	15.00	15.00
	Depósitos de fibra de cemento	Unidad	03	245.00	735.00

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
	Balanza 20 Kg	Unidad	01	135.00	135.00
	Paleta de madera	Unidad	01	10.00	10.00
	Subtotal				12 323.40
IV	INSTALACIONES FÍSICAS				
	Almacén de material noble	Unidad	01	4 000.00	4 000.00
	Subtotal				4 000.00
	TOTAL INVERSIÓN INICIAL (SOLES)				22 841.47
	TOTAL INVERSIÓN INICIAL (DÓLARES)				6 698.38

Fuente: (Compostaje y Vermicompostaje Piramidal – Ing. M. Sc. Rogel Gonzalo Chanduví García)

JORNAL (S/.)	:	12.00
PRODUCCIÓN TOTAL	:	
TOTAL POR PIRÁMIDE (KG.)		600
TOTAL EN KG.		46 800
TOTAL EN SACOS (50 KG.)		936
DURACIÓN DEL PROCESO	:	11 SEMANAS

Anexo M: Costos de producción de un centro lombricultor (sistema no convencional piramidal)

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I	MANO DE OBRA				
	Volteo y regado de pirámides de compost	Jornal	60	12.00	720.00
	Mantenimiento de pirámides lombriceras	Jornal	90	12.00	1 080.00
	Asistencia técnica (supervisión)	Servicio	01	561.60	561.60
	Inoculación de lombrices	Jornal	2.4	12.00	28.80
	Instalación de trampas	Jornal	02	12.00	24.00
	Retirado de lombrices	Jornal	02	12.00	24.00
	Envasado y retirado de humus	Jornal	02	12.00	24.00
	Vigilancia	Servicio	01	450.00	450.00
	Subtotal				2 912.40
II	INSUMOS				
	Agua	Ha/campaña	0.25	120.00	30.00
	Guano	Saco	343.2	1.50	514.80
	Gallinaza	Saco	343.2	1.50	514.80
	Rastrojo y puño	Saco	343.2	1.50	514.80
	Núcleo de lombriz	Unidad	06	341	2 046.00
	Sacos	Unidad	936	0.5	468.00
	Combustible (diésel)	Galón	44	5.34	234.96
	Subtotal				2 277.36
III	DEPRECIACIÓN				
	Herramientas y accesorios				198.93
	Equipos (Motor + Molino)				161.42
	Instalaciones físicas				45.98
	Materiales				127.43
	Subtotales				533.76
	COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/.)				5 723.52

Fuente: (Compostaje y Vermicompostaje Piramidal – Ing. M. Sc. Rogel Gonzalo Chanduví García)

Anexo N: Flujo de caja económico (sistema no convencional piramidal)

RUBRO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Valor por tonelada)	-									
INGRESOS	-	53 125	53 125	53 125	53 125	53 125	53 125	53 125	53 125	53 125
Precio Unitario (US\$/t)	-	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Cantidad (t)	-	755	755	755	755	755	755	755	755	755
COSTOS	22 841	34 225	34 225	34 225	39 519	34 225	38 801	34 225	34 225	34 225
COSTOS DE INVERSIÓN	22 841	-	-	-	5 294	-	4 575	-	-	-
Instalaciones físicas	4 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria y equipo	7 748	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herramientas y accesorios	4 575	-	-	-	-	-	4 575	-	-	-
Materiales	1 657	-	-	-	433	-	-	-	-	-
Mano de obra (instalaciones)	4 861	-	-	-	4 861	-	-	-	-	-
COSTOS DE FAB. PROD. VEND.	-	32 011	32 011	32 011	32 011	32 011	32 011	32 011	32 011	32 011
Mano de obra	-	13 776	13 776	13 776	13 776	13 776	13 776	13 776	13 776	13 776
Materia Prima	-	17 128	17 128	17 128	17 128	17 128	17 128	17 128	17 128	17 128
Gastos Indirectos de Fabricación	-	1 108	1 108	1 108	1 108	1 108	1 108	1 108	1 108	1 108
COSTOS DE OPERACIÓN	-	2 214	2 214	2 214	2 214	2 214	2 214	2 214	2 214	2 214
Ventas	-	2 214	2 214	2 214	2 214	2 214	2 214	2 214	2 214	2 214
IMPUESTOS	-	5 670	5 670	5 670	4 082	5 670	4 297	5 670	5 670	5 670
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-22 841	13 230	13 230	13 230	9 524	13 230	10 027	13 230	13 230	13 230

Fuente: (Compostaje y Vermicompostaje Piramidal – Ing. M. Sc. Rogel Gonzalo Chanduví García)

Anexo O – Posibles ubicaciones para realizar charlas de sensibilización dirigidas a los clientes



Fuente: Google Maps
Elaboración: propia

LEYENDA

Alternativa 1		Alternativa 2	
---------------	---	---------------	--

Anexo Q – Procedimiento “Control de documentos internos de Tottus – Open Plaza Piura”

1. FINALIDAD:

- Establecer el procedimiento para el desarrollo y control de los documentos normativos de TOTTUS - Piura.
- Incluye las actividades de elaboración, revisión, aprobación, actualización, control de cambios, distribución y control del uso de los documentos obsoletos.

2. UNIDAD RESPONSABLE:

Gestión Humana.

3. POLÍTICAS DE CONTROL:

- a. La documentación interna de TOTTUS - Piura queda en custodia y responsabilidad del área de gestión humana, la cual coordinará la elaboración, revisión y aprobación según lo especificado en la tabla N° 1.

TABLA N° 1: Matriz de Responsabilidades para Documentos internos

TIPO DE DOCUMENTO	ELABORACION	REVISIÓN Y APROBACION
Organigrama, y Políticas	Gerencia de tienda	Gerencia General
Manual de Organización y Funciones	Gerencia de tienda	Gerencia General
Reglamentos internos, otros Planes	Área responsable	Gerencia General
Manuales, Procedimientos, Formatos	Asistente de gestión humana / personal del área	Jefe de Gestión Humana, Gerencia de tienda y Gerencia General

- b. Cuando sea necesario mantener documentos de procedencia externa (leyes o decretos legales, reglamentos, normas técnicas, etc.) cada responsable coordinará con el área de gestión humana para actualizarlo con la nueva versión del documento externo, según lo establecido en la tabla N° 2:

TABLA N° 2: Responsabilidades de Documentos externos

TIPO DE DOCUMENTO	Responsable de su Actualización
Leyes, reglamentos, ordenanzas, etc.	Asesor legal
Otros	Responsables de área

- c. Los documentos entran en vigencia a partir de la fecha de aprobación y difusión.

- d. Anualmente los documentos serán revisados por el área de gestión humana en coordinación con las áreas usuarias, o cuando se considere necesaria la actualización de algún documento.
- e. Se mantendrá las copias obsoletas de los documentos en medios electrónicos por lo menos de una versión anterior.
- f. La custodia física y digital de los documentos estará bajo la responsabilidad de gestión humana.

4. TIEMPO DE DURACIÓN (APROX.):

Días	Semanas	Meses	Horas
	x		

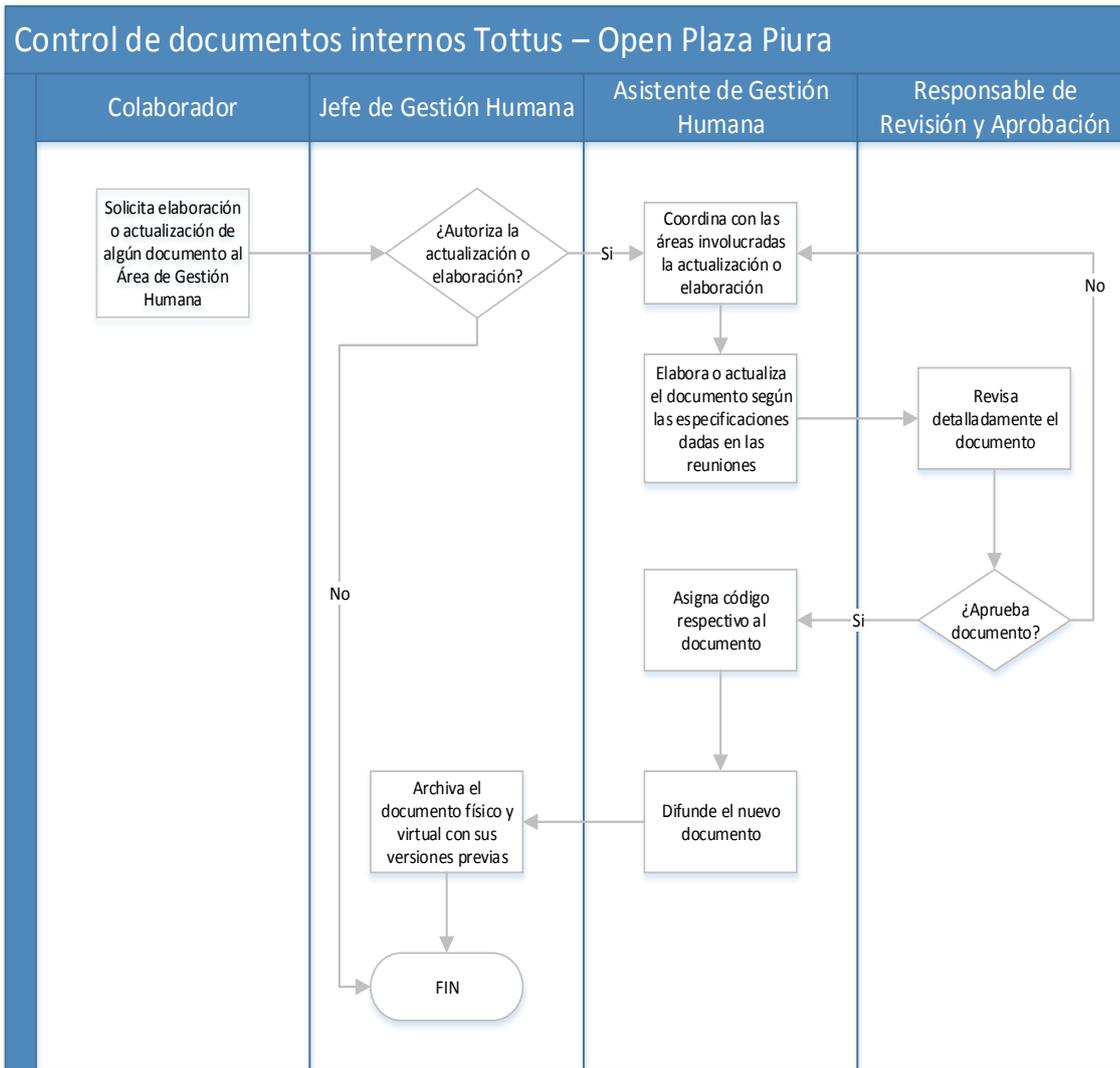
5. FRECUENCIA:

Diario	Mensual	Trimestral/Semestral	Quincenal	Anual	Eventual
					x

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

- ✓ Un trabajador identifica la elaboración o actualización de algún documento.
- ✓ El trabajador Informa al área de gestión humana la necesidad de elaborar o actualizar dicho documento, teniendo en cuenta las mejoras que se tendrían que hacer y las áreas que involucraría en caso sea necesario.
- ✓ El Jefe de Gestión Humana evalúa la solicitud y aprueba o rechaza, en caso de ser positiva la respuesta, le comunica al Asistente de Gestión Humana.
- ✓ El Asistente de gestión humana coordina con las áreas o usuarios involucrados en la actualización o modificaciones, para tomar los puntos de vista de estos.
- ✓ El Asistente de gestión humana elabora o actualiza el documento según las especificaciones dadas en las reuniones de trabajo.
- ✓ El responsable de revisión y aprobación Revisa detalladamente el documento
- ✓ El responsable de revisión y aprobación en caso estar conforme aprueba el documento, caso contrario hace las observaciones respectivas para corrección.
- ✓ El Asistente de gestión humana una vez aprobado un documento asigna el código respectivo que tendrá el documento para su control.
- ✓ El Asistente de gestión humana difunde el nuevo procedimiento vía e-mail o medio que considere conveniente para que pueda ser consultado por cualquier usuario.
- ✓ El Jefe de gestión humana custodia el documento físico y digitalmente, junto con las demás versiones de este procedimiento en caso sea una actualización.

7. DIAGRAMA DE FLUJO:



8. REGISTROS: (No aplica)

Anexo R – Registro de inducción, capacitación, entrenamiento y simulacros de emergencia (Tottus – Open Plaza Piura)

		REGISTRO DE INDUCCIÓN , CAPACITACIÓN , ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA							
SIG-RH-HRG-XXX	Revisión: 03	NO DUPLICAR – USO INTERNO		Fecha: 04/06/13	P. 1 de 1				
E: Gestión de Procesos		R: Gestión de Procesos		A: Gestión de Procesos					
N° REGISTRO:		UNIDAD: 315							
1. DATOS DEL EMPLEADOR									
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)		ACTIVIDAD ECONÓMICA	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL				
HIPERMERCADOS TOTTUS S.A.	20508565934	Av. Angamos Este N°1805 Surquillo		Venta minorista en almacenes no especializados.					
EL TRABAJADOR ENTENDIÓ Y COMPRENDIÓ LA CAPACITACIÓN RECIBIDA									
2. MARCAR (X)									
INDUCCIÓN ()	CAPACITACIÓN (X)	ENTRENAMIENTO ()		SIMULACRO DE EMERGENCIA ()					
TEMA:	IPER (IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGO)			RUBRO:					
FECHA:	06/03/2017	HORA INICIO :	02:00 p.m.	DURACIÓN:	30 minutos				
NOMBRE DEL CAPACITADOR O ENTRENADOR:	VALENTIN LOPEZ CERVANTES	TOTTUS	315	PROVEEDOR (especificar empresa)					
MATERIAL DE APOYO	Video / PPT								
ÍTEM	CÓDIGO	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CARGO	UNIDAD	ÁREA	NOTA	FIRMA	OBSERVACIONES
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
3. RESPONSABLE DEL REGISTRO									
Nombre:			Cargo:		Fecha:		Firma:		

Fuente: Tottus - Open Plaza Piura

**Anexo S – Modelos de tachos para residuos con los que actualmente cuenta Tottus –
Open Plaza Piura**

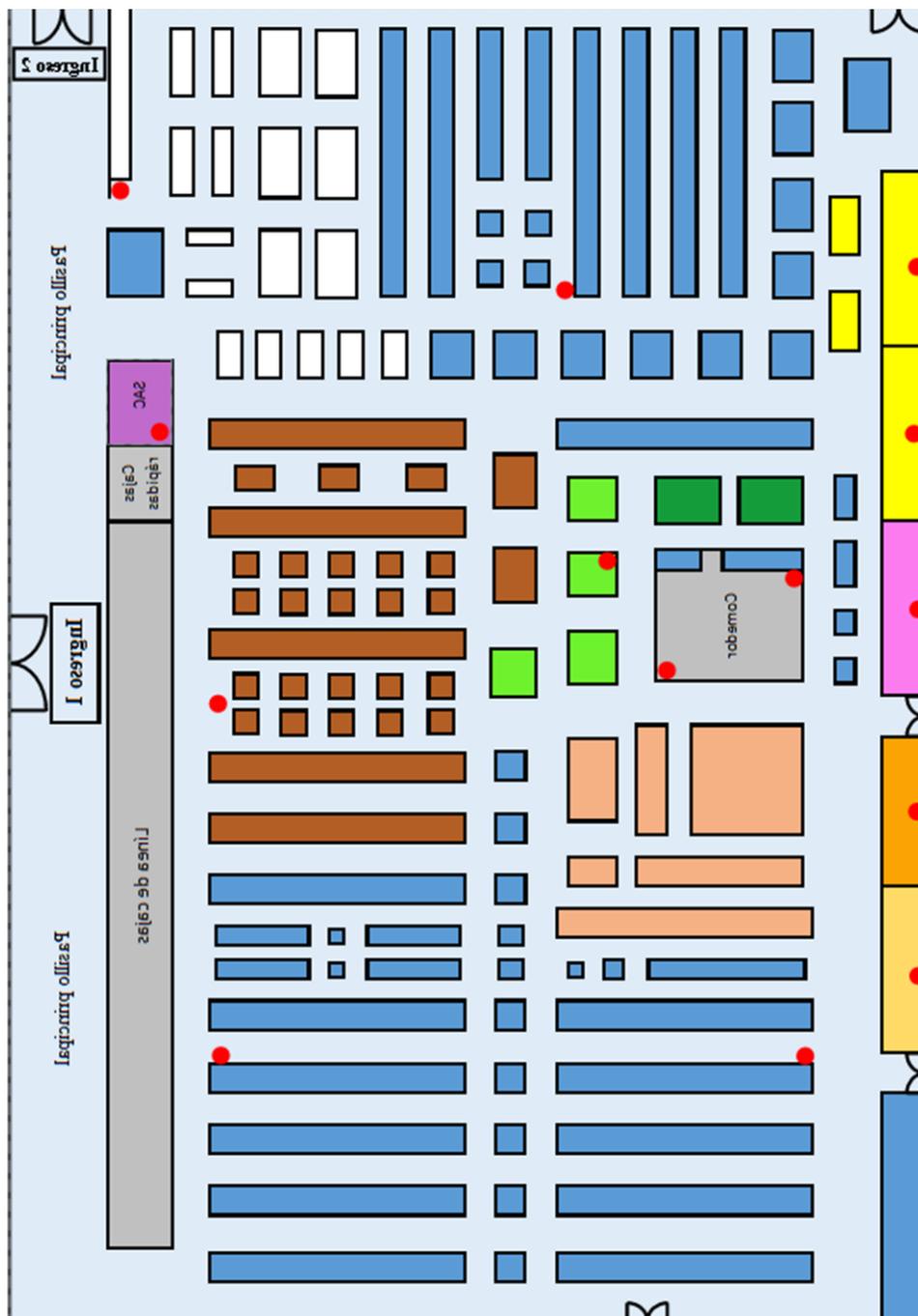


Tacho modelo 1
Fuente: Tottus - Open Plaza Piura



Tacho modelo 2
Fuente: Tottus - Open Plaza Piura

Anexo T – Propuesta de redistribución de unidades de almacenamiento de residuos en Tottus – Open Plaza Piura



LEYENDA

Cajeros	■
SAC	■
Vestimenta	■
Carnes y aves	■
Fiambre (embutidos y demás), lácteos y congelados	■
Frutas	■
Verduras	■

Platos preparados	■
Panadería y pastelería	■
Electrodomésticos	■
Cosas del hogar y juguetería	■
Alimentos procesados	■
Pescados	■
Unidades de almacenamiento	●