



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

**RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CARRERA QUÍMICA AMBIENTAL**

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIADA EN QUÍMICA AMBIENTAL**

TÍTULO:

**Plan de manejo de residuos plásticos para el Recinto Rubén Darío, de la
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, agostos-noviembre
2022**

Autora:

Br (a). Juana Guadalupe López Cárdenas.

Tutor:

MSc. Fabiola Urtecho Arancibia

Managua, Agosto 2023



Aspectos generales



Título

Plan de manejo de residuos plásticos para el Recinto Rubén Darío, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, agostos-noviembre 2022



Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado primero a Dios sobre todas las cosas, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mis padres *Juana del Carmen Cárdenas Ramírez* y *Vidal Antonio López Martínez*, porque siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos, para hacer de mí una mejor persona, a mi esposo *William Israel Ramírez Maltéz*, por sus palabras de confianza, por su amor y por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente, el cual, estuvo siempre apoyándome y acompañándome en mis noches de desvelo y siempre dándome ánimos cuando creí que todo había acabado.

A todos ellos, dedico el presente trabajo, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y de un triunfo en la vida, lo que ha contribuido a la finalización de este logro.



Agradecimiento

Agradezco a Dios principalmente, porque siempre está con nosotros, apoyándonos en cada momento de nuestras vidas, brindándome inteligencia y sabiduría, ya que, gracias a él logré finalizar mi carrera.

A los docentes del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de UNAN-Managua, por haberme brindado su apoyo, tiempo, paciencia y su ayuda incondicional, y por jugar el papel principal en brindarme de sus tiempos, conocimientos y excelentes valores transmitidos en el desarrollo de nuestra formación profesional.



Carta Aval

Por este medio, hago constar que el trabajo de investigación titulado: ***“Plan de manejo de residuos plásticos para el Recinto Rubén Darío, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, agosto - noviembre 2022”***.

Autora: Br. Juana Guadalupe López Cárdenas

Cumple con los requisitos técnicos, metodológicos y científicos, en el ámbito de la química. También cumple con la Normativa orientada para su presentación. Por tanto, está apto para ser defendido.

En calidad de docente, extiendo la presente Carta Aval, a las ocho de la mañana del día miércoles dos de agosto del año 2023.

Atentamente,

Fabiola Urtecho Arancibia



Resumen

El presente trabajo de investigación fue realizado con el propósito de promover acciones educativas para minimización, prevención, conservación y protección del medio ambiente y de la salud de la comunidad universitaria, mediante la creación de un plan de manejo de los residuos plásticos para el Recinto Universitario Rubén Darío, para ello, se aplicó entrevistas tanto al Director de Gestión Administrativa, como al responsable de intendencias, incluso, se entrevistó a los responsables de catorce establecimientos dedicados a la venta u oferta de productos alimenticios (comidas rápidas, comida casera, snacks, comidas nutritivas, refrescos, batidos entre otros), tales como kioscos y comedores, del Recinto, identificando que los tipos de residuos plásticos generados son Polietileno Tereftalato (PET), Polietileno de alta densidad (HDPE o PEAD), Cloro polivinilo (PVC), Polietileno de baja densidad (LDPE o PEBD), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS) y Otros (plástico mezcla). Además se aplicó una guía de observación, logrando conocer que el sistema recuperación de los residuos sólidos el Recinto Universitario Rubén Darío consta de un total de quince puntos de recuperación o recolección de residuos sólidos, además, existen dos áreas de almacenamiento: una utilizada para almacenar los residuos valorizables, tales como: botellas PET, HDPE o PEAD, y cartón, mientras que la otra área, es utilizada para almacenar el resto de los residuos distintos a los antes mencionados, posteriormente, se buscó y encontró información de mucha relevancia para aplicar las 5 Rs ecológicas a todos los tipos de residuos plásticos, sirviendo como lineamientos necesarios para el manejo de los residuos plásticos generados en el Recinto.

Palabras claves: desarrollo sostenible, residuos sólidos, materiales, transformación, reciclaje.



Tabla de contenidos

Aspectos generales.....	2
Título.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Carta Aval.....	iv
Resumen.....	v
Capítulo I.....	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos de la investigación.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
Capítulo II.....	6
2.1. Marco Referencial.....	7
2.1.1. Residuos sólidos.....	7
<i>Clasificación de los residuos sólidos.....</i>	8
2.1.2. Plásticos.....	9
<i>Residuos plásticos.....</i>	10
<i>Clasificación de los plásticos.....</i>	10
2.1.3. Política ambiental.....	12
2.1.4. Gestión ambiental.....	14
2.1.5. Desarrollo sostenible.....	15
2.1.6. Manejo.....	15
2.2. Antecedentes.....	18
2.3. Preguntas Directrices.....	20
Capítulo III.....	21
3.1. Diseño metodológico.....	22
3.1.1. Descripción del ámbito de estudio.....	22
3.1.2. Tipo de estudio.....	22



3.1.3. Población y muestra.....	23
3.1.3.1. Población	23
3.1.3.2. Muestra	23
3.2 Materiales y Métodos.....	24
3.2.1. Materiales para la Recolectar Información	24
3.2.2. Materiales para procesar la Información	24
3.2.3. Método.	24
Capítulo IV.....	25
4.1. Análisis de Resultados	26
Capítulo V.....	34
5.1. Conclusiones	35
5.2. Recomendaciones	35
Bibliografía	36
ANEXOS	1
<i>Anexo 1. Sistema de recuperación de los residuos sólidos el Recinto Universitario Rubén Darío</i>	<i>1</i>
<i>Anexo 2. Almacenamiento de los residuos sólidos el Recinto Universitario Rubén Darío.....</i>	<i>3</i>
<i>Anexo 3 Formato de entrevista aplicada para conocer el funcionamiento del sistema de recuperación y almacenamiento de residuos sólidos del Recinto Universitario Rubén Darío. .</i>	<i>4</i>
<i>Anexo 4. Tabla de tipos de residuos plásticos generados en el RURD por la comunidad universitaria, como residuos posconsumo.</i>	<i>5</i>
<i>Anexo 5 Guía de observación.....</i>	<i>6</i>



Capítulo I



1.1. Introducción

La presente investigación pretende presentar formas adecuadas de manejo de los residuos plásticos, sabiendo entonces que, el plástico es un material casi indispensable en la vida cotidiana este material también tiene su parte negativa. Hace 30 años el planeta viene acumulando 1,000 millones de objetos de plástico y la naturaleza no sabe ahora que hacer con ellos cada objeto de este material dura hasta 500 años en desintegrarse y por eso, mientras tanto, los residuos plástico llegan a causar problemas en la salud de las personas, animales y plantas, cuando son consumidas de manera indirecta y su impacto ya es evidente incluso en el fondo de los océanos.

Por lo tanto, se propone este plan de manejo para los residuos plásticos, que permitirá minimizar los volúmenes de estos, además de evitar que lleguen a parar al relleno sanitario, y así, se alargará la vida útil del relleno sanitario, este plan está enfocado en recuperar los residuos plásticos para ser aprovechados en la fabricación nuevos productos plásticos, de manera que sean reciclados adecuadamente. Esta investigación será la base para posibles estudios que complementen este plan de manejo. El propósito es promover acciones educativas para minimización, prevención, conservación y protección del medio ambiente y de la salud de la comunidad universitaria.



1.2. Planteamiento del problema

“En Nicaragua la contaminación por residuos sólidos es latente destacando que la recolección municipal de desechos sólidos en el año 2017 fue de 474,277 toneladas correspondiendo este dato al 80% de la basura que se produce en la capital” (informe de la Alcandía de Managua 2017, citado por Rojas y Palacios 2020), sin embargo, hoy en día, el número de pobladores de Managua ha incrementado, lo que indica que hay una gran demanda en todos los sectores y por tanto, la producción de los residuos sólidos ha incrementado.

En el Recinto Universitario Rubén Darío de la Universidad Nacional de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua); existe una problemática y es la acumulación de residuos sólidos formado por plásticos, envases de vidrio y de metal, materiales de laboratorio; las que se incrementan cada vez más por las actividades deportivas y recreativas aumentando las cantidades de materiales que cada año se devuelven al medio ambiente de una forma degradada.

“Si bien el polipropileno se encuentra fácilmente entre los materiales de embalaje de plástico más populares del mundo, solo se recicla alrededor del 1%, lo que significa que la mayoría de este se envía al vertedero...” (PLAST, 2023). *“Hoy en día se utilizan bolsas plásticas en exceso, y lo peor es que se emplean una sola vez y después van a la basura. Cada bolsa llega a tardar siglos en desintegrarse, y contamina la tierra y el agua por todos los elementos que provienen del petróleo y que se emplearon en su fabricación”* (Vergara, 2023).

Como resultado, la generación de los residuos plásticos ha incrementado, en respuesta a la demanda creciente por parte de la comunidad universitaria del RURD, sumado a ello, la falta de conciencia constituye una gran preocupación, puesto que, en muchas áreas del campus universitario se pueden observar residuos sólidos sobre el suelo, en el césped y pocas veces son depositados en los sitios disponibles (barriles).

Por lo anterior, la presente investigación pretende promover acciones educativas para minimización, prevención, conservación y protección del medio ambiente y de la salud de la comunidad universitaria. A partir de lo antes descrito se genera la siguiente pregunta de investigación ¿Qué propuestas de manejo se podría contemplar para los residuos plásticos en la UNAN-Managua?



1.3. Justificación

La presente investigación titulada “Plan de manejo de residuos plásticos para el Recinto Rubén Darío, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, agosto – noviembre 2022”, se ha elaborado con el objetivo de crear un plan de manejo de los residuos plásticos en el Recinto Universitario Rubén Darío de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) y dar un aporte al proyecto Universidad Saludable.

“La reutilización y el reciclaje son las formas más efectivas y fáciles de controlar el uso de plástico y garantizar que el plástico no ingrese a los vertederos y océanos. Decir un gran rechazo a los plásticos de un solo uso es el primer paso, y luego reutilizar los artículos de plástico tanto como sea posible es una gran solución. Si estas dos opciones no son posibles, la siguiente mejor solución es reciclar el plástico” (Admin, 2020).

De hecho, el aumento del consumo de plásticos que producen las industrias genera residuos que perjudican a los diversos ecosistemas y son nocivos para la salud humana causando daños que afecta a los seres vivos y al ambiente. La contaminación por plásticos está afectando a todo el planeta, gracias a la cultura de usar y tirar, la cual ya no es una buena opción, debido que el plástico no se degrada con facilidad, por lo que los residuos plásticos que una vez se incorporan en el ambiente absorben otras sustancias químicas creando una extensa contaminación.

El manejo adecuado de los residuos permite la implementación de acciones en pro de garantizar la reducción o minimización del uso de plásticos, segregación, su recuperación o recolección, acopio o almacenamiento, y reciclaje de estos, con el propósito de disminuir el impacto que ocasiona el uso de plásticos al medio ambiente.

El estudio tiene como motivación la implementación de acciones que ayuden a reducir posibles impactos negativos al medioambiente debido al manejo inadecuado de los residuos plásticos. Por lo tanto, podemos incorporar el reciclaje que consiste en dar un aprovechamiento a los residuos sólidos que se generan en la universidad y obtener de estos una materia prima que pueda ser incorporada de manera directa a un ciclo de producción de su consumo.



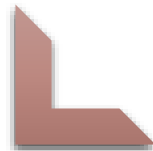
1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Crear un plan de manejo de residuos plásticos para el Recinto Rubén Darío de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, agosto-noviembre 2022

1.4.2. Objetivos específicos

- Describir el sistema para la recuperación y almacenamiento de los residuos sólidos del Recinto Universitario Rubén Darío.
- Identificar los residuos plásticos que se genera en el Recinto Universitario Rubén Darío.
- Proponer la aplicación de las 5 Rs ecológicas a los residuos plásticos generados en el Recinto Universitario Rubén Darío.



Capítulo II



2.1. Marco Referencial

2.1.1. Residuos sólidos.

“Unos de los principales problemas ambientales que ha acompañado al ser humano desde que empezó a hacer una vida sedentaria, ha sido el problema de los desechos sólidos y líquido” (Glynn y Heinke, 1999, citado por Pérez Avalos, 2017).

A nivel mundial el manejo de los residuos sólidos ha presentado un gran desafío, por esta razón, para evitar que pueda verse afectada la salud de los ciudadanos y del Medio Ambiente, *“es necesario mantener un planeta libre de contaminación”*, de manera que, pueda mejorarse las acciones y estrategias de manejo para los residuos sólidos (Sáez & Urdaneta, 2014).

Si bien es cierto, *“Los residuos sólidos se definen como aquellos desperdicios que no son transportados por agua y han sido desechados, porque ya no se van a utilizar”*. Lo anterior incluye: todos aquellos materiales de escombros, residuos industriales, residuos agrícolas, residuos farmacéuticos entre otros (Glynn y Heinke, 1999, citado por Pérez Avalos, 2017).

Por otra parte, se dice que: *“Los residuos sólidos comprenden todos los residuos que provienen de actividades animales y humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos. El término “residuo sólido” es general, y comprende tanto la masa heterogénea de los desechos de la comunidad urbana como la acumulación más homogénea de los residuos agrícolas, industriales y minerales”* (Cerrato Licona, 2005).

“Los residuos sólidos se pueden clasificar de acuerdo a sus fuentes de origen: en domiciliarias, comerciales, de vías públicas, institucionales, de mercado, hospitalarios e industriales, cuyos porcentajes en peso varían de acuerdo a las fuentes generadoras, las zonas geográficas, el nivel socioeconómico y la época del año” (BUSTOS, 2008).

El efecto ambiental más evidente del manejo inadecuado de los RSM¹ lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural, con la consecuente devaluación, tanto de los predios donde se localizan los vertederos como de las áreas vecinas por el abandono y la acumulación de los residuos sólidos, siendo uno de los efectos fácilmente

¹ Residuos Sólidos Municipales.



observados por la población; sin embargo, entre los efectos ambientales más serios están la contaminación del suelo, del aire y los cuerpos de agua, ocasionada por el vertimiento directo de los residuos en el ambiente (Rondón et. al, 2016).

Clasificación de los residuos sólidos.

La gestión Integral de los Residuos Sólidos, consiste en la pre clasificación y la separación de residuos sólidos, siendo la primera etapa para la recuperación de residuos, y es necesario que los generadores de los residuos sepan cuál es el procedimiento de separación para facilitar la recuperación del residuo y lograr que el impacto ambiental sea el mínimo, y que además los residuos no pasen a ser simplemente desechos una vez que ya han cumplido su vida útil (Salas, 2017, citado por Arkkosoftqa, 2020).

Es necesario generar procedimientos de uso de recipientes destinados exclusivamente para cada tipo de residuo sólido, basados en los colores estandarizados al respecto. Estos colores universalmente asignados son verdes, azules, amarillos, grises, negros, rojos, café y marrones. Es importante evitar errores en la clasificación y separación, para no se mezclen los residuos sólidos valorizables o se contaminen con materiales peligrosos u orgánicos (Arkkosoftqa, 2020).

Tabla 1. Criterios para la separación de los residuos sólidos.

<i>Clasificación por colores</i>	
<i>Colores</i>	<i>Criterios</i>
Verde	Residuos comportables de origen vegetal.
Azul	Envases de plástico y Tetrapak, bolsas plásticas, PVC, plásticos de ingeniería y otros plásticos.
Amarillo	Envases de aluminio, latón y hojalata que excluye restos de papel aluminio usado en las cocinas.
Gris	Papel y cartón.
Negro	Todos los residuos no valorizables, pero no peligrosos.
Rojo	Residuos con un manejo especial por ser de tipo infectocontagiosos.
Café	Envases y residuos de vidrio, con excepción de ventanas, celosías, cerámicas y espejos.
Marrón	Residuos de manejo especial por su composición, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje, volumen de generación, formas de uso o valor de recuperación.

Fuente: información tomada de (Arkkosoftqa, 2020)

Sáez y Urdaneta (2014), sugiere que, ante este escenario surge la necesidad de describir la situación actual del manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe, así como las acciones y estrategias que se están empleando para mejorarlo, para esto se realizó una revisión



documental de artículos científicos y se contrastaron las realidades presentadas por los distintos autores en el manejo de residuos sólidos. En dicha revisión se detectaron similitudes en la manera como se manejan los residuos sólidos en la América Latina y el Caribe, observándose que el sistema se encuentra aún en estado incipiente para ser considerado como integral y sustentable. Para lograr mejoras en el manejo de residuos sólidos, en América Latina y el Caribe, se requiere voluntad por parte de los gobernantes, fuertes inversiones y educación continua de la ciudadanía en el tema del aprovechamiento de los residuos.

2.1.2. Plásticos.

Sabiendo que, los plásticos han dado grandes beneficios a la sociedad, sin embargo, es evidente que el uso de los plásticos y su disposición ha traído consigo la acumulación de los micro plásticos en el medio ambiente (Journal de Ciencia e Ingeniería, 2016).

Cabe destacar que, a nivel mundial, hoy en día tan solo el 9% de todo el plástico que hemos producido y consumido hasta la actualidad se ha reciclado, el 12% se ha incinerado, y la gran mayoría, el 79%, ha terminado en vertederos o en el medio ambiente. (GREENPEACE, 2023)

De hecho, en el año 2017, mediante un estudio académico, Pérez Ávalos pudo determinar que la distribución de los residuos sólidos producidos en el Recinto Universitario Rubén Darío de la UNAN-Managua, el que aparece en la siguiente tabla:

Tabla 2. Distribución de la masa de los residuos sólidos en kg

Residuos sólidos	Masa (kg)	%
Materia orgánica	930.77	57.4
plásticos	280.87	17.3
Papel de oficina	140.43	8.7
Papel de baño	70.22	4.3
Metales	70.22	4.3
Poroplást	70.22	4.3
Cartón	21.05	1.3
Vidrio	21.05	1.3
Tela	10.00	0.6



Laboratorios	7.3	0.5
TOTAL	1621.91	100

Nota: Pérez Ávalos (2017) detalla la clasificación de los residuos plásticos en la UNAN-Managua

Por lo anterior, se puede afirmar que el porcentaje de producción o bien generación de residuos plásticos era 21.6 % un valor muy alto, pudiendo estimar que, si tan solo a tales residuos se les diera un aprovechamiento adecuada, se evitaría que fueran a parar al relleno sanitario.

Residuos plásticos.

“El primer plástico fue la Parkesina, inventada por el químico inglés Alexander Parkes en 1862. En esencia era nitrocelulosa ablandada con aceites vegetales y alcanfor. El Estadounidense John W. Hyatt descubrió el papel fundamental del alcanfor en la plastificación y llamó a la sustancia celuloide” (TECNOQUIM, 2021)

Los plásticos son una amplia familia de polímeros sintéticos y semi-sintéticos derivados de recursos fósiles (carbón, gas natural, petróleo crudo) y de productos orgánicos, que incluyen celulosa, sal y compuestos renovables (maíz, patata, remolacha, almidón, algas, etc.). Se moldean a una temperatura y presión específicas, aportándoles gran resistencia, durabilidad, aislamiento y flexibilidad. Además, son materiales muy asequibles, lo que ha provocado su uso para una gran variedad de utilidades, desplazando a los materiales tradicionales (ELIKA, 2021).

Las sustancias de las que proceden los plásticos pueden ser de origen mineral, vegetal o animal: de origen mineral (petróleo, la hulla o el gas natural), de origen vegetal (madera, el algodón o la resina de algunos árboles) (Espinosa, 2014)

Clasificación de los plásticos.

Es importante saber que hay diferentes tipos de plásticos, porque el impacto que tienen en el medio ambiente depende del material con el que hayan sido producidos, estos se clasifican del número 1 al 7, rodeado por el triángulo de flechas (cinta de Möbius) que representa el estado del plástico, para la posterior disposición en el reciclaje. Es el plástico típico de envases de alimentos y bebidas, gracias a que es ligero, no es caro y es reciclable (fundacion, 2021).



Los códigos de plástico son sus números que incluyen los envases plásticos corresponden al Código de Identificación de Resina y fueron creados en 1988 por la Sociedad de la Industria de Plásticos para identificar el contenido de resina de cada tipo de recipiente plástico con el fin de facilitar la segregación previa al reciclaje. (Vierma, 2021)

En función de sus características, existen tres tipos de clasificaciones de plásticos: *según su estructura química, según su polaridad y según su aplicación.*

Según su estructura química y el comportamiento frente a la temperatura, los plásticos pueden clasificarse en termoplásticos, termoestables y elastómeros. Podemos decir que todos los plásticos son reciclables, siendo el primer paso su separación por tipo de resina. Podemos citar 7 categorías distintas: PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS, y una séptima categoría denominada “otros” (Carlos239DDpwe, 2022).

Tabla 3. Código de Identificación por Resina.

Código	Nombre	Usos	Características
PETE (1)	Tereftalato de Polietileno	Envases de bebidas gaseosas, jugos, jarabes, aceites comestibles.	Plástico de alta calidad se emplea en embotellado y envasado es el único cuyo reciclaje es rentable.
HDPE (2)	Polietileno de alta densidad	Envases de leches, detergentes, champo, aceites.	Gran resistencia y durabilidad en forma laminar ideal para productos de vida larga.
PVC (3)	Policloruro de vinilo	Tuberías de aguas, desagües, mangueras, aceite.	Gran capacidad de combinación con diversos productos químicos. Reciclaje dificultoso.
LDPE (4)	Polietileno de baja densidad	Bolsas para residuos, usos agrícolas, etc.	Plástico de calidad media baja para productos de vida corta. Reciclaje no viable.
PP (5)	Polipropileno	Envases de alimentos, tuberías de agua caliente, bolsas de usos múltiples, films para protección de alimentos.	Plástico duro y resistente, pero de calidad media-baja No reciclable.
PS (6)	Poliestireno	Envases de alimentos congelados, aislantes para heladeras.	Plástico liviano ideal como aislantes térmico y acústico. No reciclable



Otros (7)	Resinas epoxídicas, amídicas, fenólicas y poliuretano.	Espuma de colchones, rellenos de tapicería, enchufes, adhesivos e industria plástica.	Generalmente, plástico de alta calidad y muy duraderos usos reducidos. Reciclaje innecesario.
------------------	--	---	---

Fuente: elaborado con la información de (Vierma, 2021).

2.1.3. Política ambiental.

En primer lugar, se estima conveniente que en pro de conservar un ambiente saludable, *“las empresas u organizaciones deberían de contar una política ambiental, que se considera como una herramienta eficaz para comprender el compromiso ambiental asumido por la misma. Para ello, la organización se debe comprometer a cumplir los requisitos legales y compromisos voluntarios, para la prevención de la contaminación, minimización de residuos, mejora continua y relaciones con la comunidad. A efectos de implementar una buena política de gestión ambiental se debe reconocer que la mejora continua es uno de sus objetivos estratégicos”* (Massolo, 2015).

Por lo anterior, la UNAN – Managua cuenta con el reglamento de política ambiental institucional, que en la consideración IV, establece como principio rector la Responsabilidad Social e Institucional de La UNAN – Managua que: *“promueve una cultura de vida saludable de la comunidad universitaria, así como la mejora continua de las capacidades de sus recursos humanos, cuidado y conservación del medio ambiente, mediante la implementación de buenas prácticas ambientales de consumo, prestación de servicios a la comunidad y el desarrollo sostenible”* (UNAN-Managua, 2019).

Así mismo, la consideración V del reglamento de política ambiental institucional, establece el Principio de Respeto al Medio Ambiente, el que *“implica el fomento, mejoramiento, preservación y conservación del medio ambiente, el uso sostenible de los recursos naturales, consumo y producción responsable, así como el respeto a la madre tierra y la humanidad, como un único sistema de componentes físicos, químicos, biológicos y humanos que propician la producción y reproducción de la vida como bien común supremo y universal de la tierra y la humanidad”*.

De igual manera, en la consideración VI se establece que: *“el aseguramiento del óptimo funcionamiento de los servicios básicos, equipos y tecnología, acorde con la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental, en todos los procesos de desempeño institucional de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN – Managua)”* (UNAN-Managua, 2019).



Por otra parte, en el Título I: disposiciones generales. Capítulo I: objeto y ámbito de aplicación. Artículo 1, del reglamento de política ambiental institucional se establece que:

“Es Objetivo General de la Política Ambiental Institucional: actualizar los lineamientos institucionales de protección ambiental, gestión del cambio climático, la prevención del riesgo, el cumplimiento de la legislación ambiental y el uso sostenible de los recursos naturales, que garanticen la calidad ambiental en todos los procesos que contribuyan a mejorar la calidad de vida laboral y académica de sus trabajadores (as), y estudiantes de la comunidad universitaria en general”.

Cabe destacar que, *“la Política Ambiental Institucional de la UNAN-Managua, es aplicable en todas las instancias académicas y administrativas, Facultades, Facultades Regionales Multidisciplinarias (FAREM), POLISAL, Centros e Institutos de Investigación y Laboratorios de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN–Managua) y de obligatorio cumplimiento para todos los miembros de la Comunidad Universitaria”* (UNAN-Managua, 2019).

Si bien es cierto, en el capítulo IV, titulado ejes temáticos y acciones estratégicas de la política ambiental institucional de la UNAN– Managua. En el art. 8: Plan de Gestión Ambiental y Manejo Integral de los Residuos Sólidos, contempla lo siguiente:

1. Disponer de contenedores para el depósito de residuos en los pabellones de la universidad. *Los contenedores serán señalizados con colores y rotulados* para la recolección y separación de residuos plásticos, orgánicos, metal, papel y baterías de celulares de celulares.
2. Realizar proceso *de concientización para crear la actitud de separación* de residuos plásticos, metales, papel y baterías de celulares.
3. Establecer sitios de transferencia de residuos técnicamente adecuados *con las condiciones requeridas para la separación* de los plásticos, metales, papel, vidrio y baterías de celulares, implementando métodos y técnicas adecuadas para su manipulación, manejo y disposición final.



4. *Gestionar proyectos y mecanismos alternativos* para la reutilización y reciclaje que incentive la sostenibilidad del manejo y tratamiento de los residuos.
5. *Promover la cultura* de la reutilización y el reciclaje por medio de charlas, talleres y materiales de divulgación.
6. Motivar a la población estudiantil a *transmitir los conocimientos adquiridos sobre el manejo adecuado de los residuos y su reciclaje* a lo interno y externo de la Universidad, con las familias y las comunidades.
7. *Implementar el control y seguimiento al cumplimiento de medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos generados en todas las instancias académicas y administrativas, así como en los comedores y cafeterías, centros de venta, librerías y centros de copias de la UNAN-Managua.*

2.1.4. Gestión ambiental.

“en un estudio realizado en el Recinto Universitario Rubén Darío llamado Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, se menciona que los principales residuos sólidos generados en el RURD están formados por plásticos, cartones, papel, restos de comida, madera, cenizas y envases de vidrios y de metal o de hojalata” (Pérez Ávalos, 2017.).

La gestión ambiental es la contribución al desarrollo sostenible, por lo tanto, comienza con un proceso de concienciación a través del cálculo de la huella de carbono personal. Esto hace posible averiguar qué es lo que, en nuestros hábitos de consumo, tiene un impacto ambiental negativo y limitarlo. Es una oportunidad para que todos los consumidores reduzcan su huella de carbono (Garrett, 2023).

Álvarez (2014) define el sistema de gestión ambiental (SGA) como aquella parte del sistema general de gestión que comprende la estructura organizativa, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos para determinar y llevar a cabo la política ambiental.

Cabe mencionar que, Pérez Ávalos (2017), considera que la importancia del manejo de los residuos sólidos radica en que a través de la adopción de pasos prácticos se asegura no se provoquen efectos adversos en la salud o en el ambiente como resultado de dicho manejo y de esta manera se disminuye el riesgo de la contaminación ambiental.



La gestión de los residuos sólidos es la herramienta más adecuada para minimizar el impacto generado por los residuos que genera la comunidad universitaria y trabajadores, sabiendo la grave contaminación que puede generar su uso inadecuado y de esta manera es la más óptima para los recursos desde el punto de vista del reciclaje, económico, y ecológico.

2.1.5. Desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible es la capacidad de una sociedad para cubrir las necesidades básicas de las personas sin perjudicar el ecosistema ni ocasionar daños al medio ambiente. De este modo, su principal objetivo es perpetuar al ser humano como especie, satisfaciendo sus necesidades presentes y futuras, mediante el uso responsable de los recursos naturales.

En este sentido, (Santana, 2017) manifiestan que según la declaración de Johannes de Burgo sobre el desarrollo sostenible lo define como “El proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales de diversidad cultural y de un ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas y de las futuras” (p.36).

Partiendo del concepto de desarrollo sostenible se trata de conseguir el equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del medio ambiente.

La economía depende del medio ambiente para subsistir, pero en la actualidad también es importante reflexionar que el planeta requiere de acciones por parte del sector económico para ser preservado en beneficio de la humanidad y el resto de los organismos presentes en la Tierra. Por ejemplo, cada vez consumimos y producimos más residuos, generando impactos al medio ambiente que están ocasionando daños al planeta.

Es necesario el desarrollo de acciones que impida el avance de los efectos que ocasiona la contaminación ambiental, en este sentido, el invertir en el desarrollo sostenible ayuda a hacer frente al cambio climático y a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

2.1.6. Manejo.

En la actualidad la contaminación por plástico se ha convertido en uno de los retos medioambientales más apremiante, ya que, tomando en consideración que existe un sobreconsumo del plástico los cuales son utilizados para la fabricación de tuberías, cables, electrodomésticos,



computadoras, también son altamente demandados en la industria alimentaria para la elaboración de envoltorios o empaques para alimentos, vasos, cubiertos, bolsas, botellas o envases para bebidas, pajillas, productos de limpieza, y otros materiales de un solo uso.

Estos productos plásticos son fáciles de fabricar, fáciles de usar, pero muy difíciles de gestionar para su adecuada disposición final, lo cual ocasiona el incremento de los residuos sólidos que llegan a parar a vertederos tanto legales como ilegales.

El plástico es uno de los materiales más contaminantes y debe ser reciclado o reutilizado siempre que sea posible, porque puede afectar al medio ambiente y a la salud de los seres vivos. Teniendo en cuenta que podemos darle un mejor uso y poder aplicar las 5 Rs ecológicas, que consisten en: Recuperar, Reducir, Reutilizar, Reciclar y Reparar. El esfuerzo de la municipalidad debería ser: guiar un proceso de aprendizaje para la clasificación simple de los residuos, difundirlo y promoverlo entre la comunidad, las empresas y el comercio, con campañas de sensibilización y educación siempre es necesario guiar a los ciudadanos del cantón para que sepan darle el uso correcto a cada uno de los contenedores (Arkkosoftqa, 2020).

Siendo la contaminación del agua una de las más graves, pues estas acumulaciones de residuos sólidos no sólo se quedan en el océano, sino que llegan a las costas, contaminando zonas terrestres y seres vivos. Anualmente los residuos plásticos que se acumula en los mares y océanos equivale hasta 1,200 veces el peso de la Torre Eiffel (Greenpeace, 2023). Esta cifra nos permiten dialogar de la importancia de reducir el uso de plásticos y reutilizarlos o recuperar adecuadamente desde nuestra universidad y hogares, de lo contrario las consecuencias de la contaminación plástica aumentará diariamente.

Según Solís (2015) los residuos plásticos, por su composición y su origen derivado del petróleo y por tanto de una materia prima agotable, son un residuo de alto valor, relativamente fácil de recuperar y abundante (tanto o más que el vidrio en los residuos domésticos y creciente entre los residuos industriales). Paradójicamente no ha sido objeto de una recogida selectiva y prácticamente la mayoría del que se ha recuperado procede de las plantas de tratamiento de residuos domésticos. En conjunto, el porcentaje de recuperación del plástico utilizado en diferentes sectores industriales es muy bajo.



Los envases plásticos alargan su vida útil cuando son reutilizados en proyectos que dan soluciones creativas y económicas a las necesidades básicas de la gente, generalmente el mercado lo solicita para beber agua purificada. Un claro ejemplo es el que realiza la ONG Sumando Energías. Así que, sustituir los plásticos desechables por productos de un solo uso hechos de otros materiales no es la solución (CHEMICALS & POLLUTION ACTION, 2021).



2.2. Antecedentes

El uso del plástico es insostenible siendo un claro ejemplo “*la cultura del usar y tirar*”, Por ello hay que ir al origen del problema, siendo este, la inadecuada disposición final de los residuos plásticos, producto de la falta de estrategias para el manejo adecuado de estos tipos de residuos, y falta de apoyo por parte de los gobiernos, como resultado, se han originado impactos ambientales negativos en nuestro planeta.

A nivel internacional

Servín Arrellanes (2015), realizó un estudio titulado “*Propuesta de un programa de manejo de los residuos plásticos PET como alternativa de sustentabilidad en centros escolares de la ciudad de Tuxpan, Veracruz México*” en el que, los resultados de las encuestas muestran diferencias importantes de percepción entre dos sectores de la población: el personal de intendencia señala que el 75% de los residuos de PET se encuentra depositado en los pasillos, salones y jardineras, mientras que los alumnos reportan que un mayor porcentaje lo deposita en contenedores de basura. Además, se estableció viabilidad para el establecimiento de un programa de manejo y acopio de residuos de PET, a través del diseño e instalación de contenedores especiales y un almacén temporal en el centro escolar.

Solís (2020), presentó el tema “*Sostenibilidad de la gestión de los residuos plásticos domiciliarios en la parroquia Velasco Ibarra del cantón El Empalme*”, se logró identificar los tipos de termoplásticos que se encuentran con mayor facilidad en la parroquia tales como: PET, HDPE, PVC, LDPE, PP y PS. Como resultado se obtuvo que, el tipo de plástico que se genera con mayor frecuencia es el PET, seguido del PP y HDPE. Por otra parte, se estableció que la mayor GPC registrada fue de 0.061 kg/Hab*día y la menor producción de 0.028 kg/Hab*día. Finalmente, el plástico previsto con mayor disponibilidad y rentabilidad debido a su bajo costo es el PET.

Ancajima Mendoza (2020), expuso el tema “*Plan de manejo de residuos sólidos para mejorar la gestión de residuos en el mercado del distrito de atacaos*” determinando, que la cantidad per cápita de residuos sólidos generados es elevada. Así mismo, caracterizó los residuos sólidos resultando que el cartón y el plástico son los más comunes, por otra parte, comprobó que la mayor parte de la población de comerciantes se encuentran en un proceso de aprendizaje respecto al



manejo de residuos sólidos y que, existe una minoría de población que ha desarrollado el aprendizaje de manejo de residuos sólidos.

Fonseca Correcha (2021), realizó, un estudio titulado *“Del ecodiseño al diseño sostenible en los planes de gestión ambiental de residuos de envases y empaques plásticos”* determinó que es necesario aplicar medidas de prevención para frenar la contaminación por residuos plásticos, ya que la gestión y valorización tras el vertido es insuficiente.

A nivel nacional

Pérez Ávalos (2017), presentó un estudio titulado *“Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos”* Entre los principales resultados se encuentran: una producción Per-cápita de 0.069 Kg/Hab/día, una producción total de residuos sólidos de 20.5 Ton al mes, de los cuales 17.14 Ton, corresponden al sector comercio, 3.04 Ton a las fotocopias y 0.10 Ton a los Laboratorios y una densidad de 220.74 Kg/m³ (0.22 T), siendo la materia orgánica el componente de mayor proporción en los residuos sólidos. La relación del problema de investigación con el presente estudio consiste en la propuesta del plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos, el cual servirá de base para la elaboración de la propuesta de residuos plásticos. El objetivo de esta propuesta es poder seleccionar el tratamiento óptimo que contribuya a la gestión y sostenible de plástico en la Universidad a poder disminuir su uso en las instalaciones.

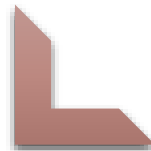


2.3. Preguntas Directrices

1. ¿Cómo funciona el sistema de recuperación y almacenamiento de residuos sólidos en el Recinto Universitario Rubén Darío?
2. ¿Cuáles son los tipos de residuos plásticos que se generan en el Recinto Universitario Rubén Darío?
3. ¿Qué aplicaciones se pueden realizar en base a la 5 Rs ecológica a los tipos de residuos plásticos generados en el Recinto Universitario Rubén Darío?



Capítulo III





3.1 Diseño metodológico

Según Hernández Sampieri (2010) el diseño metodológico de investigación es el plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere para una investigación, en el cual el investigador debe visualizar la manera práctica y concreta de responder a las preguntas de investigación, además de cubrir los objetivos fijados.

3.1.1 Descripción del ámbito de estudio

La fase observacional del presente estudio se realizó durante el recorrido para la recuperación de residuos sólidos ejecutado por intendencias en varios puntos de recolección dentro del Recinto Universitario y en las áreas para el almacenamiento de los residuos: valorizables (ubicado cerca de LAFRAM) y residuos no aprovechables (ubicado cerca de la Campo de futbol).

3.1.2 Tipo de estudio

El presente estudio es de tipo:

Descriptivo porque detalla los diferentes puntos por lo que intendencia procede a recolectarlo o recuperar los diferentes residuos sólidos generados diariamente en el Recinto Universitario Rubén Darío.

Observacional porque fue necesario dar acompañamiento a los trabajadores de intendencia durante el recorrido para la recuperación de los residuos sólidos y su traslado a las respectivas áreas de almacenamientos, además se realizó una entrevista a los responsables de los Kioscos y comedores de la UNAN-Managua para identificar los productos que ofertan a la comunidad universitaria, y que estos a su vez se hayan envasados o empacados en recipientes plásticos.

Explicativo porque busca encontrar alternativas para el aprovechamiento de los diferentes tipos de residuos plásticos generados por la comunidad universitaria del Recinto Rubén Darío.



3.1.3. Población y muestra

3.1.3.1. Población

La población está constituida por todos los residuos plásticos generados en un periodo de tres meses, tiempo suficiente para completar la capacidad del container de almacenamiento, con capacidad 4 toneladas de material liviano.

3.1.3.2. Muestra

La muestra corresponde 50 kg de residuos plásticos pos consumo generado al día.

Crterios de Inclusión y Exclusión

Crterios de Inclusión.

- ✚ Envases de cualquier tipo de plástico utilizados en la industria alimenticia o como embalajes.
- ✚ Bolsas plásticas sin etiquetas, calcomanías, recibos o grapas.
- ✚ Todos los envases y bolsas deben de estar libres de restos de comidas o bebidas.

Crterios de Exclusión.

- ✚ Envases utilizados en la industria química o proveniente de laboratorio que contengan residuos de reactivos.
- ✚ Bolsas plásticas con etiquetas, calcomanías, recibos o grapas.
- ✚ Todos los envases y bolsas que contenga resto de comidas o bebidas.



3.2 Materiales y Métodos

Para elaborar este estudio se utilizó técnicas de recolección de la información, que permitieron el análisis de artículos científicos, tesis de pregrado, considerados importantes con fines de la investigación.

3.2.1. Materiales para la Recolectar Información

Métodos utilizados para la recolección de la información.

La información fue recolectada utilizando diferentes técnicas de análisis de datos incluyendo la utilización de diferentes buscadores web:

Análisis documental: se realizó una revisión exhaustiva de contenido relacionado con el tema de investigación, mediante la lectura y análisis de información de libros, tesis, artículos científicos, y videos.

Entrevista: se realizó una entrevista a los responsables de las siguientes áreas: división de servicios administrativos e intendencia. Incluso se entrevistó a los trabajadores encargados del recorrido para la recuperación y almacenamiento de los residuos sólidos del Recinto Universitario Rubén Darío, así mismo, se entrevistó a los encargados de los diferentes kioscos y comedores dentro del Recinto, además, se realizó entrevista a los responsables de los kioscos y comedores del Recinto.

Observación: se realizó un acompañamiento a fin de conocer el recorrido para la recuperación y almacenamiento de los residuos sólidos del Recinto Universitario Rubén Darío, para lo cual, se tomó fotos como evidencia de las actividades realizadas y de los sitios de disposición de los residuos sólidos.

3.2.2. Materiales para procesar la Información

Los recursos utilizados para procesar la información fueron: Microsoft office Word 2019, Microsoft office Excel 2019 y PowerPoint 2019.

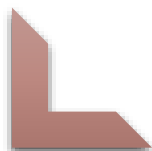
3.2.3. Método.

Instrumentos aplicados

- Guía de observación.
- Entrevista.



Capítulo IV





4.1. Análisis de Resultados

La organización y análisis de resultados se realizaron, de acuerdo a los objetivos propuestos:

1. Describir el sistema para la recuperación y almacenamiento de los residuos sólidos del Recinto Universitario Rubén Darío.

En el Recinto Universitario Rubén Darío, el sistema para la recuperación y almacenamiento de los residuos sólidos se lleva a cabo de la siguiente manera:

Puntos de recuperación

Los trabajadores de intendencia se disponen a iniciar el recorrido para la recuperación de los residuos sólidos a las 6:45 a.m., vaciando el contenido de los barriles para la “basura” dentro del contenedor anexo al tractor utilizado como medio de transporte para el traslado de los residuos sólidos hacia el área de almacenamientos situado cercano al campo de fútbol.

Tomando como punto de partida Portón 7 el que queda próximo a planta física, luego se dirigen al Comedor Central, el tercer punto corresponde al Portón 8, consecutivamente se dirigen a la Cancha Marlon Zelaya, siguiendo el recorrido hacia el área de transportes, posteriormente se dirigen al pabellón 10B, después se dirigen al portón 4, luego se traslada al Kiosco 2, siguiendo al pabellón 26, bajando a lado norte hacia el CDI Arlen Siu, dirigiéndose luego al POLISAL, y retornando al pabellón 54.

El décimo tercer punto de recuperación corresponde al Kiosco 4, el siguiente el pabellón 60, después le sigue el Pabellón 68, terminando dicho recorrido en el Edificio de Medicina.

En total son 15 puntos de recuperación o recolección de RS², que conforman el sistema de recuperación de los residuos sólidos del Recinto Universitario Rubén Darío, **ver anexo 1**.

Áreas de almacenamiento

Una vez concluido el recorrido de recuperación de los residuos sólidos se procede a llevar tales residuos hacia el área de almacenamiento situado cercano al campo de fútbol #2.

²Residuos Sólidos.



En este mismo lugar (cerca del campo de fútbol #2 de la UNAN-Managua), se procede a la separación de los residuos valorizable (plástico y cartón), del resto de los residuos sólidos, estos últimos son ubicados en otro contenedor más grande situado en el mismo lugar, para que cuando esté lleno la alcaldía proceda a llevárselo a la Planta Acahualinca. Mientras tanto, los residuos valorizables son trasladados a otro contenedor que se encuentra situado cerca del laboratorio físico de radiaciones y metrología (LAFRAM), para luego ser trasladados a la Planta Acahualinca, **ver anexo 2.**

Mediante entrevista realizada al Dir. Gestión Administrativa y al responsable de intendencias del Recinto Universitario Rubén Darío (RURD) se logró identificar que los diferentes tipos de residuos sólidos que se generan en el Recinto son:

Tipos de residuos sólidos generados en el RURD.

- | | | |
|-----------------------|--------------------------------|---|
| ✓ <i>Cartón</i> | ✓ <i>Plásticos</i> | ✓ <i>Residuos de podas de jardinería.</i> |
| ✓ <i>Papel</i> | ✓ <i>Vidrio</i> | ✓ <i>Cenizas.</i> |
| ✓ <i>Madera</i> | ✓ <i>Latas.</i> | |
| ✓ <i>Entre otros.</i> | ✓ <i>Residuos alimenticios</i> | |

Cabe destacar que, diariamente el tren de aseo de la institución llega recolectar o recuperar en promedio unos 1,814.37 kg de residuos sólidos.

2. Identificar los residuos plásticos que se genera en el Recinto Universitario Rubén Darío.

Mediante entrevista realizada al Dir. Gestión Administrativa y al responsable de intendencias del Recinto Universitario Rubén Darío (RURD) se logró conocer lo siguiente:

se estima que el % de residuos plásticos generados es en promedio 17.31%, esto tomando en cuentas que la capacidad del contenedor donde se almacenan los residuos plásticos es de 4,000 kg, y que para su llenado se requiere de un lapso de tiempo de tres meses y un promedio de 50 kg de residuos plásticos al día, sin embargo, según Pérez (2017), los residuos plásticos generado en el Recinto corresponde a una masa de 280.87 kg que equivale al 19.18% de residuos plásticos recuperados en un día.



Por otra parte, se aplicó entrevista a los responsables de kioscos y comedores de la institución, para saber los tipos de productos que distribuyen a la comunidad universitaria, de manera que, se conozca los tipos de residuos plásticos que se producen como residuo posconsumo, ver anexo 4.

Por lo anterior, se estima que dentro de los tipos de RP, los más abundantes son PET, seguido de HDPE, PVC, LDPE, PP, PS y otros.

Mediante la aplicación de la guía de observación, se comprobó que los residuos sólidos recuperados coinciden con lo reportado por los responsables de las áreas, que fueron entrevistados. Cabe mencionar que, en vista de que no existe un aprovechamiento de los residuos sólidos recuperados dentro del recinto, debido a que, el sistema de gestión ambiental de la institución solo contempla la recuperación de los residuos y el almacenamiento, para que posteriormente, la alcaldía de Managua, proceda a retirar estos, a fin de trasladarlos hacia la Planta Acahualinca.

Por lo anterior, se requiere implementar un manejo adecuado de los residuos plásticos acciones tales como recolección, transporte, tratamiento, eliminación y reciclado de la basura en concordancia con lo establecido en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos no Peligrosos y el Reciclaje (2010) la cual establece que el servicio de recolección, transporte y tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, estará a cargo de las municipalidades, las cuales podrán realizar por administración directa o mediante contratos con empresas o particulares, que se otorgaran de acuerdo a las formalidades legales y el cumplimiento de la siguiente normativa.

En este sentido, en el RURD es necesario la implementación de acciones en pro de contribuir con el cuidado de la madre tierra, en correspondencia a lo establecido en El informe Hacer las paces con la naturaleza: un plan científico para abordar la triple emergencia del clima, la biodiversidad y la contaminación, planteando necesario adoptar medidas inmediatamente para mitigar el cambio climático, preservar y restaurar la biodiversidad.

3. Proponer la aplicación de las 5 Rs ecológicas a los residuos plásticos generados en el Recinto Universitario Rubén Darío.

Un plan de manejo para todo tipo de residuos plásticos es esencial para abordar de manera efectiva el problema de la contaminación y la acumulación de plásticos en el medio ambiente. A



continuación, se presenta un plan de manejo general que puede ser adaptado y personalizado según las necesidades y regulaciones de nuestra institución:

Diagnóstico y Caracterización:

1. Realizar un inventario de las cantidades de residuos plásticos generados en las diferentes áreas de la Universidad.
2. Clasificar los residuos plásticos según:
 - Su origen
 - Tipo
 - Composición

Todo lo anterior, para identificar los más problemáticos y los que tienen un mayor potencial de reciclaje.

Reducción en la Fuente:

1. Implementar medidas para reducir la generación de residuos plásticos, como por ejemplo: promover el uso de envases retornables, fomentar el uso de bolsas reutilizables y reducir el empaquetado innecesario.
2. Establecer políticas internas de compra que prioricen productos con envases reciclables o compostables.

Recolección y Almacenamiento:

1. Designar áreas de almacenamiento adecuadas y seguras para los diferentes tipos de residuos plásticos.
2. Implementar un sistema de recolección selectiva para separar los distintos tipos de plásticos y evitar la contaminación cruzada.

Tratamiento y Reciclaje:

1. Fomentar el reciclaje de plásticos mediante la implementación de un programa de recolección y separación en la fuente.
2. Establecer alianzas con empresas de reciclaje para asegurar la correcta disposición de los residuos plásticos y su reciclaje adecuado.
3. Investigar y promover tecnologías de reciclaje avanzadas para los plásticos que no pueden ser reciclados convencionalmente.

Gestión de Residuos Peligrosos:



1. Identificar y clasificar los plásticos que contienen sustancias peligrosas, como los plásticos médicos y los utilizados en la industria química.
2. Implementar medidas especiales para el manejo y disposición segura de estos residuos, en cumplimiento con las regulaciones ambientales y de salud.

Educación y Concienciación:

1. Realizar campañas de educación y concienciación para el personal, la comunidad y los clientes sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos plásticos.
2. Promover el uso responsable de los productos plásticos y el compromiso con la reducción y el reciclaje.

Monitoreo y Evaluación:




1. Establecer indicadores para evaluar el progreso del plan de manejo y su impacto en la reducción de residuos plásticos.
2. Realizar evaluaciones periódicas para identificar áreas de mejora y ajustar el plan de manejo según sea necesario.

Responsabilidad Social Empresarial:



1. Integrar el manejo adecuado de los residuos plásticos como parte de la responsabilidad social de nuestra institución, demostrando el compromiso con la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente.
2. Es fundamental contar con el apoyo y participación activa de todo el personal, la dirección de la universidad y la comunidad universitaria en la implementación del plan de manejo para lograr un manejo sostenible y efectivo de los residuos plásticos.

Sumado a lo anterior, se presenta la siguiente tabla en donde se aplican las 5 Rs ecológicas según el tipo de plástico generado:





PET 					
Recuperar	Reducir	Reutilizar	Reciclar	Reparar	Observaciones
Es necesario clasificar los residuos según el código de plástico.	Debemos portar nuestros propios vasos, platos y cubiertos, de manera que, se evite la generación de plásticos PP desechables.	Todas las botellas pueden lavarse y ser utilizadas para envasar bebidas o bien, para productos de limpieza.	Pueden utilizarse para manualidades. Se pueden crear escobas con hilos de PET de botellas lisas. Se pueden transformar en pellets, de manera que, se elaboren nuevos productos. Se puede generar combustibles en estado: sólido, líquidos y gases.	No aplica.	Para aplicar las 5 Rs ecológicas se debe difundir y promover la información entre la comunidad universitaria mediante campañas de sensibilización y educación, a fin de darle el uso correcto a cada uno de los contenedores o barriles.
HDPE o PEAD 					
Recuperar	Reducir	Reutilizar	Reciclar	Reparar	Observaciones
Es necesario clasificar los residuos según el código de plástico.	Pueden utilizarse para relleno del mismo tipo de producto originalmente contenido en ellas.	Todas las botellas pueden lavarse y ser utilizadas para envasar bebidas o bien, para productos de limpieza, en caso de aplicar.	Pueden utilizarse para manualidades. Con los envases grandes se pueden crear palas, maceteros, porta lápices, centros de mesa, jaboneras, como recipiente para guardar otros productos, por ejemplo: prensadores para ropa, entre otros. Ser transformados en pellets, de manera que, se elaboren nuevos productos. Se puede generar combustibles en estado: sólido, líquidos y gases.	No aplica.	Para aplicar las 5 Rs ecológicas se debe difundir y promover la información entre la comunidad universitaria mediante campañas de sensibilización y educación, a fin de darle el uso correcto a cada uno de los contenedores o barriles.
PVC 					
Recuperar	Reducir	Reutilizar	Reciclar	Reparar	Observaciones
Es necesario clasificar los residuos según el código de plástico.	Las industrias podrían utilizar palitos de madera en vez de plástico, y los	No aplica.	Para todos: Pueden transformarse en pellets, de manera que, se elaboren nuevos	No aplica.	Para aplicar las 5 Rs ecológicas se debe difundir y promover la información entre la comunidad



	empaques que cubren el bombón por otro material libre de cloro.		productos como juguetes, perchas entre otros. Se puede generar combustibles en estado: sólido, líquidos y gases. En el caso de empaques para bombones y otras golosinas: Estos pueden triturarse hasta ser reducidos a un tamaño promedio de 2cm ² , los que pueden utilizarse como material combustible.		universitaria mediante campañas de sensibilización y educación, a fin de darle el uso correcto a cada uno de los contenedores o barriles.
LDPE o PEBD					
					
Recuperar	Reducir	Reutilizar	Reciclar	Reparar	Observaciones
Es necesario clasificar los residuos según el código de plástico.	Cambiar las tapas de los vasos para café por otras biodegradables.	No aplica.	Pueden utilizarse para manualidades. Ser transformados en pellets, de manera que, se elaboren nuevos productos. Se puede generar combustibles en estado: sólido, líquidos y gases.	No aplica.	Para aplicar las 5 Rs ecológicas se debe difundir y promover la información entre la comunidad universitaria mediante campañas de sensibilización y educación, a fin de darle el uso correcto a cada uno de los contenedores o barriles.
PP					
					
Recuperar	Reducir	Reutilizar	Reciclar	Reparar	Observaciones
Es necesario clasificar los residuos según el código de plástico. En el caso de las pajillas: utilizar recipientes grandes (tipo envase de mayonesa) como depósito individual para las pajillas. Para los demás residuos plásticos de este tipo: se	En el caso de las pajillas: hacer uso de otras alternativas tales como: pajillas biodegradables, pajillas hechas de bambú, o bien por pajillas de metal. Para los demás residuos plásticos de este tipo:	En el caso de las pajillas: no se sugiere, puesto que está destinada a un solo uso. Para los demás residuos plásticos de este tipo: Los vasos, platos y cubiertos, se pueden utilizar cuantas veces	En el caso de las pajillas, vasos, empaques para ensalada y envases de yogur: Pueden utilizarse para manualidades, para transformarlas en pellets, de manera que, se elaboren nuevos productos. Para los demás residuos plásticos de este tipo: Estos pueden triturarse hasta ser reducidos a un tamaño promedio de	No aplica.	Para aplicar las 5 Rs ecológicas se debe difundir y promover la información entre la comunidad universitaria mediante campañas de sensibilización y educación, a fin de darle el uso correcto a cada uno de los contenedores o barriles.

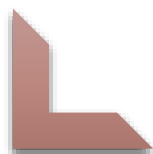


sugiere colocarlos en un mismo contenedor o barril.	Debemos portar nuestros propios vasos, platos y cubiertos, de manera que, se evite la generación de plásticos PP desechables.	quieras, siempre y cuando estén limpios y en buenas condiciones.	2cm ² , los que pueden utilizarse como material combustible. Se puede generar combustibles en estado: sólido, líquidos y gases.		
PS					
					
Recuperar	Reducir	Reutilizar	Reciclar	Reparar	Observaciones
Es necesario clasificar los residuos según el código de plástico.	Debemos portar nuestros propios vasos y platos, de manera que, se evite la generación de plásticos PP desechables.	En el caso de láminas de poroplást para murales, se pueden volver a utilizar.	Pueden utilizarse para manualidades o bien para transformarlas en pellets, de manera que, se elaboren nuevos productos. Se puede generar combustibles en estado: sólido, líquidos y gases.	No aplica.	Para aplicar las 5 Rs ecológicas se debe difundir y promover la información entre la comunidad universitaria mediante campañas de sensibilización y educación, a fin de darle el uso correcto a cada uno de los contenedores o barriles.
Otros					
					
Recuperar	Reducir	Reutilizar	Reciclar	Reparar	Observaciones
Es necesario clasificar los residuos según el código de plástico.	No aplica.	No aplica.	Pueden utilizarse para manualidades o bien para transformarlas en pellets, de manera que, se elaboren nuevos productos. Se puede generar combustibles en estado: sólido, líquidos y gases.	No aplica.	Para aplicar las 5 Rs ecológicas se debe difundir y promover la información entre la comunidad universitaria mediante campañas de sensibilización y educación, a fin de darle el uso correcto a cada uno de los contenedores o barriles.

Fuente: propia



Capítulo V





5.1. Conclusiones

Según los resultados obtenidos en esta investigación sobre el manejo de residuos plásticos:

- ✓ Mediante entrevistas y guía de observación se logró conocer que el sistema recuperación de los residuos sólidos el Recinto Universitario Rubén Darío consta de un total de 15 puntos de recuperación o recolección, además, existen 2 áreas de almacenamiento: una para residuos valorizables (botellas PET, HDPE o PEAD, y cartón), mientras que la otra, es utilizada para el resto de los residuos.
- ✓ Mediante entrevista a los responsables de establecimientos de venta u oferta de productos alimenticios, tales como kioscos y comedores, se logró saber que en el Recinto Universitario Rubén Darío se generan los siguientes tipos de residuos plásticos: PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS y Otros.
- ✓ Mediante análisis documental se logró encontrar información relevante para aplicar las 5 Rs ecológicas a todos los tipos de residuos plásticos, siendo lineamientos necesarios para el manejo de los residuos plásticos generados en el Recinto.

5.2. Recomendaciones

- ✓ Equipar adecuadamente a los encargados de la recuperación y almacenamiento de los Residuos Sólidos.
- ✓ Implementar la propuesta de plan de manejo de residuos plásticos.
- ✓ Los residuos plásticos deben estar separados en distintos recipientes, los cuales se almacenarán para ser reutilizados o transformados en algún elemento útil.
- ✓ Capacitar a la comunidad Universitaria y trabajadores sobre la manipulación de residuos sólidos en el Recinto Universitario Rubén Darío para tener un mejor control de ellos. De este modo ayudaría al ahorro de tiempo y gasto para la utilización de plástico.

Al personal encargado de la recuperación y almacenamiento de los Residuos Sólidos:

- ✓ Antes de realizarse las clasificaciones de residuos, portar su mascarilla, de esta manera se evitará inhalar olores indeseables.



Bibliografía

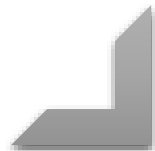
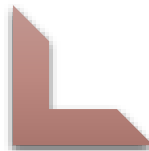
- Admin. (16 de 04 de 2020). *Plastic collectors save world*. Obtenido de ¿Como reciclar bolsas de plasticos?: <https://www.plasticcollectors.com/es/blog/how-to-recycle-plastic-bags/>
- Álvarez. (2014).
- Ancajima Mendoza, O. F. (2020). *renati*. Obtenido de Plan de manejo de residuos sólidos para mejorar la gestión de residuos en el mercado del distrito de atacaos: <https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04>
- BUSTOS, M. R. (2008). *UNIVERSIDAD DE SUCRE FACULTAD DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL*. Obtenido de DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE ALMACENAMIENTO RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SISTEMA DE ASEO URBANO DEL MUNICIPIO DE CHINÚ - CÓRDOBA : <https://repositorio.unisucree.edu.co/bitstream/handle/001/297/628.44F475.pdf;jsessionid=C5FE6B7BF6ED9D72E34472375B59A0B8?sequence=2>
- Fonseca Correcha, E. D. (2021). *UTADEO*. Obtenido de Del ecodiseño al diseño sostenible en los planes de gestión ambiental de residuos de envases y empaques plásticos: <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/19849>
- Greenpeace. (2023). *plastico*. Obtenido de Greenpeace internacional: <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/>
- (28 de 05 de 2016). *Journal de Ciencia e Ingenieria*. Obtenido de La gran problematica ambiental de los residuos plastico microplastico: <https://jci.uniautonomo.edu.co/2016/2016-3.pdf>
- JULIA. (03 de 12 de 2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *OMNIA*, 16. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>
- Massolo, L. A. (2015). *SEDECI*. Obtenido de Introduccion ala herramientas de gestion ambiental: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46750>
- Mexico, G. d. (s.f.). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de RESIDUOS : <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap7.html>
- Pérez Ávalos, C. H. (julio de 2017.). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/9425/1/98435.pdf>
- PLAST, I. (23 de 02 de 2023). *IBERO PLAST*. Obtenido de Descubre cómo se recicla el polipropileno: <https://www.iberoplast.pe/blog/proceso-reciclaje-polipropileno/>
- Rondon, E., Szanto, M., Pacheco, J., Contrera, E., & Galvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago: Naciones Unidas.



- Sáez, A., & Urdaneta. (3 de 12 de 2014). *Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela:
https://www.redalyc.org/pdf/737/Resumenes/Resumen_73737091009_1.pdf
- Santana, A. y. (2017).
- Sarria-Villa , R. A., & Gallo-Corredor, J. A. (2016). La gran problemática ambiental de los residuos plásticos microplástico. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 7. Obtenido de <https://jci.uniautonomo.edu.co/2016/2016-3.pdf>
- Servin Arrellanes, N. (2015). *Universidad Veracruzana Repositorio Institucional*. Obtenido de Propuesta de un programa de manejo de los residuos plásticos PET como alternativa de sustentabilidad en centros escolares de la ciudad de Tuxpan, Veracruz , Mexico:
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/41962/ServinArrellanesNorberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- TECNOQUIM. (2021). *TECNOQUIM plásticos de ingeniería*. Obtenido de ¿CUÁL FUE EL PRIMER PLÁSTICO Y CÓMO HA EVOLUCIONADO?:
<https://tecnoquim.com.mx/2021/12/16/cual-fue-el-primer-plastico-y-como-ha-evolucionado/>
- Torres Bayona, J. L. (2014). *Los microplásticos como transportadores de metales pesados en agua: Estudio Cinético*. Cartagena-Colombia: Universidad Politécnica de Cartagena.
- UNAN-Managua. (2019). *Reglamentos de política ambiental institucional* . Managua: Editorial universitaria.
- vassouras, M. d. (28 de agosto de 2022). *Menina das vassouras*. Obtenido de Así es todo El proceso de fabricación de escoba hecha de botellas plásticas recicladas.:
<https://www.facebook.com/meninadasvassouras/videos/3410478309180080/>
- Vergara, M. E. (2023). *Anahuac Mexico*. Obtenido de ¿Cómo se hacen las bolsas de plástico y cómo reutilizarlas?: <https://www.anahuac.mx/mexico/noticias/Como-se-hacen-las-bolsas-de-plastico>



ANEXOS





Anexo 1. Sistema de recuperación de los residuos sólidos el Recinto Universitario Rubén Darío





Continuación del Sistema de recuperación de los residuos sólidos el Recinto Universitario Rubén Darío



Punto #11: Pabellón 54



Punto #14: pabellón 68



Punto # 15: edificio de medicina



Punto #12: kiosco 4

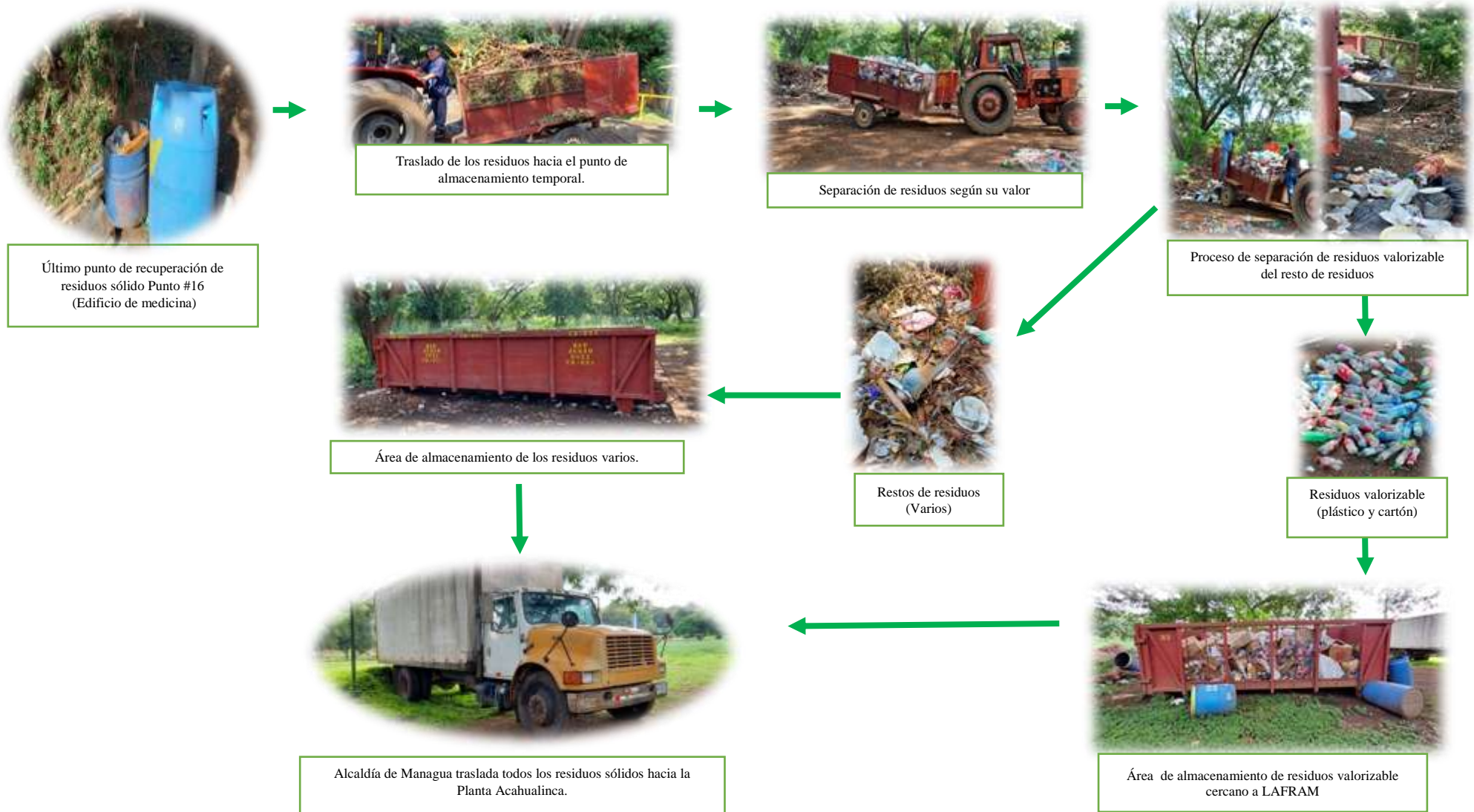


Punto #13: pabellón 60

Fuente: propia.



Anexo 2. Almacenamiento de los residuos sólidos el Recinto Universitario Rubén Darío





Anexo 3 Formato de entrevista aplicada para conocer el funcionamiento del sistema de recuperación y almacenamiento de residuos sólidos del Recinto Universitario Rubén Darío.



Guía de entrevista

Objetivo: identificar los residuos plásticos que se generan en el Recinto Universitario Rubén Darío.

<i>Información general</i>			
<i>Fecha:</i>	<i>Hora</i>	<i>Inicio:</i>	<i>finalización:</i>
<i>Nombre y Apellido</i>			
<i>Dependencia</i>			
<i>Cargo</i>			
<i>Descripción del cargo/función</i>			
<i>Año de experiencia</i>			
<i>Personal a su cargo</i>			

Fuente: propia.

A continuación, proceda a responder las siguientes preguntas directrices:

1. ¿Conoce usted, cómo se lleva a cabo la recolección o recuperación de los residuos sólidos en este Recinto? Sí __ No __
2. ¿Podría mencionar como se realiza esta actividad en su dependencia o de forma general dentro del recinto?
3. ¿Qué tipo de residuos sólidos ha observado?
4. En promedio ¿Qué cantidad de residuos (en kg o toneladas) considera usted que se genera en el Recinto, en tiempo mínimo de 24 horas?
5. ¿En qué área considera usted que se genera mayor cantidad o volumen de residuos?
6. ¿Maneja información sobre procesos de reciclaje que se pudieran llevar a cabo en nuestro recinto? Sí __ No __
7. ¿Conoce en donde está ubicado el área de almacenamiento de RS dentro del recinto?
8. Conoce usted ¿Qué acciones con respecto a la protección del medio ambiente, realiza la institución para dar respuesta al proyecto Universidad Saludable? Menciónelas.
9. Desde su experiencia, ¿cuáles son los desafíos que tiene la Universidad para una gestión adecuada de los residuos sólidos?



Anexo 4. *Tabla de tipos de residuos plásticos generados en el RURD por la comunidad universitaria, como residuos posconsumo.*

Establecimientos	PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	Otros
<i>Comedor Central</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Kiosco Deseret</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cafetin alejadrina</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Kiosco amarillo</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Kiosco campana</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Kiosco cheguevara</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Kiosco la sazon</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Kiosco Tisey</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cafetin Beerseba</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Kiosco Prix Cola</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>kiosco la tosta</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Kiosco blanquita</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Kiosco Doña Tere</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Kiosco La Tortuga Murruca</i>	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: propia.

Lista de residuos plasticos encontrados como desechos del Recinto Universitario Rubén Darío.

1. **PET (polietileno tereftalato):** envases para jugos, gaseosas, bebidas energizantes, agua purificada y botellas para frambuesa.
2. **HDPE (Polietileno de alta densidad) conocido también como PEAD:** envases de salsa de tomate, de mostaza, de salsa ranche, salsa inglesa, aceite, implementos de aseos, bolsas de gabachas.
3. **PVC (cloruro de polivinilo):** empaques para bombones, y otras golosinas.
4. **LDPE (poliestileno de baja densidad) también conocido como PEBD:** presente en las tapas de vasos para café, bolsas para pan, bolsas para frutas y verduras.
5. **PP (polipropileno):** vasos plásticos para batidos, para empacar ensaladas, bolsas transparentes de libra, bolsas para helados, envases de yogur, pajillas, empaque de: galletas, golocinas, snacks, tapas de botellas, empaque de pan, entre otros.
6. **PS (poliestireno):** plastos, vasos y cubiertos desechables, y productos derivados de este: vasos y platos de poroplast, embalajes de poliestireno expandido para productos varios, laminas de poroplast usadas para maquetas y murales.
7. **Otros:** articulos medicos, blister y plásticos de mezcla.

Anexo 5 Guía de observación

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Guía de observación

Objetivo: observar y evaluar el desempeño de los encargados de la recuperación y almacenamiento de los residuos sólidos del Recinto Universitario Rubén Darío.

<i>Información general</i>			
<i>Fecha:</i> 01 al 03 de Diciembre 2022	<i>Hora de inicio:</i> 6:30 am		<i>Hora de finalización:</i> 4:30 pm
<i>Características del desempeño a evaluar</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Observaciones</i>
<i>Los trabajadores:</i>			
Portan su uniforme	x		
Utilizan mascarilla		x	
Usan guantes de protección durante la actividad.	x		Los usan al momento de separar los residuos sólidos valorizables.
Cuentan con las herramientas adecuadas para su labor.	x		Rastrillo, pala, escoba y una vara.
Están capacitados para su labor.	x		
El medio de transporte utilizado para la recuperación y almacenamiento de los residuos sólidos tiene suficiente capacidad para dicha actividad.	x		Se usa un tractor con un contenedor adaptado en la parte trasera para depositar todos los residuos sólidos.
<i>Estado actual de los contenedores para residuos sólidos:</i>			
Se encuentran en varios puntos del recinto.	x		Colocan de 3 a 4 barriles o contenedores en cada punto de recuperación.
La cantidad en cada punto de recuperación es adecuada.	x		Depende de la temporada.
Hay contenedores de diferentes colores según el residuo a contener.		x	Todos son de color azul.
Poseen rótulos según los residuos a contener.	x		Están prácticamente deteriorados, no se logra visualizar nada.
Se encuentran en buen estado.	x		
<i>Los residuos sólidos:</i>			
Son separados en la fuente de origen.		x	
Se encuentran mezclados.	x		
Reciben un valor agregado.	x		Son botellas PET, HDPE o PEAD y cartón, pero estas son transportadas por la Alcaldía de Managua, hacia la Planta Acahualinca.
Reciben un manejo adecuado en el Recinto.		x	Por ahora, todos los residuos son trasladados hacia la Planta Acahualinca.
Los residuos orgánicos son utilizados para elaborar compost.		x	Por ahora, todos los residuos son trasladados hacia la Planta Acahualinca.

Fuente: propia.