



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
DIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
MAESTRIA EN PRODUCCIÓN MAS LIMPIA

*Tesis para la obtención del grado de*  
*Máster en*  
*Producción más Limpia*

**TITULO DE LA TESIS**

***Diseño de un Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos  
(PIGARS) para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios  
de la Universidad Nacional de Ingeniería***

Elaborado por:

- ✓ Ing. Donal Pérez Palma
- ✓ Ing. Marlon Efrén Suárez Dávila.
- ✓ Ing. Silvano Enrique Cruz Sánchez

Tutor de tesis:

- ✓ MSc. Ing. Mario de Jesús García

Managua Nicaragua noviembre, 2023.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darnos la oportunidad de vivir y por estar con nosotros en cada paso que dimos, por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestra mente y por haber puesto en nuestros caminos a aquellas personas que han sido un pilar importante y compañía durante todo el período de estudios.

A nuestros padres hijos por ser el combustible para perseverar, en toda nuestra educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Actualmente, la Universidad Nacional de Ingeniería no cuenta con procedimientos para el manejo de los residuos sólidos en ninguno de sus recintos, El presente estudio pretende dar solución a una problemática ambiental que se ha venido acentuando en el recinto Universitario Pedro Arauz Palacio. Siguiendo una metodología PIGARS (CONAM, 2002),

Para el desarrollo fue necesario constituir un equipo interdisciplinario compuesto por la dirección de servicios generales, jardineros, conserjes, así como participación de docentes y estudiantes y los gestores de este trabajo, luego se procedió a realizar el diagnóstico lo que consistió en identificar las prácticas de manejo y evaluación de los aspectos técnicos y operativos ligados al servicio de recolección y disposición de los residuos sólidos en el Recinto.

Una vez evaluadas las diferentes estrategias y seleccionadas las más apropiadas se recomendó un plan de acción necesario para implementar las estrategias formuladas, apoyado del (FODA) se procedió a Diseñar el Plan Integral de gestión Ambiental de los Residuos Sólidos en el RUPAP, Adicional a la formulación del plan de acción, se diseñó una estrategia para su implementación.

Esta, fue construida en base al análisis que se realizó con la información recopilada durante la fase de diagnóstico, planteamiento de los objetivos y alcances del plan, concluyendo con un producto (el PLAN) para ello se definió los lineamientos de los cuales se derivaron Acciones concretas con metas establecidas, instaurando indicadores para medir el logro de cada meta y así responder a los objetivos propuesta Las acciones van de metas a corto plazo (seis meses) hasta largo plazo (treinta y dos meses)

En dicho plan no solo se establece las acciones y tiempo de ejecución, sino que también se proponen los autores, además se sugieren participación de grupos concretos de la Comunidad Universitaria

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	0
RESUMEN EJECUTIVO .....	1
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. ANTECEDENTE .....	3
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
IV. JUSTIFICACIÓN.....	6
V. OBJETIVOS.....	8
5.1 OBJETIVO GENERAL .....	8
5.1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	8
VI. MARCO TEÓRICO .....	9
6.1 PRODUCCIÓN MAS LIMPIA .....	9
6.2 RESIDUOS SÓLIDOS.....	9
6.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	10
6.4 CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS .....	10
6.5 RESIDUOS INSTITUCIONALES .....	12
6.6 COMPOSICION Y DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	12
6.7 COMPONENTES INDIVIDUALES.....	12
6.8 PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC) .....	13
6.9 VOLUMEN .....	13
6.10 DENSIDAD .....	13
6.11 SEPARACIÓN .....	14
6.12 ALMACENAMIENTO TEMPORAL.....	15
6.13 RECOLECCION Y TRANSPORTE .....	16
6.14 ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA .....	17
6.15 ASPECTOS LEGALES DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS.....	17
6.16 PLANES INTEGRALES DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS....	18
6.16.1 PASO 1. ORGANIZACIÓN LOCAL PARA EL DESARROLLO DEL PIGARS19	
6.16.2 PASO 2. EL DIAGNÓSTICO O DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	19

6.16.3 PASO 3. ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PIGARS <sup>19</sup>	
6.16.4 PASO 4. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS .....	20
6.16.5 PASO 5. PREPARACIÓN DE LA ESTRATEGIA.....	20
6.16.6 PASO 6. FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN DEL PIGARS.....	20
VII. DISEÑO METODOLÓGICO.....	22
7.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	22
7.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN O ESTUDIO .....	24
7.3 UNIVERSO, MUESTRA Y VARIABLES.....	24
7.4 EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	27
7.5 CARACTERIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL RUPAP .....	29
7.5.1 PRODUCCIÓN TOTAL Y VOLUMEN SE DETERMINÓ DE LA SIGUIENTE FORMA: .....	29
7.5.2 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	31
7.5.3 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA .....	31
7.6 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN VIGENTE REFERENTE A LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNI	33
7.7 ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS .....	33
7.7.1 PASO N°1: ORGANIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL PIGARS	33
7.7.2 PASO N°2: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y VALIDACIÓN DEL MISMO.....	34
7.7.3 PASO N.º 3: ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PIGARS.....	34
7.7.4 PASO N°4: DEFINICIÓN DE LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS.....	35
7.7.5 PASO N°5: FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN DEL PIGARS....	36
VIII. DESARROLLO .....	39
8.1 PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS.....	39
8.1.1 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS	39

8.2	EVALUACIÓN DEL MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	49
8.3	TÉCNICAS DE ANÁLISIS .....	51
8.3.1	ANÁLISIS .....	51
8.3.2	ALMACENAMIENTO TEMPORAL.....	53
8.3.3	SEPARACIÓN.....	56
8.3.4	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	58
8.3.5	BARRIDO DE ESTACIONAMIENTOS .....	58
8.3.6	BARRIDO DE AULAS, OFICINAS, PASILLOS Y BAÑOS SANITARIOS 58	
8.3.7	LIMPIEZA DE ÁREAS VERDES.....	59
8.3.8	RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE RECIPIENTES .....	59
8.3.9	ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA .....	60
8.3.10	TRATAMIENTO .....	61
8.3.11	DISPOSICIÓN FINAL .....	61
8.3.12	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	61
8.3.13	ANÁLISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS (FODA). .....	63
8.4	ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS.....	67
8.4.1	ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PLAN	67
8.4.2	ESTABLECIMIENTO DE LOS LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DEL PLAN	67
8.4.3	PREPARACIÓN DE LA ESTRATEGIA.....	67
8.4.4	FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN DEL PIMARS-UNI.....	68
8.4.5	ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO.....	68
IX.	PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	69
I.	PRESENTACIÓN .....	70
II.	ALCANCES DEL PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS (PIMARS) .....	71
III.	OBJETIVOS DEL PIMARS.....	72
III.	LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DEL PIMARS .....	72
IV.	ALTERNATIVAS DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	73

V. ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN .....	83
VI. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO.....	84
X. CONCLUSIONES.....	85
XI. RECOMENDACIÓN.....	87
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
<b>Anexos .....</b>	<b>92</b>
Anexo 1.....	92
Anexo 2.....	94
Anexo 3.....	96
Anexo 4.....	98
Anexo 5.....	99
Anexo 6.....	101
Anexo 7.....	103
Anexo 8.....	105
Anexo 9.....	107
Anexo 10.....	108

### Índice de Tablas

Tabla 1.	Clasificación de residuos sólidos según la fuente.....	11
Tabla 2.	Materiales que se encuentran en los residuos sólidos institucionales	15
Tabla 3.	Distribución de estratos dentro del Universo .....	24
Tabla 4.	Distribución de muestra estudiantil por facultad .....	26
Tabla 5.	Variables, técnicas e instrumentos en estudio.....	27
Tabla 6.	Propuesta de PIGARS – RUPAP.....	37
Tabla 7.	materiales para el método del cuarteo.....	40
Tabla 8.	Componentes Individuales y formas típicas .....	41
Tabla 9.	Volumen de los residuos solidos .....	42
Tabla 10.	. Densidad de los residuos por clasificación .....	43
Tabla 11.	Datos recolectados semana del 18 al 22 de septiembre del presente año semana sin lluvia.....	46

Tabla 12. Producción per cápita ..... 47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema gráfico para la elaboración del PIGARS .....	21
Figura 2.	Ubicación del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacio.....	22
Figura 3.	.- Plano de conjunto del Recinto Universitario Augusto Sandino .....	23
Figura 4.	Método del cuarteo .....	32
Figura 5.	. Reunión con personal de jardinería y recolección .....	39
Figura 6.	Pesaje de los residuos clasificados. ....	40
Figura 7.	Cuarteo de los residuos sólidos.....	41
Figura 8.	Densidad por clasificación de residuo .....	44
Figura 9.	Grafica de per cápita .....	47
Figura 10.	Opinión de estudiantes, docentes, personal administrativos y dueños de cafetines	51
Figura 11.	percepción de limpieza del RUPAP por la comunidad Universitaria.	52
Figura 12.	. Recipientes para almacenamiento temporal .....	53
Figura 13.	Recipientes en exterior y áreas verde .....	54
Figura 14.	Información sobre Residuos Sólidos .....	55
Figura 15.	Opinión sobre la separación de los Residuos Sólidos en el RUPAP	56
Figura 16.	Estación de transferencia .....	60
Figura 17.	Propuesta de los códigos de color y ubicación de los recipientes para la clasificación de los mismos .....	107
Figura 18.	Propuesta de cambio de la ubicación de la estación de transferencia y sus rutas de recolección.....	108



## **I. INTRODUCCIÓN**

La contaminación ambiental está siendo cada vez más reconocida como una de las determinantes más importantes en la salud pública. La generación de desechos sólidos es parte inherente de las actividades que realizan todas las instituciones, entre ellas las instituciones educativas, que, aprovechando los espacios de convivencia y formación de hábitos y actitudes, han emprendido diversas acciones en búsqueda de la sustentabilidad en los ámbitos de energía, agua y manejo de residuos sólidos.

Dichas acciones no sólo tienen un impacto en la gestión ambiental de la institución, sino también un impacto educativo, ya que lo que ven y viven los estudiantes sobre las prácticas ambientales impacta en su formación, es decir, que la gestión ambiental trasciende de un asunto meramente administrativo en las universidades (Gutiérrez Barba y Martínez Rodríguez 2010).

En este sentido Nicaragua cuenta con un marco legal ambiental aplicable tanto a empresas como a instituciones, el cual se implementa a través de los Sistemas de Gestión Ambiental y Planes Integrales de Manejo de los Residuos Sólidos, integrando estrategias preventivas de Producción más Limpia.

Actualmente, la Universidad Nacional de Ingeniería no cuenta con procedimientos para el manejo de los residuos sólidos en ninguno de sus recintos, tal es el caso del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacio (RUPAP). Esta situación conlleva a una problemática con los residuos, desde el punto de su generación hasta el almacenamiento en la estación de transferencia. Además, no se lleva registro de la cantidad ni del tipo de residuos que se generan, lo cual provoca que el volumen de estos supere el espacio asignado.

El propósito del presente trabajo investigativo es crear un Plan Integral de Gestión de los Residuos Sólidos (PIGARS) que se genera dentro de sus instalaciones. Dicho plan debe

proponer procedimientos y estrategias para un eficiente manejo de los desechos, basado en las estrategias con un enfoque preventivo y articulado con la actividad académica.

El plan que se proponga tendrá una vigencia en su aplicación de tres años (2024-2027), se hará una proyección del manejo de los residuos sólidos para este ciclo. Al finalizar este periodo se sugiere realizar una evaluación del mismo para hacer ajustes ya que la universidad como mínimo cada cinco años cambia su población de estudiantes.

El PIGARS dentro de su estructura derivará principalmente la definición de políticas ambientales institucionales, unos objetivos y metas ambientales que la universidad se fijará para sí misma, así como en la elaboración de una serie de medidas para la atención a los impactos ambientales, dando prioridad a los significativos.

Por lo que, a través de las acciones y resultados descritos, el recinto se propone ser un referente en cuanto al manejo integral de residuos sólidos, pudiendo demostrar que es posible reducir la cantidad de residuos generados aún a pesar del crecimiento poblacional en un recinto universitario. La experiencia de los años recientes muestra que la implementación de acciones articuladas orientadas a mejorar las condiciones ambientales rinde resultados satisfactorios.

## **II. ANTECEDENTE**

La literatura reporta casos de gestión de residuos sólidos en universidades de diversos países del mundo. En China, la Universidad Shenyang ha implementado un modelo de universidad verde con un sistema integral de gestión de residuos sólidos que es ejemplo para otras universidades chinas (Geng et al. 2013).

En Nueva Zelanda hay estudios sobre los comportamientos de los estudiantes frente a la separación de residuos reciclables (Long et al. 2014). Tras una revisión realizada de las diversas páginas web de universidades norteamericanas, las que presentan los programas más notables de separación de residuos reciclables son: Universidad de Stanford, de Oregón y Universidad de Cornell donde se promueve el principio R5: Respetar, Universidad de Nueva York campus Washington Square, Universidad de Harvard, Universidad Estatal de California en San Marcos, Universidad Estatal de Carolina del Norte, Universidad Repensar, Reducir, Reusar y Reciclar.

En el caso de Latinoamérica, se llevó a cabo un estudio con la participación de 65 universidades localizadas en 10 países (ARIUSA 2014). Dicho estudio mostró que las dimensiones en las que las universidades aparecen con resultados más favorables son la responsabilidad socioambiental, las políticas de sustentabilidad y la gestión de residuos.

De hecho, el estudio indica que el manejo de residuos es el aspecto que más está ocupando la atención de las universidades. Se observa que 26 % de las universidades estudiadas realizan procesos de minimización, separación y manejo adecuado de los residuos orgánicos provenientes de cafeterías, residencias universitarias y podas de jardines, mientras que 51 % cuentan con un sistema de información y seguimiento de residuos sólidos por tipo y cantidad.

El análisis también sugiere que, a más antigüedad, dispersión de campus y mayor número de carreras experimentales, mayor es el desarrollo de políticas de sustentabilidad en las universidades. Según esta misma publicación, siempre resulta más fácil y

económico promover programas de sensibilización que medidas de gestión, aunque la efectividad real de las medidas de sensibilización ambiental suele ser baja.

En ese país, la oportunidad de intervención en el tema de separación de residuos reciclables en las universidades es relevante dada la cantidad de residuos sólidos que se genera y la infraestructura con que cuenta la mayoría de las instituciones de educación superior (Largo-Wight et al. 2013).

Por lo que, en el caso de Nicaragua, las universidades están dentro de la lista de las organizaciones que se han integrado al movimiento ambiental voluntario, mediante el diseño de un PIGARS a nivel nacional. Sin embargo, estas iniciativas son implementadas por pocas universidades.

La mayoría de las universidades han introducido el componente ambiental en sus lineamientos institucionales, por citar ejemplo, Universidad del Valle Nicaragua, Universidad Centroamericana (UCA), Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN) a través de la FACULTAD DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE las cuales propusieron un PIGARS.

En el caso de la Universidad Nacional de Ingeniería, a pesar que dentro de sus lineamientos y metas institucionales propuestas en los últimos años, considera la elaboración de un PIGARS para los recintos RUSB y RUPAP, este no se ha logrado realizar. Las únicas acciones relacionadas al tema que se han conseguido ejecutar es un diagnóstico técnico en Producción más limpia para los recintos RUSB y RUPAP en el año 2007. En dicho documento se logró clasificar y cuantificar los residuos sólidos generados en ambos recintos.

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La mayoría de las universidades de Nicaragua han introducido el componente ambiental en sus lineamientos institucionales, por citar ejemplo, Universidad del Valle Nicaragua, Universidad Centroamericana (UCA), Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN)

En el caso de la Universidad Nacional de Ingeniería, a pesar que dentro de sus lineamientos y metas institucionales propuestas en los últimos años, considera la elaboración de un PIGARS para los recintos RUSB y RUPAP, este no se ha logrado realizar, aunque hay que destacar que en el RUSB a partir del 2019 han habido iniciativas y acciones ambientales más activas que en el RUPAP, aparte de eso en la estación de transferencia se deslumbra un paisaje sombrío que opaca el título que tiene la UNI “líder en ciencia y Tecnología”

Esta problemática no solo perjudica la imagen de la universidad en cuanto al manejo de los residuos sólidos, si no que deja ver que se carece de la actitud proactiva relacionada con el ambiente, y esto se refleja en todos los estratos desde la dirección, docentes, estudiantes y personal de apoyo administrativos, etc.

Ya que la mayoría esta consiente de la problemática, pero no tiene la disciplina de ser agente de cambio desde su posición y facultades asignadas en la comunidad universitaria. Representando un riesgo para la salud y el medio ambiente.

De aquí la necesidad de realizar el presente trabajo de investigación relacionado con la Elaboración de un Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacio.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

La UNI, al igual que el resto de las universidades, a pesar de realizar su labor social de formar profesionales, al mismo tiempo genera impactos ambientales negativos. Por este motivo, urge la implementación de un proyecto que permita realizar un manejo adecuado de la basura, fomentar una conciencia ecológica en la población estudiantil, prevenir la contaminación del ambiente, así como disminuir el impacto ambiental a largo plazo.

Por lo que con la implementación del PIGARS, se buscará a construir un proceso educativo integral que, entre otras cosas, favorezca la disminución de los residuos generados en el recinto, contribuyendo de esta manera con el plan de desarrollo institucional.

Por lo que será una herramienta útil para que la organización pueda conocer las implicaciones ambientales de sus actividades, la asignación de recursos económicos, responsabilidades y establecer mecanismos de control y mejora continua de su comportamiento para con el ambiente.

La implementación del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIGARS-RUPAP) en la Universidad no se limitará a ser una estrategia de reducción de residuos, sino que se convierte también en una herramienta educativa, al fomentar la participación colaborativa de académicos, alumnos y personal administrativo, promoviendo la cultura ambiental en toda la comunidad, tanto en las tareas de investigación, como en las de gestión, en el área de manejo de residuos.

El impacto positivo de la gestión ambiental en la educación integral, propiciará que los alumnos de las distintas facultades apliquen conocimientos de áreas tan diversas como la química y la mecánica, la economía, el diseño y la planeación urbana en torno al tema de los residuos.

Adicionalmente, este esfuerzo mejora la imagen institucional del RUPAP en la UNI, mejora la calidad de los lugares de trabajo y las instalaciones, la moral de sus

colaboradores y la adhesión a los valores de la universidad; controla los riesgos y amenazas, asegura el cumplimiento de la legislación ambiental. A través de aplicación de las estrategias de Producción más Limpia (PML) se hará un mejor uso de los recursos materiales, una mejor selección de los insumos, reducción de generación de desechos, un posible reciclaje controlado de residuos que contribuyen a un substancial ahorro de costos.

## V. OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios de la Universidad Nacional de Ingeniería (PIGARS-RUPAP) para el periodo 2024-2027.

#### 5.1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Identificar las prácticas actuales de manejo de los residuos sólidos en el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacio de la Universidad Nacional de Ingeniería.
2. Evaluar los aspectos técnicos y operativos ligados al servicio de recolección y disposición final de los residuos sólidos en el Recinto.
3. Caracterizar físicamente y estimar la producción de los residuos sólidos generados en el RUPAP.
4. Determinar el nivel de cumplimiento de la Universidad Nacional de Ingeniería con la legislación vigente referente a la disposición de residuos sólidos.
5. Proponer un plan de acción orientado a garantizar una gestión adecuada, eficaz y eficiente de los residuos sólidos generados en el en el Recinto, implementando medidas de PML, a fin de prevenir y reducir los riesgos para la salud pública y el ambiente.



## **VI. MARCO TEÓRICO**

Antes de precisar el desarrollo del estudio, es necesario referirse a los significados con que deben manejarse, términos como los que se citan a continuación.

### **6.1 PRODUCCIÓN MAS LIMPIA**

Producción Más Limpia se define como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente. (ONU/UNEP, 2014)

### **6.2 RESIDUOS SÓLIDOS**

Los residuos sólidos son un conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico que no tienen utilidad práctica o valor comercial para la persona o actividad que los produce (OMS/OPS/CEPIS, 2012).

Los Residuos Sólidos son todos aquellos provenientes de las actividades humanas y de animales, son normalmente sólidos y que se desechan como inútiles e indeseables, luego que han perdido utilidad al cumplir el objetivo que les fue designado (Morales, 1995).

Se define como todos los materiales resultantes de un proceso de extracción de la naturaleza, transformación, fabricación, consumo, que su poseedor decide abandonarlos (García, I. 2009).

Algunos de estos materiales de residuos son más o menos biodegradables, algunos son combustibles, algunos tóxicos, otros despiden olores repelentes y algunos son inertes, pero todos ellos ocupan un lugar. (Gracias I, 2009).

En cuanto al marco legal se entiende por desecho sólido (Norma Técnica Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos, NTON 05 014-02.) “El material, producto o subproducto que sin ser considerado como peligroso, se descarte o deseche y que sea susceptible de ser aprovechado o requiera sujetarse a métodos de tratamiento o disposición final;”

### **6.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

La generación de residuos sólidos afecta en general y de forma horizontal a todas las actividades, personas y espacios, convirtiéndose en problema no sólo por lo que representa en términos de recursos abandonados sino por la creciente necesidad para encontrar lugares que permitan su disposición final. Desde un punto de vista ambiental esta incapacidad viene determinada no sólo por la excesiva cantidad de residuos que generamos sino por su extraordinaria peligrosidad en determinados casos (infecciosos, radiactivos, algunos organoclorados, entre otros) según plantea. (Lacayo A, López E.2009).

### **6.4 CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS**

De acuerdo con (García I, 2009), los residuos sólidos en general se pueden clasificar en:

- a) Agropecuarios
- b) Forestales
- c) Mineros
- d) Industriales
- e) Municipales o Urbanos

Según su fuente de origen los residuos sólidos se pueden clasificar como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Clasificación de residuos sólidos según la fuente

<b>Fuente</b>	<b>Instalaciones o localizaciones donde se generan residuos sólidos</b>
Doméstica	Viendas aisladas o residenciales
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficina, hoteles, moteles, imprentas, gasolineras , talleres mecanicos entre otros.
<b>Fuente</b>	<b>Instalaciones o localizaciones donde se generan</b>
Institucional	Escuelas. Universidades, cárceles, centros gubernamentales.
Contrucción y demolición	Lugares nuevos de construcción, de reparacion o renovación de carreteras, derribo de edificios y pavimentos rotos.
Servicios municipales	Limpieza de calles, cunetas, parques, palyas, y otras zonas de recreación.
Industriales	Construcción, fabricación ligera y pesada, refinería, plantas químicas, centrales térmicas, entre otros.
Agrícolas	Cosechas de campo, árboles frutales, ganaderia intensiva, granjas, entre otros.

*Fuente: Tchobanoglous, Theisen y Vigil, 2010*

## **6.5 RESIDUOS INSTITUCIONALES**

Los residuos institucionales son los generados en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreas, terrestres, fluviales o marítimas y en edificaciones destinadas a oficinas, entre otros (NTON 05-014-02). Según Pilar Tello (2018), los residuos institucionales comprenden papel, cartón, plásticos, polietileno expandido o poroplast, madera, vidrio, residuos de jardín, polvo y tierra provenientes del barrido, desperdicios de comida, metales, residuos peligrosos y residuos especiales.

## **6.6 COMPOSICION Y DENSIDAD DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

El termino composición se utiliza para describir los componentes individuales que constituyen el flujo de residuos sólidos y su distribución relativa, expresada generalmente como porcentajes en masa o volumen. Las propiedades físicas de los residuos sólidos son características particulares como densidad, contenido de humedad, tamaño de la partícula y distribución del tamaño, capacidad de campo y porosidad de los residuos compactados. (Tello P, 2018).

A continuación, se aborda los componentes individuales de los residuos sólidos, su distribución tanto en masa como en volumen y su densidad.

## **6.7 COMPONENTES INDIVIDUALES**

Los distintos tipos de residuos que conforman los residuos sólidos se conocen como componentes individuales. Estos dependen de la fuente generadora y se pueden clasificar en las siguientes categorías (Sakurai, 2000):

- a) Papel y cartón
- b) Madera y follaje
- c) Restos de alimentos
- d) Plástico, cuero y caucho

- e) Metales
- f) Vidrios
- g) Suelo y otros

## **6.8 PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC)**

La masa es la cantidad de materia que presenta un cuerpo, según el Sistema internacional (SI) expresada en kilogramos (Kg). Los datos de masa de residuos sólidos son importantes en la medida que indican la cantidad de residuos sin importar el grado de compactación. Esta información es indispensable para el aprovechamiento de los residuos, tanto a través de su venta para reciclaje como mediante su biodegradación o compostaje.

Con los datos de masa de residuos sólidos generados se puede calcular la producción per cápita (PPC), o la cantidad de residuos que produce una persona en un día, expresada como kilogramo por habitante y por día o kg/hab/día (NTON 05 014-02).

La importancia de la PPC radica en que permite realizar estimaciones sobre las variaciones en la generación de residuos sólidos por causa de los cambios en el tamaño de la población que los produce.

## **6.9 VOLUMEN**

El volumen de un cuerpo es la cantidad de espacio que este ocupa. La capacidad de los recipientes de almacenamiento, los medios de recolección y la estación de transferencia están en función del volumen de residuos sólidos a manejar; por ello esta información es de suma importancia. Se debe tomar en cuenta que el volumen varía en función de varios factores, tales como el grado de compactación, la humedad y los componentes individuales, entre otros.

## **6.10 DENSIDAD**

La densidad o peso específico de un material es la relación que existe entre la masa de los residuos y el volumen que ocupan; se expresa en  $\text{kg/m}^3$  (NTON 05-014-02). La densidad de los residuos sólidos varía significativamente con las condiciones climáticas,

el tiempo de almacenamiento y, sobre todo, con los componentes individuales que se encuentran dentro de los residuos sólidos.

### **6.11 SEPARACIÓN**

Es el proceso de agrupación de residuos sólidos no seleccionados a través de medios manuales y/o mecánicos para transformar residuos heterogéneos en diferentes grupos relativamente homogéneos. Este proceso depende del objetivo de la separación, el cual puede ser reciclaje, reutilización, aprovechamiento energético o tratamiento especial. Es recomendable realizar este proceso en la fuente de origen de los residuos y no en el vehículo de recolección o la estación de transferencia. En caso de que la separación se realice en el lugar de origen, esta debe hacerse manualmente. (Tello P, 2018)

En dependencia de los fines, los residuos sólidos institucionales pueden separarse de diversas formas: orgánicos e inorgánicos, reciclables y no Reciclables, combustibles y no combustibles, peligrosos y no peligrosos, entre otros. Para clasificar los residuos de un lugar es importante conocer las actividades que se realizan dentro del mismo; de esta forma se pueden identificar los tipos más comunes y los posibles usos o tratamientos que estos pueden recibir para obtener beneficios tanto económicos como ambientales.

En una institución educativa los residuos sólidos más comunes son los siguientes:

**Tabla 2.** *Materiales que se encuentran en los residuos sólidos institucionales*

<b>Material</b>	<b>Tipo de material</b>
Papel y cartón	Papel periódico, de alta calidad, mezclado o higiénico; cartón, revistas y otro papel no utilizable (como papel carbón y térmico)
Plástico 1, 2 y 5	PET/1 botellas de refrescos, mayonesa y aceite vegetal; PEHD/2: bidones de leche, contenedores de agua, botellas de detergente y aceite de cocina. PP/5 cierres y etiquetas para
Residuos de comida	Residuos de la manipulación, preparación, cocción y consumo de alimentos.
Residuos de jardinería	Recortes de césped, hojas, podas de árboles y arbustos
Poliestireno (PSE6 o	Vajilla y platos para microondas, envases para comida rápida, vasos, etc.
Otros	Envases de vidrio y cristalería, latas de aluminio y otros metales, Textiles, baterías, toallas sanitarias, madera, otros.

Fuente: Tchobanoglous , 1997.

Los residuos peligrosos y especiales deben ser separados desde la fuente para asegurar un manejo especial con el fin de evitar cortaduras, infecciones y propagación de enfermedades.

## **6.12 ALMACENAMIENTO TEMPORAL**

El almacenamiento temporal de los residuos sólidos es la forma en que estos son acumulados durante un tiempo determinado antes de su recolección. Los recipientes utilizados para el almacenamiento temporal están en función del tipo de recolección a realizarse.

Según Jaramillo et al. (1991), la permanencia de residuos orgánicos en recipientes destapados en lugares con climas cálidos, presenta condiciones favorables para la

proliferación de moscas, mosquitos, cucarachas y roedores, conocidos como vectores de enfermedades. Algunas enfermedades asociadas a estos vectores son la disentería, diarrea, gastroenteritis, malaria, dengue y afecciones dérmicas (Jaramillo, 1991). Además, la acumulación de materia orgánica durante varios días ocasiona su descomposición, a la vez que genera la formación de compuestos con olores desagradables (Tello P, 2018).

Según López (1975), tanto los recipientes de almacenamiento primario como los vehículos de recolección y contenedores en la estación de transferencia deben cumplir con los siguientes estándares:

- a) Facilidad de movilización manual y mecánica.
- b) Disponibilidad de dispositivos para su cierre de forma que se mantengan las condiciones higiénicas.
- c) Interior liso, sin asperezas y sin ángulos vivos para facilitar el vaciado y la limpieza.
- d) Salida para líquidos en la parte inferior para que no se acumule el agua de los residuos y del lavado de los recipientes.

### **6.13 RECOLECCION Y TRANSPORTE**

La recolección es el acopio de los residuos en los diferentes lugares de origen, su transporte y descarga en el centro de transferencia, los principales factores que influyen en los sistemas de recolección son la producción y composición de los residuos sólidos, tamaño de la población, clima, frecuencia de recolección y distancia al sitio de disposición final. (Adaptado de Lacayo, 2003)

La recolección puede realizarse de manera mezclada o selectiva. La mezclada es la más común, y se realiza cuando los residuos sólidos no se separan desde la fuente y no existe un sistema de aprovechamiento establecido. En cambio, la selectiva se realiza cuando los residuos se clasifican desde la fuente. Esta modalidad reduce la mezcla, aumenta el valor de los residuos y facilita la recuperación de materiales. (García I, 2009).



#### **6.14 ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA**

Las estaciones de transferencia son centros utilizados para depositar los residuos en forma temporal a fin de transferirlos a un vehículo de mayor capacidad (Gracias I, 2009,). Generalmente en los centros de transferencia se acopian los residuos recolectados por vehículos de recolección pequeños – de tracción humana, animal o mecánica-. Posteriormente estos son transportados al sitio de disposición final por medio de vehículos más grandes, típicamente de tracción mecánica.

Según (Tchobanoglous, 2000), existen dos tipos de estaciones de transferencia: la de carga directa y, la de almacenamiento y carga. A continuación, se describen brevemente:

- a) Estación de transferencia de carga directa: Es donde se vacían los residuos procedentes de pequeños vehículos de recolección para ser trasladados al sitio de deposición final.
- b) Estación de transferencia de almacenamiento y carga: Los residuos recogidos pasan directamente a una fosa de almacenamiento para luego ser transferidos por vehículos de transporte mejor equipados. Esta estación tiene una capacidad de almacenamiento de 1 a 3 días.

#### **6.15 ASPECTOS LEGALES DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS**

Considerando los aspectos ambientales y las unidades operativas de la universidad, se analizaron las leyes, decretos y normas técnicas que son aplicables a la universidad en materia ambiental dependiendo del orden de Importancia y de jerarquía. Para dicho análisis, se tiene el siguiente marco legal:

- a) LEY 217: Ley General del Medio ambiente y los Recursos Naturales.
- b) LEY 559: Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente y los Recursos Naturales
- c) LEY No. 618: Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional
- d) Decreto No. 394: Disposiciones Sanitaria
- e) Decreto 91-2000 Reglamento para el Control de las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono

- f) NTON 05 014-01. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense: “Manejo, Tratamiento y Disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos”.

## 6.16 PLANES INTEGRALES DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Según el (CONAM, 2001) son instrumentos de gestión de residuos que permiten mejorar las condiciones de salud y del ambiente en un lugar determinado. Para ello se establecen objetivos y metas que se logran a partir de acciones de corto, mediano y largo plazo.

Es necesario aclarar que la metodología PIGARS desarrollada por el Consejo Nacional del Ambiente de Perú (CONAM, 2004) propiamente dicha, no es un método como tal, sino que ésta, emplea el término, para englobar diversas herramientas y estrategias metodológicas y actividades para la construcción de un plan para el manejo integral de los residuos sólidos en una determinada localidad.

Los planes integrales de manejo de residuos sólidos deben tomar en cuenta los siguientes aspectos (Adaptado de Gracias I, 2009,):

- a. **Aspectos técnicos:** la tecnología debe ser de fácil implementación, operación y mantenimiento; debe procurar el uso de recursos humanos locales y comprender todas las fases del manejo de residuos, desde la generación hasta la disposición final.
- b. **Aspectos sociales:** se debe fomentar hábitos positivos en la comunidad universitaria y desalentar los negativos; se promoverá la participación de los docentes y estudiantes en estas actividades.
- c. **Aspectos económicos:** las alternativas de manejo deben ajustarse a los fondos disponibles para la ejecución de los planes integrales de manejo de residuos sólidos.
- d. **Aspectos organizativos:** la ejecución del plan requiere de cierto nivel de organización; sin embargo, ésta debe ser simple y dinámica.
- e. **Aspectos de salud:** el plan debe prevenir las enfermedades ligadas al manejo de los residuos sólidos, tales como las respiratorias, dérmicas y gastrointestinales.

- f. Aspectos ambientales:** el plan debe evitar impactos ambientales negativos en el suelo, agua y aire.

A continuación, se describen brevemente los pasos para la formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) propuestos por el Consejo Nacional del Ambiente de Perú.

#### 6.16.1 PASO 1. ORGANIZACIÓN LOCAL PARA EL DESARROLLO DEL PIGARS

Inicialmente se deben identificar los actores involucrados en la problemática de los residuos sólidos. El proceso de formulación del PIGARS debe ser participativo, involucrando a los diversos actores y grupos de interés de la localidad. Este paso es esencial para la elaboración y –posteriormente- la implementación del PIGARS.

#### 6.16.2 PASO 2. EL DIAGNÓSTICO O DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En esta sección se debe realizar una evaluación del estado del sistema de gestión de residuos sólidos, con el fin de establecer el punto de partida del Plan. En la evaluación se debe caracterizar el área de estudio y analizar los aspectos administrativos y técnico-operativos (caracterización de los residuos, almacenamiento, recolección y transporte, estaciones de transferencia, centros de tratamiento y disposición final).

#### 6.16.3 PASO 3. ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PIGARS

Las conclusiones del diagnóstico servirán de base para establecer los alcances del PIGARS. En esta etapa se deben precisar 3 aspectos clave del Plan:

1. La identificación del área geográfica y el período de planificación
2. La selección de los tipos de residuos que se considerarán en el PIGARS
3. La definición de los objetivos y metas del Plan.

#### 6.16.4 PASO 4. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

En este paso se debe identificar la forma de lograr los grandes objetivos planteados en el paso anterior. Para ello se identifican y evalúan las alternativas de los aspectos administrativos y los técnico-operativos.

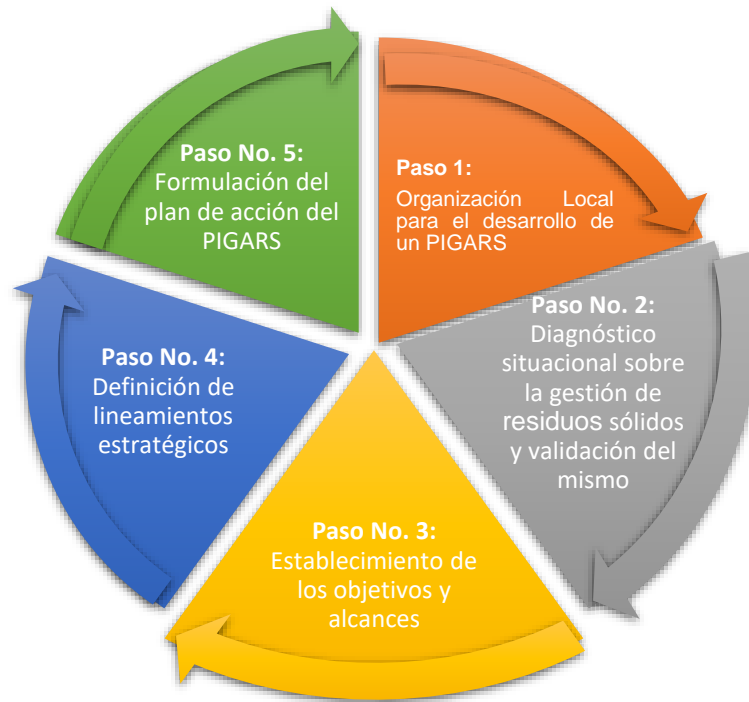
#### 6.16.5 PASO 5. PREPARACIÓN DE LA ESTRATEGIA

En esta sección se integran las alternativas identificadas con el fin de elegir y formular la estrategia más apropiada del PIGARS. También se deben identificar los aspectos críticos del sistema a mejorar, al igual que los grupos o actores que se encargarán de dicha tarea, con el fin de seleccionar el camino y los medios más apropiados para alcanzar los objetivos planteados.

#### 6.16.6 PASO 6. FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN DEL PIGARS

El plan de acción del PIGARS debe identificar las acciones prioritarias, y los responsables e indicadores para cada actividad. Es necesario priorizar las actividades que se pueden implementar con poca inversión de capital. Las acciones de corto plazo deben servir de base para desarrollar las de mediano plazo.

En la figura 1, se puede observar claramente los pasos propuestos por el CONAM para la formulación de los Planes Integrales de Manejo de los Residuos Sólidos.



**Figura 1.** Esquema gráfico para la elaboración del PIGARS

Fuente: Adaptado de CONAM, 2002

## VII. DISEÑO METODOLÓGICO

En este capítulo se describe el lugar donde se llevó a cabo la investigación, así como los procedimientos detallados que se utilizaron para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos.

### 7.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio es el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios (RUPAP), con dirección: Apartado Postal 5595, Costado Sur de Villa Progreso, Departamento de Managua, ver figuras 2 y 3.

*Figura 2. Ubicación del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacio.*



**Fuente:** Adaptado de Google, 2023



Figura 3. .- Plano de conjunto del Recinto Universitario Pedro Arauz Palacio.



Fuente: Facilitado por Servicios Generales

## 7.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN O ESTUDIO

El estudio es de carácter descriptivo; de corte transversal, dado que su alcance es temporal, ya que se estudió un fenómeno en un momento determinado.

Según el carácter de la medida, el estudio es mixto, se analizaron variables cuantitativas y cualitativas. La parte cualitativa consistió en determinar los aspectos técnico-operativos existentes, así como el nivel de conformidad de la comunidad universitaria del recinto, en lo referente al manejo de los residuos sólidos. La parte cuantitativa radica en determinar la generación total de residuos sólidos en el recinto y su caracterización. Para cada tipo de residuos se estableció un indicador de generación del mismo.

Con base en los resultados recopilados, se elaboró un Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PIGARS) acorde con las características y necesidades del recinto.

## 7.3 UNIVERSO, MUESTRA Y VARIABLES

El universo (población) está conformado por la comunidad universitaria de 4,795 miembros que se puede dividir en tres estratos: docentes, estudiantes y trabajadores administrativos, basado en que son homogéneos internamente y a su vez heterogéneos entre ellos.

Para obtener el tamaño de la muestra representativa de la totalidad de la comunidad universitaria del recinto, el cálculo se realizó con la fórmula de Sampieri correspondiente al método “Muestreo Probabilístico Estratificado”, con un nivel de confiabilidad del 95% (Sampieri R 2010).

*Tabla 3. Distribución de estratos dentro del Universo*

<b>Estrato</b>	<b>Universo</b>
Estudiantes	4, 332
Docentes	200
Trabajadores Administrativos	263
Total	4, 795

*Fuente: Elaboración propia.*



**Ecuación 1.-** Determinación del tamaño del universo de la comunidad universitaria

$$n = \frac{Z^2 pqN}{Ne^2 + Z^2 pq} \quad (1)$$

N= Tamaño de Universo	4, 795		
n= Tamaño de muestra			
p= Probabilidad a favor	50%	0.5	} (Sampieri R 2010)
q= Probabilidad en central	50%	0.5	
e= Error de estimación	5%		
Z= Nivel de confianza	95 %	→ 1.65	

$$n = \frac{(1.65^2)(0.5)(0.5)(4795)}{(4795)(0.05^2) + (1.65^2)(0.5)(0.5)}$$

$$n = 258$$

Se realizó una distribución del tamaño de la muestra (258) por estrato, considerando una distribución proporcional de la muestra total, para lo cual se basó en la regla de tres.

**a. Estudiantes por facultad:**

Universo (4795)	258
Estudiantes (4332)	X

$$X = \frac{4,332 \cdot 258}{4795} = 233 \text{ Estudiantes}$$

Debido a que la muestra de los estudiantes es grande, y el tamaño de la población en algunas de las facultades es muy distinta, se realizó una distribución proporcional de la misma con respecto a las facultades, según indica la Tabla 4.

*Tabla 4. Distribución de muestra estudiantil por facultad*

<b>Facultad</b>	<b>Población</b>	<b>Muestra</b>
Facultad de Tecnología de la Construcción	1705	92
Facultad de Tecnología de la Industria	1792	96
Facultad de Ciencias y Sistemas	835	45
<b>Total, de estudiantes</b>	<b>4332</b>	<b>233</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**b. Docentes**

Universo (4795)                      258

Docentes (200)                      X

$$X = \frac{200 \cdot 258}{4795} = 11 \text{ Docentes}$$

**c. Administrativos**

Universo (4795)                      258

Administrativos (263)                      X

$$X = \frac{263 \cdot 258}{4795} = 14 \text{ Administrativos}$$

A continuación, en la Tabla 5 se plantean las variables, técnicas e instrumentos que se utilizaron en el estudio.

**Tabla 5.** Variables, técnicas e instrumentos en estudio

Métodos cualitativos		
Variable	Indicador	Técnicas e instrumentos
Manejo de los residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación</li> <li>• Separación</li> <li>• Recolección</li> <li>• Transporte</li> <li>• Barrido</li> <li>• Estación de transferencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas en situ</li> <li>• Encuesta en situ</li> <li>• Observación en el campo</li> <li>• Guía de observación</li> </ul>
Producción per cápita por día.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología PIGARS</li> </ul>
Métodos cuantitativos		
Características de los residuos solidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso</li> <li>• Densidad</li> <li>• Volumen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formato de registro</li> <li>• Método del cuarteo</li> <li>• Guía de observación</li> <li>• Observación en el campo</li> </ul>
Masa		
Composición física		

Fuente: Elaboración propia

## 7.4 EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

La evaluación del manejo de los residuos sólidos responde a dos primeros objetivos específicos y consistió en identificar las prácticas de manejo y evaluación de los aspectos técnicos y operativos ligados al servicio de recolección y disposición de los residuos sólidos en el Recinto. En esta parte se utilizaron métodos cualitativos del estudio, las técnicas correspondientes se aplicaron a las muestras determinadas con la fórmula de Sampieri en el capítulo anterior.

Los aspectos a evaluados fueron gerenciales, administrativos, técnico-operativos y financieros del servicio, para ellos se realizó lo siguiente:

- a) Se analizó de manera crítica la información contenida en Manual de Organización y Funciones interno del recinto, prestando especial énfasis a las funciones específicas contempladas para el recurso humano, en materia de la gestión de los residuos sólidos.
- b) Con el objetivo de disponer de elementos de juicio para sugerir como recomendación general, a una eventual modificación a dicho manual, describiendo específicamente los puntos o aspectos que requieren ser modificados para alcanzar un mayor nivel de eficiencia, en cuanto a la administración y prestación del servicio en general.
- c) Aplicación de entrevistas a funcionarios administrativos del RUPAP ligados directa e indirectamente a la gestión de los residuos sólidos, cuyos resultados fueron el insumo principal para la definición inicial de los aspectos que integran el análisis FODA. El personal entrevistado fue seleccionado en base al manual de Organización y Funciones interno del recinto
- d) Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazadas (FODA), integrando en un mismo análisis, los aspectos gerenciales, administrativos, financieros, técnicos y operacionales.
- e) Revisión de fuentes bibliográficas.

Para lograr lo planteado se aplicaron diversos instrumentos, estrategias metodológicas, y ejecución de actividades de manera secuencial y paralela durante el desarrollo del proceso:

1. **Guía de Observación:** la Guía de la Observación se utilizó *in situ* para recolectar de manera sistemática la información respecto a la gestión administrativa. En la guía se registró: información acerca de las condiciones laborales del personal de recolección, el estado y cantidad de los recipientes de almacenamiento temporal y el estado del sistema de recolección y de la estación de transferencia.
2. **Entrevista:** formularios de preguntas para Entrevistas incluirán preguntas abiertas, para recolectar información detallada de la forma de manejo de

los residuos, que generalmente no puede obtenerse a través de la observación directa. Se aplicará a la muestra seleccionada.

3. **Encuesta:** formularios de preguntas para de preguntas cerradas a efectos de facilitar la aplicación del instrumento, procesamiento de la información, así como la manera que el sujeto no necesitase asistencia a la hora de responderlas.
4. **Matriz de registro:** se utilizó para recolectar la información generada a través del Método Sencillo de Análisis de Residuos Sólidos, en ésta se registró el volumen y la masa de cada tipo de residuo. Con base en esta información primaria se hizo n los cálculos de la densidad promedio y la producción per cápita.

## 7.5 CARACTERIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL RUPAP

Este capítulo corresponde al tercer objetivo del estudio, la caracterización de los desechos sólidos necesariamente implica estimación de la producción de los mismos, con el objetivo de un posterior análisis de las siguientes variables:

- a) Producción total y Per Cápita (PPC)
- b) Volumen
- c) Densidad
- d) Composición física

### 7.5.1 PRODUCCIÓN TOTAL Y VOLUMEN SE DETERMINÓ DE LA SIGUIENTE FORMA:

- a) Se definió previamente el mejor lugar para realizar la caracterización, éste será en el costado sur del comedor del personal administrativo que será acondicionado para la recolección, pesaje y separación de los residuos sólidos durante cinco días de muestreo en época no lluviosa. Este punto se propuso ya que está sobre una de las rutas de la estación de transferencia.
- b) Se coordinó con el personal de jardinería y conserjería desagregar los residuos sólidos en el origen, para lo cual se les facilitará bolsas plásticas (de 80 X 110 X 0.08 mm y 50 X 70 X 0.05 mm). Fue necesario

separar los residuos orgánicos y los papeles higiénicos provenientes de servicios sanitarios, entre otros.

- c) De igual forma se solicitó a los responsables de cafeterías para que separen desde la fuente los residuos orgánicos y plásticos de empaque, entre otros.
- d) Los residuos separados previamente en bolsa se pesaron con dos básculas, una digital de 10 kg y otra analógica de 200 lb según lo amerite el caso. En el caso que la masa de los desechos exceda los 10 kilogramos se utilizó barriles plásticos para el pesaje, primero se registró la masa del recipiente vacío y luego el recipiente cargado con los residuos, la diferencia fue el peso del residuo.
- e) Posteriormente, con el fin de determinar el volumen de los residuos sólidos en los sacos, se colocó los residuos en barriles graduados con capacidad de 55 galones y se sacudieron tres veces para llenar espacios vacíos dentro de los residuos. Se utilizó el barril y el balde como unidades de medida de volumen, que luego serán convertidas a metros cúbico.

**La Densidad o Peso Específico (Kg /m<sup>3</sup>) fue calculada** considerando la relación del peso total de los residuos recolectados diariamente, entre el valor de volumen en m<sup>3</sup>, a través de la siguiente fórmula. Para conocer el valor final, se sacará el promedio entre los resultados obtenidos.

$$\text{Densidad (Kg. / m}^3\text{)} = \frac{\text{PB Lleno (Kg.)}-\text{PBVacío (Kg.)}}{\text{VB(m}^3\text{)}} \quad (2)$$

**Dónde:**

**Densidad:** = Densidad de los desechos (kg /m<sup>3</sup>)

**PBLleno:** = Peso del Barril Lleno (kg)

**PBVacio:** = Peso del Barril Vacío (kg)

**V.B.** = Volumen del Barril (m<sup>3</sup>)

### 7.5.2 DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Cabe aclarar que debido a que los residuos universitarios se diferencian en muchos aspectos de los residuos urbanos, se propuso utilizar una metodología para evaluar la producción per cápita, lo que permitirá comparar los resultados e incluso, validar los procedimientos. Una metodología se utilizó para el cálculo del valor medio PPC diario y final, la fórmula de CEPIS (2012):

$$\text{PPC (Kg. /hab. / días)} = \frac{1}{5} \times \left\{ \frac{\Sigma A}{\Sigma B} \right\} \quad (3)$$

Dónde:

**A** = Peso (Kilogramos de residuos)

**B** = El Universo del estudio

Para la comunidad universitaria (Categoría 1) la ecuación:

$$\text{PPC} = \frac{\text{Masa total (mt)}}{\text{Comunidad universitaria (n)}} \quad (4)$$

### 7.5.3 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA

La determinación de la composición física de los residuos, se realizó a través del **Método de Cuarteo** (figura 4). Para ello se tomaron en cuenta todos los residuos recolectados, los cuales fueron vertidos sobre una base impermeabilizada (plástico negro), procediendo inmediatamente a mezclarlos hasta que se logró obtener un montículo bastante homogéneo; de ahí se procedió a dividir el montículo resultante en 4 partes, escogiendo 2 partes opuestas para formar otra muestra representativa más pequeña.

A la muestra resultante se le volvió aplicar el mismo procedimiento de mezcla, división y selección durante los días de mayor producción, hasta que se obtuvo una muestra de 50 Kg, de residuos aproximadamente, ver figura 4.



*Figura 4. Método del cuarteo*

*Fuente: Avance de cárida Ambiental-pedro ramos castellano*

Los residuos que se contendrá en la última muestra (50 kg aproximadamente), serán clasificados de acuerdo a las siguientes características:

- a) Materia orgánica
- b) Papel y cartón
- c) Plásticos
- d) Trapos (material textil de cualquier clase)
- e) Metales
- f) Vidrios
- g) Otros (suelo, hueso, piedras, caucho, cuero)

Una vez clasificados los residuos según el tipo de material, de acuerdo a sus características físicas, se procedió al pesaje de los mismos utilizando recipientes plásticos (baldes) de 20 litros y 15 litros de capacidad. La diferencia de peso entre el balde con residuos (lleno), menos el peso de éste únicamente (vacío), será el peso de los residuos registrados para ese día, dato utilizado posteriormente para calcular el porcentaje específico de cada tipo de componente, y de ahí estimar la generación diaria en kilogramos, toneladas/día y toneladas/año.



## **7.6 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN VIGENTE REFERENTE A LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNI**

Con base en los resultados encontrados en los capítulos 6.2-6.4 se procedió a concluir referente a la situación del cumplimiento con relación a las disposiciones de residuos sólidos en la UNI.

En cuanto al nivel de cumplimiento legal desde el punto de vista Institucional no se cumple ya que las instituciones están obligadas a gestionar y desarrollar el manejo de los residuos sólidos, sin embargo, como la legislación nicaragüense es dispersa e incompleta además de eso lo incompatible que son los contenidos legales con la situación económica y cultural que ha dado lugar al abuso de instrumentos administrativos ineficientes

## **7.7 ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Para el desarrollo del Plan Integral de Gestión de los Residuos Sólidos en RUPAP se seguirá la metodología FIGARS (CONAM, 2002); sin embargo, es importante señalar, que siendo este trabajo una tesis de maestría, para satisfacer los lineamientos académicos, algunas fases de la metodología se desarrollan en momentos separados de esta forma:

### **7.7.1 PASO N°1: ORGANIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL FIGARS**

Las bases organizativas y operativas fueron establecidas durante la elaboración de este trabajo de tesis.

- a. Se seleccionaron los actores relacionados con el con el grupo gestor FIGARS:

1. **Direcciones de la Universidad:** Dirección de bienestar estudiantil, División de tecnología de la información y comunicación y Dirección de Desarrollo Educativo.
  2. **Representantes del recinto:** El personal administrativo, técnico y jardineros.
  3. **Representantes de los estudiantes:** Tales como: presidentes de carrera, UNEN,
  4. **Los docentes de las facultades:** Por ser quienes inciden fuertemente en la opinión de los estudiantes.
- b. Para la composición del grupo gestor del PIGARS, fue necesario asegurar una conformación multidisciplinaria con el fin de incorporar diversas perspectivas y opiniones en el PIGARS. El grupo gestor se organizó y definió sus funciones y responsabilidades. También se documentarán las posibles redes de cooperación interinstitucional, y los requerimientos de convenios y cartas de intención necesarios para el diseño e implementación del PIGARS en el recinto universitario. Tanto la conformación del Comité como su propuesta inicial de trabajo fue sometido a la aprobación.

#### 7.7.2 PASO N°2: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y VALIDACIÓN DEL MISMO

El diagnóstico del manejo de los residuos sólidos responde a los tres primeros objetivos específicos y consistió en identificar las prácticas de manejo y evaluación de los aspectos técnicos y operativos ligados al servicio de recolección y disposición de los residuos sólidos en el Recinto. Capítulos 6.4 y 6.5.

#### 7.7.3 PASO N.º 3: ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PIGARS

Los objetivos y alcances que regirán al PIGARS, fueron diseñados con base en los resultados del diagnóstico situacional del servicio en sus aspectos gerenciales, administrativos, financieros y técnicos–operacionales, efectuado en el paso anterior.

Por consiguiente, el planeamiento de los objetivos y alcances del PIGARS, se centrarán específicamente en:

- a) La definición de un horizonte de planeación, que permita el desarrollo sistemático de las diferentes actividades a integrar el plan de acción del PIGARS.
- b) El establecimiento de un marco referencial “Visión” sobre el nivel de calidad de la gestión de los residuos sólidos que se desea alcanzar, incluidos aspectos ambientales y de salud pública.

#### 7.7.4 PASO N°4: DEFINICIÓN DE LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS

La definición de los lineamientos estratégicos que rigen el rumbo del plan de acción desarrollado, se realizará con base en los resultados del diagnóstico situacional del servicio en sus aspectos gerenciales, administrativos, financieros, técnicos-operacionales; incluyendo los resultados obtenidos a partir del análisis FODA.

### 7.7.5 PASO N°5: FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN DEL PIGARS

La primera tarea para formular el plan de acción, fue la identificación de aquellas acciones o actividades consideradas prioritarias para mejorar la calidad del servicio en sus diferentes aspectos; para garantizar el cumplimiento de los objetivos propuestos. Lo anterior, se ejecutó con base en los principales problemas identificados en la fase de diagnóstico sobre los aspectos en cuestión.


Entre las acciones previstas:

- a) Selección, dimensionamiento y ubicación de recipientes de almacenamiento temporal de residuos por sector de generación. Usar código de colores.
- b) Análisis de alternativa de almacenamiento y recolección separada de residuos del recinto.
- c) Diseño de rutas de recolección interna. (Análisis de manejo unificado y separado), incluyendo planos en AutoCAD.
- d) Ubicación y dimensionamiento del área de almacenamiento temporal de todo el recinto (Área donde la municipalidad recolectará todos los residuos del RUPAP).
- e) Realización del análisis de justificación para diseñar una estación de transferencia.
- f) Elaboración de la propuesta conceptual del tratamiento y/o uso posterior de los residuos generados en el RUPAP.
- g) Consideración en todas las etapas del estudio el enfoque de Producción más Limpia.

El plan de acción en su diseño tomará en cuenta la **política nacional sobre gestión integral de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos (2023-2024)**.

El respectivo plan de acción al PIGARS, será estructurado en una matriz, incorporando los siguientes criterios: Objetivos, Metas, Acciones o actividades, Indicador, Responsable, Periodo de ejecución, el que se abordará con mayor de detalle en el capítulo de desarrollo. ver tabla 6.

**Tabla 6.** Propuesta de PIGARS – RUPAP

	Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIGARS) para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios					Código:
						Fecha:
						Revisión:
Lineamientos/Alternativas de mejoras					Página:	
Objetivo:						
Meta 1:						
Meta 2:						
Indicador 1						
Indicador 2:						
N°	Acción	Plazo	Responsable	Recursos necesarios	Comentarios	

*Fuente: Elaboración propia*

Adicional a la formulación del plan de acción, se diseñó una estrategia para su implementación; ésta, fue construida en base al análisis que se realizó con la información recopilada durante la fase de diagnóstico, planteamiento de los objetivos y alcances del plan.

La estrategia de implementación diseñada, consiste básicamente, en proponer de manera puntual, algunas recomendaciones generales a ser ejecutadas por parte de las autoridades del recinto, correspondientes a garantizar el cumplimiento de los objetivos y plan de acción.

Para lograr una efectiva, amplia y correcta participación de todos los sectores del recinto, es necesario trabajar en la creación y posterior implementación de instrumentos de gestión económicos y ambientales.

La correcta implementación del instrumento requiere un proceso de capacitación en materia de gestión de residuos sólidos a todos los actores.

## VIII. DESARROLLO

A continuación, se presentan y discuten los resultados de la determinación de la composición y densidad de los residuos sólidos, la evaluación de su manejo, así como la elaboración del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos.

### 8.1 PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS.

#### 8.1.1 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS

Se realizó una reunión previa con el personal de jardinería y conserjes (ver figura 5) con el objetivo de exponerles la finalidad del estudio y la importancia de su colaboración. En dicha reunión se indicó la forma de contribución de cada uno del personal involucrado para el correcto manejo y clasificación de los residuos que se utilizarían como muestra, los mismo se separaron desde la fuente.

*Figura 5.* . Reunión con personal de jardinería y recolección

a)



b)



*Fuente: Elaboración propia*

Seguidamente se seleccionó el lugar para registrar los residuos clasificados, así mismo se acondiciono para realizar el pesaje de cada uno de ellos por un periodo de cinco días consecutivos. Para dicha labor se nombró un responsable que coordinara el proceso, supervisados por actores del estudio, también se nombró dos personas de apoyo en el pesaje para evitar contaminar las muestras.

Figura 6. Pesaje de los residuos clasificados.



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan las basculas usadas para realizar la caracterización de los Residuos Sólidos mediante el método del Cuarteo: todas estas herramientas fueron utilizada para garantizar la seguridad de los trabajadores y el desempeño de las actividades. (Ver tabla 7 y figura 6)

Tabla 7. materiales para el método del cuarteo.

N°	Instrumentos	
1	Barril de 55 galones (0.2 m <sup>3</sup> )	
2	Escoba	
3	Palas	
4	Rastrillo	
5	Mecate	
6	Plástico negro	
7	Guantes	
8	Gabachas	
9	Bascula digital 10 kg	
10	Bascula colgante de 200 lbs	
11	Mascarillas	
12	Carretilla	
13	Saco macen	
14	Tablilla y formatos de registro.	

Fuente: Pérez Cesar, 2017, Tesis maestría “Plan integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos para Recinto Universitario Rubén Darío UNAN-Managua.



Para el cuarteo se siguió el procedimiento declarado en el sub capítulo 7.5, sub tema 7.5.3. determinación de la composición física. (figura 7)

*Figura 7. Cuarteo de los residuos sólidos*



Fuente: Elaboración propia

*Tabla 8. Componentes Individuales y formas típicas*

<b>Categorías</b>	<b>Formas Típicas</b>
Poroplast	vasos, platos, empaques de comida y material de embalaje
Plástico (PP1, PP3)	envolturas de cajas, bolsas, cubiertos descartables, envolturas de salchicha, lapiceros, marcadores, guantes de látex,
Botellas de PET	envases de agua, jugos y bebidas carbonatadas
Aluminio	latas de refrescos y bebidas carbonatadas
Papel encerado	vasos y cajas de jugos
Papel y cartón	papel bond, cartulina, cajas de cartón (de embalaje de latas, botellas, papel, computadoras, etc.), cajillas de huevos
Papel higiénico	papel higiénico, servilletas, toallas sanitarias, papel absorbente
Residuos de Jardín	hojas, ramas, poda de grama, tierra y frutas
Residuos de cafeterías	cáscaras de frutas y verduras, restos de comida, residuos de café y té
Vidrio	persianas, vasos, cristalería de laboratorio (beakers, tubos de ensayo, embudos, etc.), recipientes de reactivos químicos

<b>Categorías</b>	<b>Formas Típicas</b>
Otros	tubos plásticos, tubos y varillas de hierro, partes de asientos, filtros, cartuchos de tinta y tóner, pedazos de plycem, mechas de lampazo, discos compactos, trapos y tarjetas de computadoras, entre otros, residuos de laboratorio.

*Fuente: Elaboración propia*

Para un mejor manejo se juntará residuos de jardinería con los de cafetería como materia orgánica; los plásticos de polipropileno PP1, PP3 y cartón enserado, lo gestionaremos como plásticos menores por ser pocos; el aluminio y otros metales se gestionarán como metales. Los demás se mantendrán con la caracterización (ver tabla 8)

*Tabla 9. Volumen de los residuos solidos*

<b>Residuos sólidos</b>	<b>Volumen m<sup>3</sup></b>	<b>volumen %</b>
Materia orgánica	2.931491036	21.528%
Botellas Plásticas	3.717137915	27.297%
Papel de Oficina	0.606795799	4.456%
Papel de baño	2.207367786	16.210%
Plástico Menor	0.81211367	5.964%
Poroplast	3.317781459	24.364%
Vidrio	0.024659249	0.181%
total	13.61734691	100 %

*Fuente: Elaboración propia*

Para determinar la densidad de cada una de las muestras se depositaron en contenedores con volumen previamente determinado (se empleó un barril de 0.2 m<sup>3</sup>) estos recipientes se pesaron vacíos y luego con la muestra, se zarandó de manera que se llenaran los espacios vacíos esto con el fin de determinar la masa de los residuos por diferencia de peso. Se utilizó la ecuación 2 propuesta en el capítulo 6.5, para el volumen del barril  $V = \pi * r * h$ , donde r= es radio del barril y h= la altura del barril.

$$\text{Densidad (Kg. / m}^3\text{)} = \frac{\text{PB Lleno (Kg.)}-\text{PBVacío (Kg.)}}{\text{VB(m}^3\text{)}} \quad (2)$$

**PB Lleno** = Peso Barril Lleno      60 kg

**PB Vacío** = Peso Barril Vacío      18.4 kg

**VB** = Volumen del Barril = 0.2 m<sup>3</sup> (Constante)

$$\text{Densidad (Kg/m}^3\text{)} = \frac{60 \text{ (kg)} - 18.4 \text{ (kg)}}{0.2 \text{ (m}^3\text{)}} = 208 \text{ Kg/m}^3$$

208 kg/m<sup>3</sup> residuo mezclado.

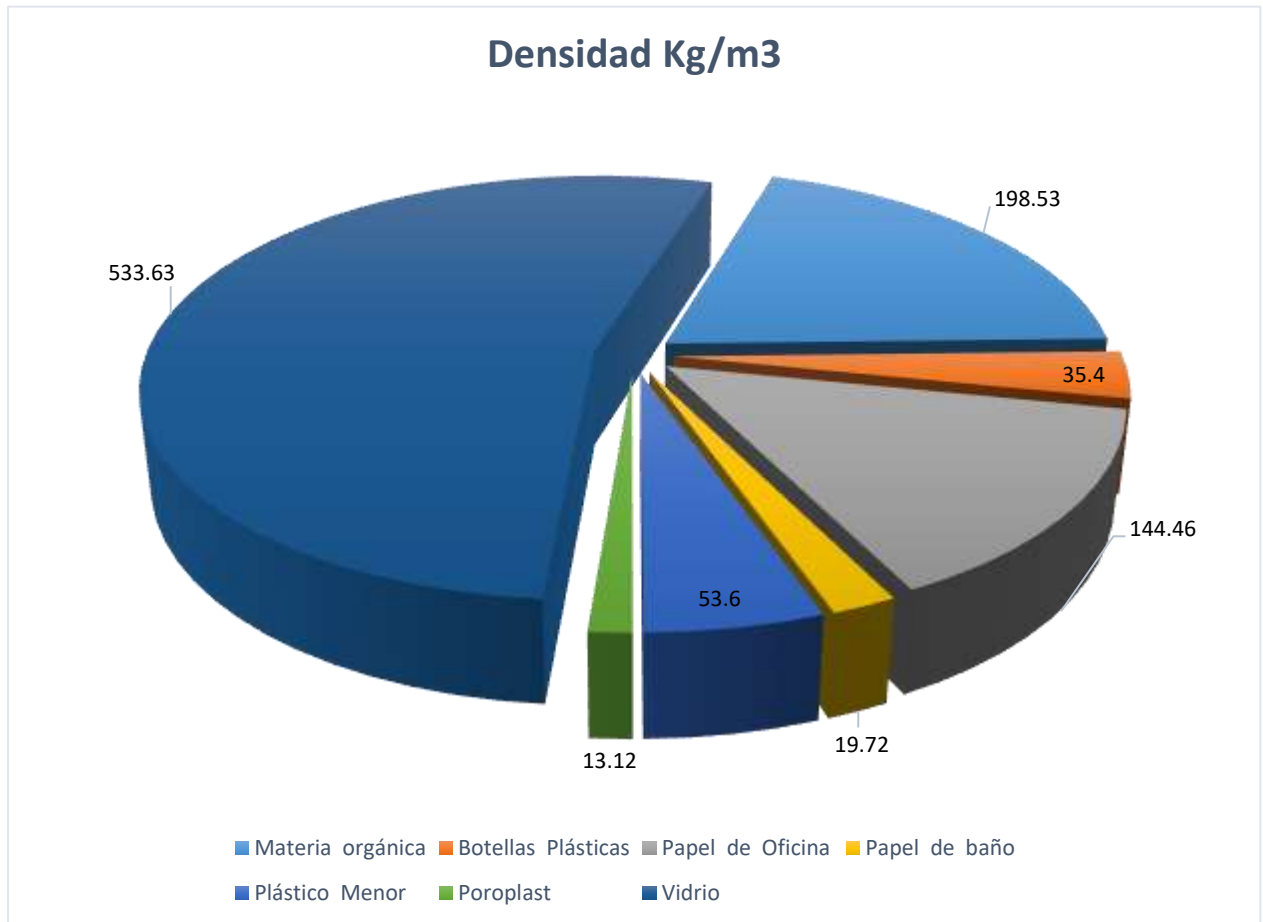
Tabla 10. . Densidad de los residuos por clasificación

Residuo sólido	Densidad Kg/m <sup>3</sup>
Materia orgánica	198.53
Botellas Plásticas	35.4
Papel de Oficina	144.46
Papel de baño	19.72
Plástico Menor	53.6
Poroplast	13.12
Vidrio	533.63
total	998.46

Fuente: Elaboración propia

Si se saca una media de la densidad de los residuos por la clasificación de la tabla 10, tendríamos 142.6371429 Kg/m<sup>3</sup>, la cual difiere de la densidad sacada de los residuos mezclados 208 kg/m<sup>3</sup>.(ver tabla 10)

Figura 8. Densidad por clasificación de residuo



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la densidad se puede observar a partir de la tabla 10 y la figura 8, que el vidrio es el residuo de mayor densidad con un  $533.63 \text{ kg/m}^3$ , sin embargo, si valoramos los datos de las tablas 9 y tabla 12, el volumen y la masa respectivamente, son pequeño menos del 1% de la generación en ambos casos, lo que facilitaría el manejo.

En segundo orden la materia orgánica con  $198.53 \text{ kg/m}^3$ , este residuo si es significativo ya que en cuanto a la masa total generada represento un 58 % (tabla 12) y respecto al volumen un 22 % (tabla 9), lo que si requiere de una estrategia para definir espacios requerido para el manejo.

De acuerdo a lo registrado el papel de oficina tiene una densidad  $144.46 \text{ kg/m}^3$ , un volumen pequeño del 4. %, y una carga en términos de masa de un 9 % por ciento. lo que sería un manejo moderado ya que la mayoría de este residuo se recicla y lo venden el personal de conserjería.

Las botellas plásticas con una densidad de 35.4 kg/m<sup>3</sup>, representan el mayor volumen de generación con un 27 % y 13 % de la masa total, lo que lo hace en uno de los residuos clasificados importante para diseñar estrategias en el manejo, seguido de las botellas plásticas otro residuo importante es el poroplast que representa el segundo mayor volumen 24.364, con una densidad de 13.12 kg/m<sup>3</sup> y una masa peque del 4% del total de la generada. sin embargo, el volumen es significativo, así como su composición que no es biodegradable y por eso lo hace el tercer residuo más importante que urge tratar.

Con los valores ya determinado de la masa total de los residuos generados por días, por semana, por mes, y además ya se maneja el universo del estudio (comunidad universitaria) se procedió a determinar la producción per capital. Para el cálculo se utilizó la fórmula de CEPIS (2012), registro en tabla 11.

$$\text{PPC (Kg. /hab. / días)} = \frac{1}{5} \times \left\{ \frac{\Sigma A}{\Sigma B} \right\}$$

*Tabla 11. Datos recolectados semana del 18 al 22 de septiembre del presente año semana sin lluvia.*

Semana	Residuos Kg/día	Población atendida /día
lunes	1012.38	4795
martes	753.8	4520
miércoles	606.14	4400
jueves	936.97	4700
viernes	702.82	4500

*Fuente: Elaboración propia*

PPC= 0.17423979 Kg. /Hab/día

Gracias a los datos proporcionados (actualizados) por los involucrados en el proceso, se logró el cálculo de los mismos, dando como producción por habitante su generación per- cápita de = 0.17423979 kg/hab./día. Según estudio estamos por debajo del nivel nacional y en los estándares de producción de residuos sólidos estamos por debajo (INIFOM, Instituto Nicaragüense de Fomento

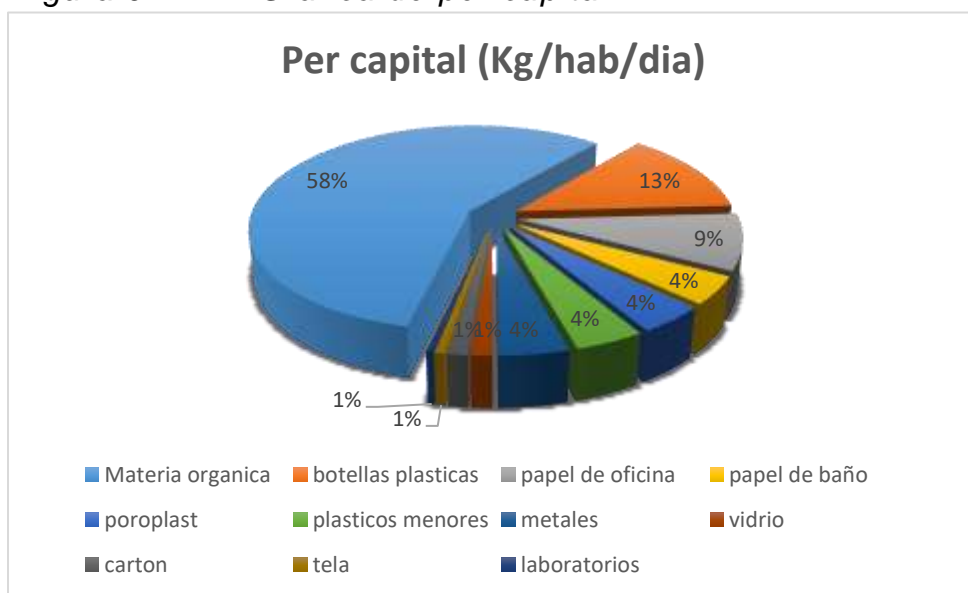
Municipal quien estima una producción urbana de 0.46666 kg/Hab/día), por tal razón el área se delimita a solo el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacio. En la tabla 12, se presentan detalladamente todos los residuos clasificados

Tabla 12. Producción per cápita

Clasificación de los residuos	masa en (Kg)	per capital (Kg/hab/día)
Materia orgánica	581.9889154	0.100166951
botellas plásticas	131.5866822	0.022647573
papel de oficina	87.65772107	0.015086897
papel de baño	43.52929274	0.007491889
poroplast	43.52929274	0.007491889
plásticos menores	43.52929274	0.007491889
metales	43.52929274	0.007491889
vidrio	13.15891524	0.0022648
cartón	13.15891524	0.0022648
tela	6.24537222	0.0010749
laboratorios	4.45244724	0.000766317
Total	1012.38	0.17423979

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Grafica de per cápita



Fuente: Elaboración propia

De la tabla 11 se puede apreciar que los días lunes es el día de la semana que más residuos se recolectan (1012.38 Kg/día) y esto responde en gran parte a que los días sábado no trabaja el personal encargado de manejarlos y si hay actividad académica, en menor medida que los días de semana pero la hay, luego se puede percibir que los días jueves aumenta significativamente (936.97 Kg/día ) y esto se debe a que es el día con más afluencia de la comunidad universitaria en el recinto aparte del día lunes, el resto de días mantienen un rango de generación similar entre 600 y 750 kg/día.

Viendo un poco más de cerca el comportamiento desde la clasificación de los residuos se observa de la tala 12 y figura 8 y 9, que la mayor generación de residuos es de materia orgánica con una carga de 581.9889154 kg/día representando 58 % de los residuos generados, esta materia orgánica en su mayoría está compuesta de las formas típicas de jardinería (hojas, ramas, poda de grama, tierra y frutas) y residuos de los cafetines (cáscaras de frutas y verduras, restos de comida, residuos de café y té)

En segundo orden de carga en términos de masa son las botellas pasticas con 131.5866822 Kg/día, representando 13 % de la generación. Ahora si se quiere manejar como un solo dato los residuos plásticos, sumariamos las botellas plásticas (envases de agua, jugos y bebidas carbonatadas) y los plásticos menores (envolturas de cajas, bolsas, cubiertos descartables, envolturas de salchicha, lapiceros, marcadores, guantes de látex, filminas, etc.) estos últimos representan un 4 % lo que resultaría en un 17 % de generación de este residuo.

El tercer residuo, el cual tiene una generación importante es el papel proveniente de oficinas con un 87.65772107 kg/día (papel bond, cartulina, embalaje de papel, empaques folder, sobres, cintas, etc.) representando un 9 % de la generación de los residuos este pode ascender hasta 10 % si incluimos en la misma clasificación el cartón con 13.15891524 kg/día el cual representa un 1 %.

Ahora el poroplast, los metales describen un 4 % de la generación de los residuos, en menor medida el vidrio apenas llega al 1 %, tela y residuos de laboratorio menos del 1 %, esto se debe a que los laboratorios tienen fechas especificas en las que se realizan en la programación académica de cada carrera, es decir no frecuente.



## **8.2 EVALUACIÓN DEL MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Se procedió a describir la forma en que se manejan los residuos en RUPAP. Para esto se realizó la observación estructurada, encuestas a la comunidad universitaria en general y a responsables de laboratorios y cafeterías; entrevistas a informantes clave, al personal de Conserjería y Jardinería.

Luego se siguió el trayecto de las rutas realizadas por el personal de jardinería, se trazaron en un plano (figura 3) y se identificó la ubicación de los recipientes y los puntos donde se requiere mejora para el paso de los vehículos de recolección. Además, se registraron las áreas con residuos sólidos fuera de lugar.

Durante este periodo se realizó observación acerca de las condiciones laborales de los trabajadores ligados al manejo de los residuos sólidos, el estado de los recipientes externos e internos de almacenamiento temporal, el estado de los vehículos de recolección y de la estación de transferencia de los residuos. La información se registró y se utilizó para elaborar la propuesta de Plan de manejo de los residuos.

Se aplicaron entrevistas a los supervisores de jardinería, conserjería y responsable de servicios generales del RUPAP. también se realizaron encuestas (dirigidas a personal de Jardinería, Conserjería, administrativos, docentes y estudiantes) con el objeto de conocer el manejo de los residuos sólidos, la percepción de la comunidad universitaria. (Anexos 1, 2, 3, 5 y 6).

En el caso del personal de Conserjería se entrevistó al 30 % de los trabajadores ya que estos no se dedican de manera exclusiva al manejo de los residuos, a diferencia del personal de Jardinería, que fue encuestado en su totalidad por tener funciones laborales restringidas al manejo de los residuos sólidos.

Se realizó una entrevista al responsable de la oficina de Mantenimiento con el fin de obtener información específica sobre aspectos administrativos del manejo de los residuos sólidos (Anexo 8). De igual manera se hizo entrevista a un trabajador de la oficina de Mantenimiento para conocer las actividades que realizan y el tipo de residuos que generan (Anexo 4).

En general se realizaron encuestas a miembros de la comunidad universitaria para conocer su opinión acerca del manejo de los residuos sólidos en la Universidad y algunas opciones para mejorarlo. Para esto se contó con el apoyo de la Dirección de Pregrado, que brindó información sobre los grupos por Facultad y por año de ingreso, así como las aulas en que se encontraban durante los días de levantamiento de encuestas. Con esta información y un permiso de la Dirección de Pregrado se visitaron las aulas de clase y se realizaron las encuestas al número de estudiantes correspondiente a la muestra de estudio. En las aulas de clase visitadas se aprovechó para encuestar a los 16 docentes que constituyen la muestra de dicho estrato.

En distintas dependencias de la Universidad se encuestó a 14 trabajadores administrativos objetos de la muestra.

Finalmente se realizaron encuestas a los responsables de todas las cafeterías y laboratorios, a fin de determinar el tipo de residuos sólidos generados en cada sitio, así como su manejo y la forma en que cada uno podría aportar para el mejoramiento del manejo de estos residuos en la Universidad (Anexos 5, 6 y 8).

Las cafeterías se consideraron como fuentes clave de información, ya que las cafeterías generan una gran cantidad de residuos sólidos (Anexo 7)

### 8.3 TÉCNICAS DE ANÁLISIS

Se aplicaron fórmulas para hacer conversiones de unidades de volumen de residuos generados, con el fin de calcular la densidad de cada tipo de residuo y la producción per cápita diaria total en la Universidad.

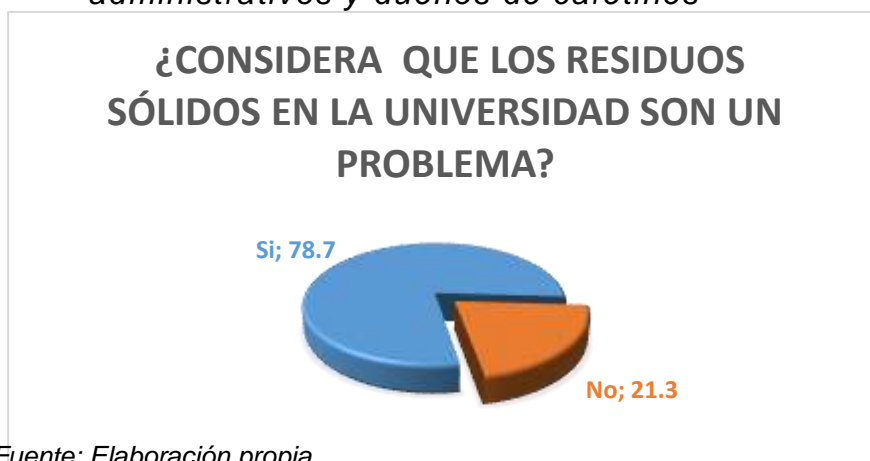
Para el análisis de la información recopilada se elaboraron matrices de datos, los que fueron analizados por medio de la Estadística Descriptiva: análisis de frecuencia relativa para representar el comportamiento de las variables objeto de estudio, y análisis de resultados promedio de la densidad y producción per cápita, representando estos resultados por medio de gráficos y tablas. Para realizar tales análisis se hizo uso de los programas computacionales Microsoft Excel 365.

#### 8.3.1 ANÁLISIS

La comunidad universitaria del RUPAP, principal generadora de estos residuos cuenta con una población fija de 4795 personas, compuesta por 4332 estudiantes activos, 263 trabajadores administrativos y 200 docentes.

En cuanto a la información obtenida por encuesta y entrevista, se pudo constatar que cerca del 21 % de la población universitaria considera que los residuos sólidos generados no representan problema alguno, mientras un 79 % de la población opina lo contrario, atribuyendo este hecho a los malos hábitos de los miembros de la comunidad universitaria (95 %) y al uso excesivo de materiales no retornables (65 %). (ver figura 10)

*Figura 10. Opinión de estudiantes, docentes, personal administrativos y dueños de cafetines*



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. percepción de limpieza del RUPAP por la comunidad Universitaria.



Fuente: Elaboración propia

Pese a que la mayoría de la comunidad universitaria considera que los residuos sólidos son un problema, la imagen de la Universidad en general es buena, ya que el 85.7% opina que el RUPAP se encuentra “limpio” o “muy limpia” (figura 11). Hay que destacar que la limpieza de la Universidad se debe principalmente al esfuerzo y organización de los trabajadores de las áreas de Jardinería y Conserjería.

### 8.3.2 ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Las papeleras se encuentran en cada una de las aulas (12 litros) y en los pasillos de cada edificio, laboratorios (32 galones, fotos 12. a, b, c), oficinas y retretes. Generalmente son plásticas y oscila en las capacidades indicadas. La mayoría cuenta con tapadera. Todas son lavadas diariamente y las que se encuentran en los baños sanitarios se lavan hasta dos veces por día.

Figura 12. . Recipientes para almacenamiento temporal



Fuente: Elaboración propia

Se observo suficientes recipientes externos, sin embargo, unos pocos estaban sin tapas y la mayoría no contaba con agujeros en el fondo lo que permitiría acumulación de agua en el interior (figura 13, a, b, c.), por otra parte debido a que el responsable de cada cafetín se encarga de proporcionar y ubicar los recipientes dentro del establecimiento según las necesidades, estos son heterogéneos algunos cuentan con tapadera y su tamaño, cantidad y limpieza es diferente. Los residuos acumulados en estos recipientes son trasladados a los barriles externos por el personal de cada cafetería.

*Figura 13. Recipientes en exterior y áreas verde*

a)



b)



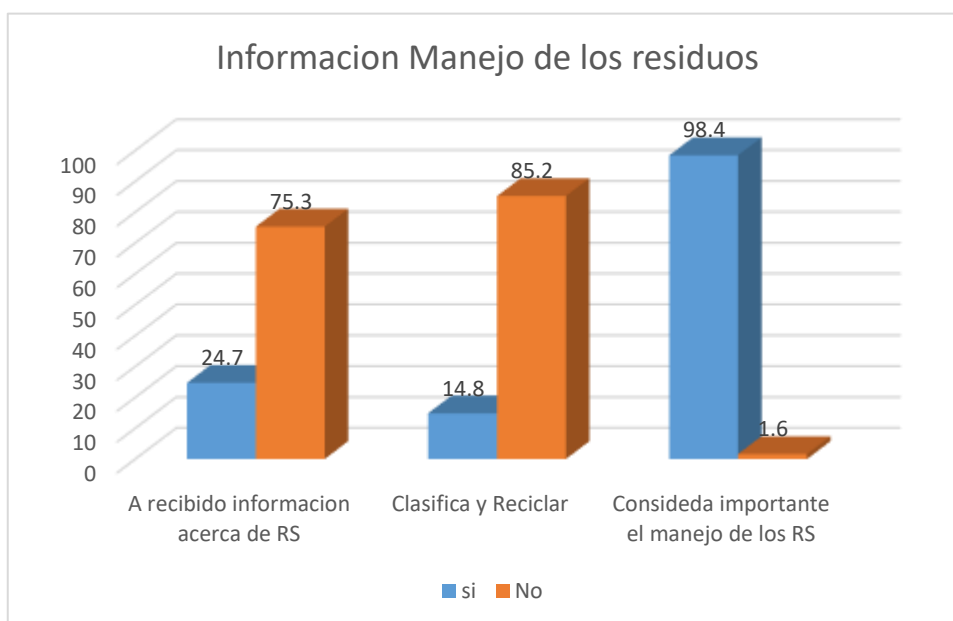
c)



*Fuente: Elaboración propia*

A pesar de la gran cantidad de recipientes para almacenamiento temporal de los residuos, la población universitaria no siempre los deposita en el lugar adecuado; algunas veces se pueden encontrar residuos fuera de lugar a pocos metros de los recipientes, los cuales son luego arrastrados por el viento, disminuyendo la imagen de limpieza de la universidad. Según lo encuestado esta problemática se debe a la escasez de información sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos, o más bien del hábito de reciclar y clasificar sólo un 25 % de la comunidad universitaria ha recibido información sobre este tema y menos del 15 % tiene la disciplina, aunque la mayoría (98 %) la considera importante para mejorar el manejo de los residuos (ver figura 14)

Figura 14. Información sobre Residuos Sólidos



Fuente: Elaboración propia

Los recipientes externos de almacenamiento solo unos pocos no tienen las condiciones técnicas adecuadas, los medios de almacenamiento de residuos en general son apropiados: tienen la capacidad suficiente, se lavan frecuentemente y se encuentran ubicados en cada oficina, aula o laboratorio.

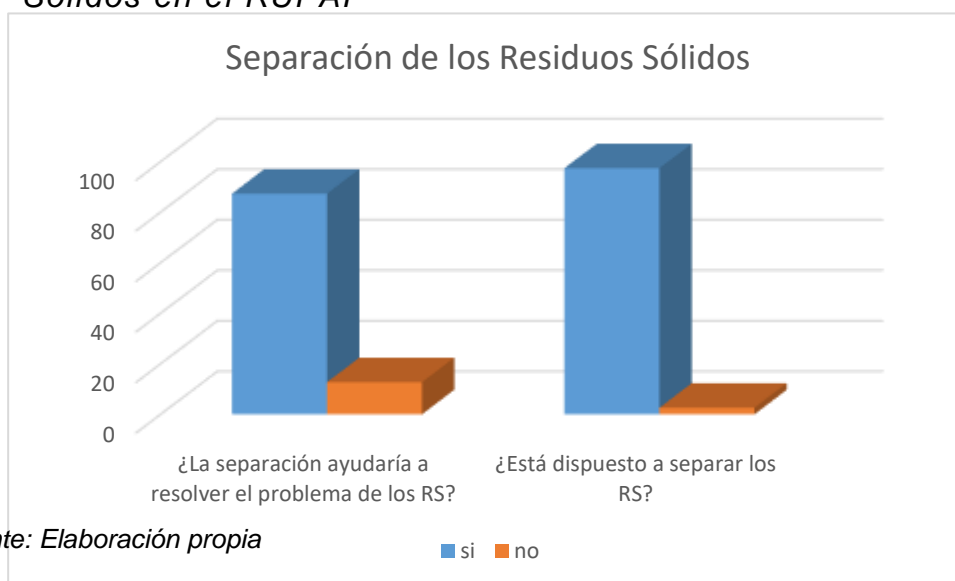
### 8.3.3 SEPARACIÓN

Generalmente los residuos sólidos en el RUPAP no son separados desde la fuente: todos se depositan en los mismos recipientes, disminuyendo su valor económico y dificultando su aprovechamiento. Los únicos residuos que se separan son los de construcción, papel proveniente de oficinas, cartón, y botellas plásticas, los generados ocasionalmente por grandes podas de árboles, y algunas latas y papeles separados informalmente por trabajadores de Recolección y Jardinería.

Las autoridades universitarias permiten la separación de residuos por parte de los trabajadores de Jardinería (incluyendo Recolección) y Conserjería, para su posterior venta. siempre y cuando esta actividad no disminuye su eficiencia durante las horas de trabajo.

Por medio de las encuestas se logró determinar que un 87% de la población considera que separar los residuos para su posterior aprovechamiento ayudaría a mejorar el manejo de los residuos sólidos en la Universidad. Además, un 97% de los encuestados mostró disposición para separar los residuos desde la fuente (ver figura 15)

*Figura 15. Opinión sobre la separación de los Residuos Sólidos en el RUPAP*





Las entrevistas formalizadas que se realizaron al personal de Jardinería y Conserjería indican que los trabajadores consideran viable aprovechar los residuos separados previamente desde la fuente para generar ingresos complementarios, aun si esto significa una mayor carga de trabajo.

Importante destacar que exista disposición para separar los residuos por parte de la comunidad universitaria en general y del personal responsable del manejo de los residuos, significa que mediante la implementación de un plan de manejo integral de residuos se puede lograr el aprovechamiento de los mismos.

La ausencia de una forma de separación y manejo especial de los residuos sólidos provenientes de baños sanitarios, laboratorios y talleres, representa un riesgo para la salud de los trabajadores y el medio ambiente en general.

Los residuos sólidos provenientes de los baños sanitarios (papel higiénico y toallas sanitarias) y los procedentes de laboratorios (reactivos tóxicos y residuos peligrosos como mercurio, cristalería quebrada y guantes, descartable, residuos de grasa, rebaba y viruta de aluminio) deben recibir un manejo especial para evitar cortaduras, infecciones y propagación de enfermedades entre los trabajadores de recolección. Aunque si el personal del laboratorio separa y rotulan la cristalería quebrada y otros autos clavan o desinfectan los residuos; sin embargo, estas prácticas no son comunes ya que no están normadas por la Universidad.

Las baterías, pilas, transformadores y recipientes de pinturas, de aerosoles y de reactivos químicos, lámparas en mal estado, generados por la oficina de Mantenimiento y algunos laboratorios, deben ser separados y manejados de manera especial para disminuir la contaminación ambiental en el sitio de disposición final.

Es necesario que la Universidad tome acciones encaminadas a realizar un inventario detallado de los residuos peligrosos y especiales que en sus instancias se generan, con el fin de identificar y normar la forma en que cada uno debe ser manipulado y dispuesto. La separación y el manejo ambiental de los residuos

sólidos especiales y peligrosos son fundamentales para lograr el manejo integral de los residuos sólidos en el RUPAP.

#### 8.3.4 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

La recolección y el transporte de los residuos sólidos en el RUPAP es realizada en conjunto por el personal de Conserjería y Jardinería. El transporte se realiza utilizando carretillas y barriles metálicos o plásticos, de 20 litros (0.2 m<sup>3</sup>), las carretillas no reciben mantenimiento preventivo y unas pocas ya presentan desgaste en eje y ruedas.

La capacidad de los vehículos de recolección es generalmente excedida y los residuos trasladados no son tapados, lo que favorece su eventual caída a causa del viento o por ausencia de rampas.

#### 8.3.5 BARRIDO DE ESTACIONAMIENTOS

El barrido de estacionamientos es realizado por dos personas a partir de las 6: 00 a.m., ya que a las 6:40 a.m. se empiezan a estacionar los primeros automóviles.

#### 8.3.6 BARRIDO DE AULAS, OFICINAS, PASILLOS Y BAÑOS SANITARIOS

El barrido en aulas y pasillos es realizado por el personal de Conserjería. Generalmente se efectúa en varios turnos uno comprendido entre las 5:30 a.m. y luego durante estén en Horario de clase aprovechando que los pasillos despejados y las aulas después de cada turno aprovechando que se encuentran desocupadas ya que en el RUPAP se imparten clase los tres turnos (mañana, tarde y noche).

Inicialmente los trabajadores colocan los residuos fuera de lugar en la papelera, cuyo contenido es luego depositado en los barriles externos. Posteriormente barren las aulas y pasillos, acumulando la suciedad en pequeños montículos que

luego son recolectados por ellos mismos o por el recolector del área con una carretilla.

### 8.3.7 LIMPIEZA DE ÁREAS VERDES

Considerando que la mayor cantidad de residuos a recolectar proviene de las áreas verdes, la mayor parte del personal de Jardinería (16 en total) se dedica a la labor de limpieza de estas áreas. El mantenimiento de las áreas verdes consiste en podar árboles, arbustos y grama, y recolectar la hojarasca, ramas y residuos sólidos fuera de lugar (recipientes descartables de comida, bolsas y papeles, entre otros). Posteriormente los residuos recolectados son transportados hacia la Estación de Transferencia por medio de carretillas.

### 8.3.8 RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE RECIPIENTES

La recolección se realiza con una ruta determinada empíricamente a través del tiempo por los mismos recolectores. La mayoría de las rutas se ven extendidas con el fin de evitar el paso de las carretillas frente a las aulas de clase y las áreas de mayor afluencia de personas. Considerando este factor, se puede afirmar que las rutas se encuentran bien diseñadas (Mapas, Anexo 5). Sin embargo, esta va a cambiar ya que para el 2024, se finalizará la construcción de un nuevo pabellón en el costado sureste del RUPAP.

A pesar de que la recolección de los residuos de cocina provenientes de las cafeterías no es responsabilidad de la Universidad, los recolectores se encargan de retirarlos.

El sistema de recolección de residuos de la Universidad necesita algunas mejoras, como la ampliación de su cobertura, la instalación de rampas en un par de puntos que están sobre las rutas de recolección y la adecuación de las carretillas; sin embargo, el servicio de recolección en general es bueno: los residuos se recolectan de manera efectiva y con una frecuencia y rutas adecuadas.

### 8.3.9 ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

La estación de transferencia del RUPAP es del tipo de carga directa y consta de un contenedor de metálico con capacidad de 9 m<sup>3</sup>. Los contenedores son facilitados por una empresa sub contratada (INTRIDE) para el retiro una vez por semana. (todos los viernes de cada semana)

El contenedor está ubicado en la esquina sureste del Recinto. A pesar de que el sitio es adecuado la ubicación está a favor de la dirección del viento, y el contenedor es pequeño podría funcionar una de 15 m<sup>3</sup>.

Este lugar de ubicación se mantiene sucio debido a la ausencia de una rampa que facilite el traspaso de residuos de las carretillas hacia el contenedor y a la falta de compuerta de los mismos, lo que provoca la caída de los residuos. Otros factores que inciden en la suciedad del sitio son la acción del viento sobre los residuos, y los perros que ha bitan dentro de la Universidad. (Ver figura 16)

*Figura 16. Estación de transferencia*

a)



b)



*Fuente: Elaboración propia*

Cuando el contenedor se encuentra lleno, la administración del recinto solicita a la empresa INTRIDE su retiro; esto sucede aproximadamente cada 7 días.

#### 8.3.10 TRATAMIENTO

En la actualidad no se da tratamiento alguno a los residuos sólidos generados en el RUPAP.

#### 8.3.11 DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final de la gran mayoría de los residuos generados en el RUPAP se da en el botadero semi controlado Acahualinca, también conocido como La Chureca. Este botadero municipal a cielo abierto tiene un área aproximada de 40 hectáreas y se encuentra ubicado en las orillas del Lago Xolotlán o Lago Managua, el segundo más grande de Nicaragua (1.025 km<sup>2</sup>).

#### 8.3.12 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

##### 8.3.12.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

El manejo de los residuos sólidos se encuentra bajo la dirección de la Vice-Rectoría Administrativa de la Universidad, a cargo de la dirección administrativa y luego servicios generales. Dentro de esta división se encuentra la oficina de Mantenimiento, las áreas de Conserjería y Jardinería. Cada una de estas áreas cuenta con un supervisor. Las áreas de conserjería y en especial jardinería son las que se encargan del manejo directo de los residuos sólidos.

##### 8.3.12.2 CONDICIONES LABORALES

###### a. Uniformes y equipos de protección

La Universidad entrega uniformes una vez al año, el que consta de tres camisas, tres pantalones, un par de botas de cuero y uno de hule, arnés y mascarillas para los casos que aplique y, Sin embargo, a través de las entrevistas con el personal de Jardinería y Conserjería se pudo conocer que existen retrasos en la entrega.

Los trabajadores del área de jardinería no utilizan mascarillas cuando barren, solo el personal de conserjería que lo utiliza acompañado de guantes cuando traslada

los residuos de los baños sanitarios hacia los barriles externos o manipula químicos de limpieza. Los recolectores de residuos del área de Jardinería tampoco utilizan equipo de protección alguno, pese a que el 100% de los trabajadores de esta área consideran que estos deberían utilizar guantes y el 60% considera que deberían utilizar mascarillas.

La UNI provee algunos equipos de protección guantes, lentes, botas de cuero y botas de hule, arnés y mascarillas, sin embargo, su uso no está normado. Se puede decir que la Universidad cumple con los artículos 100 y 103 del Código del Trabajo, que obliga a los empleadores a proteger la salud de sus empleados y proporcionar los equipos de protección necesarios. Por la entrevista se pudo constatar que no se ha registrado trabajadores con algún padecimiento relacionado con la actividad laboral o el manejo de residuos sólidos.

#### *8.3.12.3 CONDICIONES HIGIÉNICO-SANITARIAS*

Los trabajadores de Jardinería y Conserjería no cuentan con productos ni lugar para aseo personal donde puedan lavarse o ducharse, con el fin de no acarrear suciedad y gérmenes a otros lugares (hogar, aula de clase, etc.)

#### *8.3.12.4 REVISIÓN MÉDICA*

Según servicios generales, los trabajadores de Jardinería y Conserjería están asegurados con la empresa médica previsional que cada uno de ellos elige; sin embargo, la universidad asegura que pasan por un chequeo médico con regularidad. ya que los trabajadores en cuestión están en riesgo de contraer diversas enfermedades, por lo cual una revisión médica periódica es indispensable y obligada por la ley 185 (Código del Trabajo, Arto.113 inciso h.).

#### *8.3.12.5 CAPACITACIONES*

A pesar de que una parte de los trabajadores de Jardinería y Conserjería ha recibido algunas capacitaciones sobre Relaciones Humanas, Paternidad, Medio Ambiente y Horticultura Ornamental entre otras, ninguno de estos ha recibido capacitación formal relacionadas con el manejo de los residuos.

En Seguridad e Higiene Laboral o en los riesgos de salud que implica su trabajo. Se hace necesario realizar capacitaciones a todo el personal relacionado con el manejo de los residuos sólidos, en aras de generar cambios de actitud frente al manejo adecuado de los residuos.

### 8.3.13 ANÁLISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS (FODA).

Con el objeto de disponer con un plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Recinto Pedro Arauz Palacio que contribuya entre otros aspectos, a una mejora continua del almacenamiento y recolección, se han identificado una serie de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas en el ámbito Institucional, las mismas que se presentan a continuación. Fue realizado por medio de entrevistas y encuesta a la muestra seleccionada.

#### 8.3.13.1 FORTALEZA

1. Personal especializado a lo interno de la Universidad en Gestión y Manejo de Residuos Sólido.
2. La Universidad recibe fondos del presupuesto de la República de Nicaragua.

#### 8.3.13.2 OPORTUNIDADES

Existen varios factores externos e internos al recinto universitario Pedro Arauz Palacios que pueden facilitar el desarrollo y mantenimiento de un plan Integral de manejo de desechos sólidos. Los más importantes son:

1. Voluntad de los académicos en colaborar en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos.
2. Existencia de un Consejo Universitario con la capacidad de asignar Recursos Financiero.
3. Crecimiento de la demanda de residuos Sólidos.
4. Mercado no saturado en Abonos Orgánicos.

5. El surgimiento de una Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos, que sienta las bases para la elaboración de Planes Sectoriales de Gestión Integral de Residuos.
6. La existencia en el país de un creciente mercado de plástico, papel, aluminio y vidrio para reciclaje.
7. La existencia de empresas recicladoras que apoyan la separación de residuos sólidos.
8. Otra oportunidad es el aserrín que es el residuo que más se genera y se puede aprovechar para hacer briquetas de leña, compost para los jardines de la universidad, recuperación de paredes de madera, entre otros.
9. La universidad tiene planteado dentro su Plan Operativo Anual 2024 a través del CIRER (Comisión Institucional de uso Racional y Eficiente de los Recursos), como meta funcional la elaboración de un plan de manejo de desechos sólidos en los recintos Recinto Pedro Arauz Palacio y Simón Bolívar, lo que facilitaría la implementación de dicho plan.

#### *8.3.13.3 DEBILIDADES*

Los principales aspectos negativos del manejo actual de los residuos sólidos se pueden separar en tres grupos, las fallas relacionadas con el conocimiento de las leyes ambientales del país, la educación ambiental y aquellas relacionadas con asuntos técnico-operativos.

El incipiente conocimiento de las autoridades universitarias sobre el marco regulatorio y las consecuencias que podría traer el incumplimiento del mismo, ha provocado la falta de atención de los residuos sólidos generados de tal manera que a la fecha no cuenta con un Plan Integral del Manejo de Residuos Sólidos.

A esto debemos sumarle la falta de educación ambiental de la comunidad universitaria en general, lo cual genera malos hábitos concernientes al manejo adecuado de los residuos sólidos.

Además, existen deficiencias técnico-operativas referidas a las condiciones higiénico-sanitarias de los trabajadores, el sistema de almacenamiento y



recolección de los residuos sólidos, el aprovechamiento de los mismos, la estación de transferencia, separación y disposición final de los residuos de los residuos sólidos generados. A continuación, se explican deficiencias identificadas en el recinto:

1. En el recinto universitario Pedro Arauz Palacios se genera una gran cantidad de residuos inorgánicos; en su mayoría estos residuos provienen de las actividades mantenimiento de infraestructura, envases PEP, empaques de comidas y bolsas plásticas.
2. No se separan los residuos sólidos desde la fuente, lo que genera una pérdida del valor de los residuos con potencial de reciclaje y un impacto en la salud de los trabajadores ligados con la recolección de los mismos.
3. Insuficiente cantidad de depósitos adecuados de desechos sólidos en los pasillos y áreas de recreación de la universidad.
4. Los residuos generados en los laboratorios especializados como laboratorio de suelos, maquinas herramientas y otros son depositados muchas veces en los depósitos de desechos comunes.
5. Los trabajadores no cuentan con los equipos de protección personal adecuados para el tipo de trabajo que realizan.
6. El sistema de recolección necesita algunos ajustes: colocar rampas en las rutas de recolección y aumentar la cobertura en algunas áreas; además, las carretillas de recolección se encuentran en mal estado.
7. La gran mayoría de los residuos orgánicos generados en el Recinto no se aprovechan de manera alguna, lo que provoca la pérdida de su valor económico y la generación de malos olores en los recipientes y condiciones insalubres en la Estación de Transferencia.
8. No se comercializan los residuos inorgánicos reciclables, lo que impide la generación de beneficios económicos adicionales e incrementa el volumen de los residuos y por ende los costos del servicio de recolección brindado por la Alcaldía de Managua.
9. La universidad no cuenta con Estación de Transferencia propia, si no que la

empresa INTRIDE quien es la contratada para realizar la disposición final de los desechos facilita un contenedor de 9m<sup>3</sup>.

10. El recinto cuneta con un contenedor de 9m<sup>3</sup> como estación de transferencia, la cual debería ser retirada semanal mente, pero debido a que la empresa que brinda el servicio (INTRIDE) muchas veces presenta problemas de logística y se retrasa en retirar los desechos sólidos provocando una saturación del contenedor y por defecto los desechos son depositados en el suelo, generando la contaminación del mismo y generación de plagas.
11. Algunas rutas de recolección se encuentran muy alejadas de la estación de transferencia lo cual provoca que los trabajadores tengan que recorrer grandes distancias para poder llevar los desechos a la estación.
12. El aserrín generado en el taller PIMA es el desecho que más se genera en el recinto y en la actualidad este desecho es depositado en el suelo a cielo abierto, generando toneladas de acumulación del mismo, algo muy importante a mencionar es que a la fecha no se realiza ningún tipo de tratamiento.

#### 8.3.13.4 AMENAZAS

1. El personal asignado a la limpieza y recolección es utilizado en otras actividades ajenas a lo antes mencionado.
2. Crecimiento de la comunidad universitaria, pero no de la capacidad instalada para el manejo de los residuos.
3. Poca participación de la comunidad universitaria en el manejo de residuos sólidos

## **8.4 ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS**

Ya con los resultados del análisis de los residuos y la evaluación del manejo de los mismos, se elaboró un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos basado en la metodología propuesta por el Consejo Nacional del Ambiente del Perú (CONAM) en el año 2001, dicha metodología se ajustó al entorno de la Institución y se siguieron los siguientes pasos:

### **8.4.1 ESTABLECIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y ALCANCES DEL PLAN**

A partir del diagnóstico y la situación identificada, se establecieron los objetivos generales y específicos que se pretenden conseguir mediante la ejecución del Plan. A la vez se delimitaron los alcances del plan en términos de área geográfica, período de planificación, residuos a manejar y población meta.

### **8.4.2 ESTABLECIMIENTO DE LOS LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DEL PLAN**

Una vez establecidos los objetivos, se definieron a grandes rasgos las estrategias o lineamientos estratégicos para alcanzarlos. Es decir, los principios que guían el Plan hacia el cumplimiento de los objetivos.

### **8.4.3 PREPARACIÓN DE LA ESTRATEGIA**

Se identificaron los aspectos clave del sistema que deben ser mejorados y las alternativas o acciones a seguir para mejorar dichos aspectos y cumplir con los objetivos, siguiendo los lineamientos estratégicos definidos. Estas alternativas fueron discutidas y concertadas con la Comisión institucional del uso eficiente de los recursos.

#### 8.4.4 FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN DEL PIMARS-UNI

Para cada una de las alternativas identificadas se elaboraron subprogramas con objetivos, metas e indicadores de verificación. Además, se determinaron las acciones necesarias para el desarrollo de cada subprograma. En conjunto con las autoridades universitarias se establecieron los plazos y los responsables de cada una de las acciones determinadas.

#### 8.4.5 ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

Finalmente se diseñó una pequeña estrategia de implementación del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos, con el propósito de proporcionar pautas generales para la ejecución del mismo, facilitando así dicho proceso. Además, se presentó una propuesta para la evaluación y el seguimiento del Plan, con el fin de proveer una guía para su continuidad.

**IX. PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS**

**UNIVERSIDAD NACIONALDE INGENIERÍA**



**PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS  
EN EL RECINTO UNIVERSITARIO  
PEDRO ARAUZ PALACIO**

Elaborado por:

Ing. Donal Pérez Palma

Ing. Marlon Efren Suarez Dávila

Ing. Silvano Enrique Cruz Sánchez

Managua, Nicaragua

noviembre de 2023

## I. PRESENTACIÓN

El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos, pretende dar solución a esta problemática en las distintas esferas del país.

Con la finalidad de acercarse a su manejo integral en los diferentes sectores de la economía nicaragüense, la Política Nacional establece como condición básica la estructuración de Planes Sectoriales de Manejo Integral de Residuos Sólidos en el corto y mediano plazo.

Como resultado del trabajo de diagnóstico realizado en el Recinto universitario Pedro Arauz Palacio, y la investigación sobre planes de manejo integral de residuos sólidos, se elaboró un Plan de Manejo para el RUPAP, con un período de planificación de 3 años.

La Universidad consciente de la problemática ambiental nacional, ha declarado en su Política Ambiental, en la cual se compromete, en la medida de sus posibilidades a prevenir y minimizar los impactos negativos que sus actividades puedan generar sobre el medio ambiente; a cumplir con la legislación ambiental nacional y a promover la conciencia ambiental en la comunidad universitaria, entre otras cosas.

Para cumplir con la Política Ambiental, la Universidad se encuentra en el proceso de diseño de un Programa de Calidad Ambiental que, además de comprender el manejo del agua y la energía, contempla el manejo integral de los residuos sólidos.

El presente Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos aborda brevemente las debilidades del sistema actual de manejo, resultado de un proceso de diagnóstico de los residuos generados y su manejo. Además, el PIMARS plantea las oportunidades más relevantes con que cuenta su misma ejecución. En el documento también se determinan los alcances y objetivos del Plan, así como sus lineamientos estratégicos y las alternativas de manejo integral de los residuos sólidos. Igualmente, en el Plan de Acción del PIMARS

se señalan las actividades a desarrollar para cumplir con los objetivos establecidos, asignando responsables, plazos y recursos necesarios para cada acción.

Con la ejecución de este plan se espera lograr el manejo integral de los residuos sólidos en la Universidad, sentando un ejemplo para otras instituciones y contribuyendo así con la solución de esta problemática nacional.

## **II. ALCANCES DEL PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS (PIMARS)**

### **2.1 Área Geográfica**

El área de estudio es el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios (RUPAP), con dirección: Apartado Postal 5595, Costado Sur de Villa Progreso, Departamento de Managua,

### **2.2 Período de Planificación**

El plan comprende un período de planificación de 3 años, seccionado de la siguiente manera:

Corto Plazo: Inicio – mes 6

Mediano Plazo: mes 7 – mes 18

Largo Plazo: mes 19 – mes 36

### **2.3 Tipos de residuos sólidos a considerar**

El plan incluye todos los residuos sólidos de tipo institucional generados dentro del RUPAP: los generados por oficinas, aulas, cafeterías, jardines, talleres, construcciones y laboratorios (reactivos y cristalería).

No se toman en cuenta los residuos de construcción ni los residuos químicos (en estado sólido o semisólido) provenientes de prácticas y procedimientos de laboratorios.

## 2.4 Población meta

El plan engloba a todos los miembros de la comunidad universitaria: estudiantes, docentes y trabajadores administrativos. Además, en términos de educación ambiental, el plan incluye de manera indirecta a los trabajadores de centros de copia, cafeterías y otro personal que trabaja dentro de la Universidad sin estar contratados por la misma.

### **III. OBJETIVOS DEL PIMARS**

1. Disminuir el impacto ambiental de los residuos sólidos y generar beneficios económicos y estéticos a partir del manejo integral de los mismos.
2. Desarrollar la conciencia ambiental de los miembros de la comunidad universitaria a través de su capacitación, educación y sensibilización acerca del manejo integral de los residuos sólidos; promoviendo además su participación en las actividades del Plan de Acción del PIMARS.
3. Proteger la salud de los miembros de la comunidad universitaria vinculados directa e indirectamente con el manejo de los residuos sólidos.

### **III. LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS DEL PIMARS**

Con base en las características particulares de la Universidad, los objetivos del presente Plan y los aspectos técnicos planteados en la Política Nacional Sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos, se establecieron los siguientes lineamientos:

1. Mejorar los aspectos administrativos y técnico-operativos del manejo actual de los residuos sólidos.
2. Evitar y reducir la generación de residuos sólidos
3. Aprovechar los diferentes tipos de residuos sólidos
4. Proporcionar un manejo ambientalmente adecuado a los residuos




peligrosos y especiales

#### **IV. ALTERNATIVAS DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS**


A continuación, se presentan las alternativas identificadas para cumplir con los objetivos del Plan

1. Mejorar las condiciones higiénico-sanitarias de los trabajadores ligados a la recolección de los residuos sólidos
2. Reducir el consumo de recipientes desechables y productos con envases no aprovechables
3. Separar los residuos desde la fuente
4. Elaborar abono orgánico mediante el compostaje de los residuos orgánicos generados en el RUPAP
5. Comercializar los residuos sólidos inorgánicos aprovechables para su posterior reciclaje.
6. Separar y confinar los residuos sólidos peligrosos generados en el RUPAP
7. Acondicionar las rutas de recolección de residuos.
8. Mejorar la Estación de Transferencia de Residuos Sólidos del RUPAP.


En las alternativas se excluye la educación ambiental y capacitación ya que este es un eje transversal que se incluye dentro de las acciones de cada alternativa expuesta.

	<b>Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIGARS) para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios</b>				Código:
					Fecha:
					Revisión:
<b>Reducción de Generación de Residuos Sólidos</b>				Página: 1/10	
<b>Objetivo:</b>	Reducir el consumo de recipientes no retornables y productos con envases no aprovechables				
<b>Meta 1:</b>	Alcanzar una reducción del 20% en el consumo de recipientes desechables en un período de 4 meses				
<b>Meta 2:</b>	Disminuir, en un período de 4 meses, el 50% del consumo de productos con envases no retornables				
<b>Indicador 1</b>	[[Registros de compra actual de recipientes desechables por cafeterías]/(Registros de compra de recipientes desechables antes de la implementación del PIMARS)]*100				
<b>Indicador 2:</b>	[[Registros de compra actual de productos con envases no aprovechables por cafeterías]/(Registros de compra de productos con envases no aprovechables antes de la implementación del PIMARS)]*100				
<b>N°</b>	<b>Acción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Comentarios</b>
1	Capacitar a responsables de cafeterías sobre la importancia de reducir el consumo de recipientes desechables y productos con envases no retornables; así como las opciones para su sustitución	ene-24	CIRER		Participación activa de estudiantes de que cursen la asignatura tecnología y medio ambiente e introducción a la ingeniería
2	Realizar campaña ambiental dirigida a la comunidad universitaria sobre la importancia del uso de recipientes retornables y productos con empaques o envases	marzo -mayo 2024	CIRER/ servicios generales		Participación activa de estudiantes de que cursen la asignatura tecnología y medio ambiente e introducción a la ingeniería
3	Incluir en el contrato anual de la Universidad con las cafeterías algunas condiciones para la reducción del uso de recipientes desechables y productos con envase no retornables, tales como incentivos económicos y sustitución de productos	ene-25	vice rectoría administrativa		Asesoría de docentes que imparten la asignatura de tecnología y medio ambiente
4	Divulgar los avances del Plan de Manejo de los Residuos Sólidos referidos a la generación	cada trimestre apartir de agosto 2024	CIRER/ servicios generales/dirección de comunicación		Dirección de comunicación de la UNI


\*En mutuo acuerdo con la Comisión de Residuos Sólidos se determinó que los recursos necesarios serán establecidos por los responsables de cada acción

	<b>Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIGARS) para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios</b>				Código:
					Fecha:
					Revisión:
<b>Separación de Residuos Sólidos Peligrosos</b>				Página:3/10	
<b>Objetivo:</b>	Separar los residuos peligrosos y especiales desde la fuente				
<b>Meta 1:</b>	Separar la mayor cantidad posible de baterías, pilas y residuos peligrosos de laboratorios en un período de 32 meses				
<b>Indicador 1</b>	Nota: no se pueden establecer indicadores debido a la carencia de información previa sobre generación de e estos residuos; a partir de la ejecución de este plan (lineamiento relacionado separación de residuos sólidos peligroso podrán llevar registros y establecer nuevas metas e indicadores.				
<b>N°</b>	<b>Acción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Comentarios</b>
1	Elaborar un inventario de los residuos sólidos peligrosos y especiales generados en cada fuente dentro de la Universidad, así como su forma de manejo adecuado	I semestre 2024	CIRER/ servicios generales		Apoyarse de docentes y estudiantes de la asignatura Tecnología y medio ambiente
2	Proporcionar a los responsables de laboratorios y talleres una lista de los residuos peligrosos y especiales y la forma en que estos deben ser manipulados y dispuestos	I semestre 2024	servicios generales /Facultades		
3	Normar a los laboratorios el manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos que cada uno genera.	II semestre 2024	decanatura de cada Facultad		
4	Establecer centros de acopio para los residuos que deben ser confinados (pilas, baterías y transformadores)	II semestre 2024	CIRER/ servicios generales		
5	Iniciar el acopio de los residuos sólidos peligrosos	oct-24	CIRER/ servicios generales		
6	Llevar registro de la cantidad y tipo de los residuos peligrosos acopiados en cada mes	mensual	CIRER/ servicios generales/dirección de comunicación		
7	Divulgar a la comunidad universitaria los procedimientos para manejar y disponer los residuos peligrosos	nov-24	CIRER/ servicios generales		Dirección de comunicación de la UNI


\*En mutuo acuerdo con la Comisión de Residuos Sólidos se determinó que los recursos necesarios serán establecidos por los responsables de cada acción

	<b>Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIGARS) para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios</b>					Código:
						Fecha:
	<b>Salud e Higiene Laboral</b>					Revisión:
					Página:4/10	
<b>Objetivo:</b>	Mejorar las condiciones higiénico-sanitarias de los trabajadores involucrados con la recolección de los residuos sólidos					
<b>Meta 1:</b>	Brindar condiciones básicas de infraestructura y equipos de protección a los trabajadores					
<b>Meta 2:</b>	Brindar XX horas hombre de capacitación al 100% de los trabajadores involucrados con la recolección de residuos sólidos Nota: La cantidad de horas por capacitación debe ser determinada por la persona a impartirla					
<b>Indicador 1</b>	Servicios higiénicos construidos; Uso de equipos de protección por los trabajadores					
<b>Indicador 2</b>	$(\text{Cantidad de horas de capacitaciones}) \times (\text{cantidad de empleados involucrados}) / \text{año} = \text{horas hombre} / \text{año}$					
<b>N°</b>	<b>Acción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Comentarios</b>	
1	Construir servicios higiénicos y duchas para el aseo personal de los trabajadores de Jardinería	I semestre 2025	CIRER/ servicios generales			
2	Proveer productos básicos de higiene al personal de Conserjería y Jardinería	I semestre 2024	Servicios generales			
3	Asegurar el chequeo médico periódico a los trabajadores de Recolección	una vez por semestre	RR HH /oficina de seguridad e higiene			
4	Brindar capacitaciones sobre la manipulación adecuada de los residuos sólidos al personal relacionado con su recolección	I semestre 2024	RR HH			
5	Dar capacitaciones de Salud e Higiene Ocupacional al personal de Jardinería y Conserjería	II semestre 2024	RR HH			
6	Proporcionar información sobre los derechos y deberes laborales que tienen los trabajadores de Recolección	II semestre 2024	CIRER/ servicios generales			
7	Suministrar los equipos de protección adecuados y normar su uso a los trabajadores de Jardinería y Conserjería	I semestre 2024	Servicios generales		Dirección de comunicación de la UNI	


\*En mutuo acuerdo con la Comisión de Residuos Sólidos se determinó que los recursos necesarios serán establecidos por los responsables de cada acción

	<b>Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIGARS) para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios</b>				Código:
					Fecha:
					Revisión:
<b>Mejoramiento de las Rutas de Recolección</b>				Página:5/10	
<b>Objetivo:</b>	Acondicionar las de rutas de recolección				
<b>Meta 1:</b>	Disminuir en un 66% las áreas descuidadas o sucias dentro de la Universidad				
<b>Meta 2:</b>	Eliminar el 100% de los puntos de la ruta con ausencia de rampas				
<b>Indicador 1</b>	(número de áreas recién cubiertas)/(número de áreas descuidadas antes de la ejecución del plan)*100				
<b>Indicador 2</b>	(número de rampas recién ubicadas)/(número de rampas ausentes antes de la ejecución del plan)*100				
<b>N°</b>	<b>Acción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Comentarios</b>
1	Capacitar al Jefe del Dpto. de Mantenimiento y al Supervisor de Jardinería en la Evaluación de rutas de recolección de residuos	I semestre 2024	CIRER/ servicios generales		
2	Ubicar rampas en las rutas de recolección (Guía de Observación)	II semestre 2024	Servicios generales / oficina de mantenimiento		
3	Aumentar la cobertura de recolección de residuos sólidos en áreas verdes (Anexo 6 )	II semestre 2025	Servicios generales / oficina de mantenimiento		
4	Elaborar un mapa de las rutas de recolección y la ubicación de los recipientes	II semestre 2024	CIRER/ servicios generales		
5	Evaluar y corregir las rutas de recolección cada año	I semestre 2025	Servicios generales /oficina de mantenimiento		
6	Actualizar los mapas de rutas de recolección y ubicación de recipientes	I semestre 2025	CIRER/ servicios generales		
7	Divulgar a la comunidad universitaria los procedimientos para manejar y disponer los residuos peligrosos	nov-24	CIRER/ servicios generales		Dirección de comunicación de la UNI


\*En mutuo acuerdo con la Comisión de Residuos Sólidos se determinó que los recursos necesarios serán establecidos por los responsables de cada acción

	<b>Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIGARS) para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios</b>				<b>Código:</b>
					<b>Fecha:</b>
					<b>Revisión:</b>
<b>Mejoramiento de los Vehículos de Recolección</b>				<b>Página:6/10</b>	
<b>Objetivo:</b>	Proporcionar vehículos de recolección de residuos apropiados para cada tipo de recolección				
<b>Meta 1:</b>	Preparar 2 vehículos (incluye compra) para la recolección selectiva de los residuos sólidos para el mes 7				
<b>Meta 2:</b>	Mejorar los vehículos actuales para la recolección de los residuos de jardinería para el mes 24				
<b>Indicador 1</b>	Número de vehículos de recolección selectiva listos para operar				
<b>Indicador 2</b>	Número de vehículos de recolección de residuos de jardín al que se le proporciona mantenimiento preventivo y correctivo				
<b>Indicador 3</b>	Número de vehículos de recolección de residuos de jardín que cuenta con condiciones para limpieza				
<b>N°</b>	<b>Acción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Comentarios</b>
1	Ajustar los vehículos de recolección de residuos de jardín para que cumplan con las condiciones para su limpieza	I semestre 2024	CIRER/ servicios generales		
2	Cubrir los vehículos de recolección para protegerlos de la lluvia mientras no se utilizan	I semestre 2024	Servicios generales		
3	Diseñar vehículos para la recolección selectiva que cuenten con 2 secciones y que cumplan con las condiciones básicas para su limpieza	II semestre 2025	Servicios generales		
4	Adquirir vehículos de recolección selectiva de residuos sólidos. (compra)	II semestre 2025	Servicios generales		
5	Planificar y realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de recolección	I semestre 2025	Servicios generales		

\*En mutuo acuerdo con la Comisión de Residuos Sólidos se determinó que los recursos necesarios serán establecidos por los responsables de cada acción


	<b>Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIGARS) para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios</b>				<b>Código:</b>
					<b>Fecha:</b>
					<b>Revisión:</b>
<b>Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos</b>				<b>Página:7/10</b>	
<b>Objetivo:</b>	Aprovechar los residuos sólidos orgánicos generados en la Universidad a partir del compostaje.				
<b>Meta 1:</b>	Compostar, en un período de 1 año, el 75% de los residuos orgánicos generados.				
<b>Meta 2:</b>	Utilizar o comercializar el 100% del abono orgánico generado				
<b>Indicador 1</b>	(Registros de residuos orgánicos compostados)/(valores de producción de residuos orgánicos del diagnóstico)*100				
<b>Indicador 2</b>	(Abono orgánico utilizado + Abono orgánico vendido)/(abono orgánico generado)*100				
<b>N°</b>	<b>Acción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Comentarios</b>
1	Desarrollar un estudio de prefactibilidad técnica, económica y ambiental para la construcción de una planta de compostaje	nov-25	CIRER/ servicios generales/facultades		Apoyarse con estudiantes para realizar monografías
2	Diseñar una planta de producción de compostaje	ene-26	Servicios generales / oficina de mantenimiento/Facultades		Apoyarse con estudiantes para realizar monografías
3	Brindar capacitaciones para la gestión y operación de la planta de producción de abono	abr-26	CIRER/Facultades		
4	Construir la planta de producción de abono en el terreno de la finca de la UNI.	ago-26	CIRER/ servicios generales/facultades		Apoyarse con estudiantes de la FTC
5	Llevar registro de la cantidad de materia prima que entra al proceso de compostaje	ago-26	Servicios generales / oficina de mantenimiento		
6	Iniciar la producción de abono orgánico	ago-26	CIRER/ servicios generales		Apoyarse con estudiantes de Química, industrial o Agroindustrial
7	Llevar registro de la cantidad de producto que sale del proceso de compostaje	oct-26	CIRER		
8	Involucrar a docentes y estudiantes en la formulación y ejecución de proyectos de investigación o monografías, sobre el proceso utilizado para la preparación del abono	nov-26	CIRER/ Facultades		Apoyarse con estudiantes para realizar monografías
9	Utilizar el abono orgánico generado para autoconsumo en las áreas verdes de la UNI o finca de agrícola	nov-26	Servicios generales/FTC		
10	Realizar una campaña publicitaria para promover el abono orgánico	nov-26	CIRER/ servicios generales/facultades		
11	Comercializar el abono orgánico no utilizado en la Universidad	nov-26	CIRER/ servicios generales/facultades		
12	Promover estudios de biotecnología sobre alternativas para el aprovechamiento de los R. S. orgánicos	nov-26	CIRER/servicios generales/facultades		Apoyarse con estudiantes de Química, industrial o Agroindustrial en proceso de monografía

\*En mutuo acuerdo con la Comisión de Residuos Sólidos se determinó que los recursos necesarios serán establecidos por los responsables de cada acción


	<b>Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIGARS) para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios</b>				Código:
					Fecha:
					Revisión:
<b>Aprovechamiento de los Residuos Sólidos inorgánicos</b>				Página:8/10	
<b>Objetivo:</b>	Aprovechar los residuos sólidos inorgánicos				
<b>Meta 1:</b>	Comercializar al menos el 50% de los residuos inorgánicos aprovechables en un periodo de 6 meses				
<b>Meta 2:</b>	transformar los residuos plásticos en combustible en un periodo de 18 meses				
<b>Indicador 1</b>	(Registros de residuos inorgánicos vendidos)/(valores de producción de residuos inorgánicos del Diagnóstico)*100				
<b>Indicador 2</b>	(Registros de residuos inorgánicos plásticos transformados)/(valores de producción de residuos inorgánicos plásticos del Diagnóstico)*100				
<b>N°</b>	<b>Acción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Comentarios</b>
1	Identificar el lugar apropiado para el acopio de los distintos residuos inorgánicos	nov-24	CIRER/ servicios generales/facultades		Apoyarse con estudiantes para realizar monografías
2	Adecuar el lugar para el almacenamiento temporal de los residuos inorgánicos	ene-25	Servicios generales / oficina de mantenimiento/Facultades		Apoyarse con estudiantes para realizar monografías
3	Establecer acuerdos de venta con los compradores de residuos inorgánicos	abr-25	CIRER/Servicios generales		
4	Almacenar los residuos inorgánicos a comercializarse	may-25	CIRER/ servicios generales/facultades		Apoyarse con estudiantes de la FTC
5	Vender los residuos inorgánicos almacenados a los respectivos compradores	may-25	Servicios generales		
6	Llevar registro de la cantidad y precio de los residuos inorgánicos vendidos	ago-25	CIRER/ servicios generales		Apoyarse con estudiantes de Química, industrial o Agroindustrial
7	Almacenar los residuos inorgánicos plásticos	ene-26	CIRER/ servicios generales		
8	Diseñar un sistema de pirolisis para transformar el plástico en combustible (diésel, gasolina, etc)	may-26	CIRER/ servicios generales/facultades		Apoyarse con estudiantes para realizar monografías
9	Definir la Octanaje y composición química con la que producirá.	nov-26	Servicios generales/FTI		
10	Construir planta de Pirolisis en el RUPAP	ene-26	CIRER/ servicios generales/facultades		
11	Llevar registro de la cantidad de producto que sale del proceso de pirolisis.	abr-26	CIRER/ servicios generales/facultades		
12	Involucrar a docentes y estudiantes (de ingeniería química y mecánica) en la formulación y ejecución de proyectos de investigación o monografías, relacionados con el proceso de pirolisis y destilación	ene-26	Facultades		Apoyarse con estudiantes para realizar monografías
13	Utilizar el combustible producido para equipos de jardinería	may-26	CIRER/ servicios generales/facultades		

\*En mutuo acuerdo con la Comisión de Residuos Sólidos se determinó que los recursos necesarios serán establecidos por los responsables de cada acción



	<b>Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIGARS) para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios</b>					Código:
						Fecha:
						Revisión:
	<b>Mejoramiento de la Estación de Transferencia</b>					Página:9/10
<b>Objetivo:</b>	Acondicionar la estación de transferencia en términos higiénicos y estéticos					
<b>Meta 1:</b>	Facilitar el trasiego de los residuos de los vehículos de recolección hacia los contenedores para el mes 18					
<b>Meta 2:</b>	Reducir el impacto visual de los contenedores de residuos sólidos para el mes 18					
<b>Indicador 1</b>	No se pudo establecer indicadores numéricos ya que las metas no pueden ser medidas, la verificación debe ser subjetiva de acuerdo al logro de las metas.					
<b>N°</b>	<b>Acción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Comentarios</b>	
1	Cambiar la ubicación de la estación de transferencia, se sugiere al Costado Noroeste del RUPAP (por acceso, dirección del viento y espacio)		Servicios generales		Podrían apoyarse con CIRER	
2	Obtener registros de la cantidad de residuos depositada en la estación de transferencia a través de la empresa prestadora del servicio	ene-25	CIRER/ servicios generales			
3	Asegurar que la frecuencia de traslado de los residuos no sea mayor de 5 días	ene-25	CIRER/ servicios generales			
4	Supervisar que el contenedor se proporcionen limpios y en buen estado	ene-25	CIRER/ servicios generales			
5	Determinar el lugar más apropiado dentro de la Universidad para la ubicación de la estación de transferencia	jun-25	CIRER/ servicios generales			
6	Construir una rampa que facilite la descarga de los vehículos de recolección en la estación de transferencia	jul-25	CIRER/ servicios generales		Apoyarse con estuđinates de ingeniería civil	
7	Ocultar los contenedores de residuos sólidos por medio de vegetación	ago-25	CIRER/ servicios generales			
8	Evaluar la posibilidad de dos contenedores de 15 m <sup>3</sup> , o sustituyendo además los contenedores de 15m <sup>3</sup> por varios contenedores de 1 m <sup>3</sup> .	jul-26	CIRER/ servicios generales			

\*En mutuo acuerdo con la Comisión de Residuos Sólidos se determinó que los recursos necesarios serán establecidos por los responsables de cada acción

	<b>Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIGARS) para el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios</b>				Código:
					Fecha:
					Revisión:
<b>Disposición Final de residuos sólidos peligrosos</b>				Página:10/10	
<b>Objetivo:</b>	Disponer los residuos peligrosos de una manera ambientalmente adecuada				
<b>Meta 1:</b>	Confinar el 100% de los residuos peligrosos acopiados para el mes 35				
<b>Indicador 1</b>	(cantidad de residuos peligrosos acopiados)/(cantidad de residuos peligrosos confinados) *100				
<b>N°</b>	<b>Acción</b>	<b>Plazo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Recursos necesarios</b>	<b>Comentarios</b>
1	Identificar un sitio apropiado para el confinamiento de residuos peligrosos	feb-27	CIRER/ servicios generales		
2	Adecuar el sitio de confinamiento según la NTON 05 015-01	mar-27	CIRER/ servicios generales		
3	Capacitar a un encargado de bodega sobre el confinamiento de residuos peligrosos	abr-27	CIRER/ servicios generales		
4	Confinar los residuos peligrosos según la NTON 05 015-01	jun-27	CIRER/ servicios generales		
5	Controlar la cantidad, tipo y procedencia de los residuos peligrosos a ser confinados	jul-27	CIRER/ servicios generales		Apoyarse con estuđinates de ingeniería civil
6	Divulgar los avances del Plan de Manejo de los Residuos Sólidos referidos a la separación y almacenamiento	ago-25	CIRER/ servicios generales		Dirección de comunicación de la UNI

\*En mutuo acuerdo con la Comisión de Residuos Sólidos se determinó que los recursos necesarios serán establecidos por los responsables de cada acción

## **V. ESTRATEGIA DE IMPLEMENTACIÓN**

La implementación del Plan de Acción está orientada a definir y organizar el trabajo de las partes vinculadas con el manejo de los residuos sólidos en la Universidad, así como promover la participación activa de los miembros de la comunidad universitaria en el manejo integral de los residuos sólidos.

Para la puesta en marcha del Plan, la Comisión de Residuos Sólidos deberá designar los responsables de cada acción contemplada en los subprogramas, estos deberán determinar los costos y plazos para la ejecución de cada acción. Se debe priorizar la implementación de las acciones para las cuales la Universidad cuenta con recursos humanos y económicos, sin olvidar que algunas acciones no tienen efecto sin previas capacitaciones o campañas.

La Comisión de Residuos Sólidos, con apoyo de los docentes, estudiantes y trabajadores, deberá formular proyectos para financiar la ejecución de acciones que requieran mayor inversión. El PIMARS y los proyectos deben presentarse a instituciones que puedan brindar la asistencia económica necesaria para llevar a cabo el Plan de Acción.

Para obtener los resultados deseados, debe existir una buena coordinación entre la Comisión de Residuos Sólidos y los responsables de cada acción, quienes además deben de contar con el apoyo de los profesores, trabajadores y alumnos de la Universidad con conocimientos y experiencia en cada tema.

## **VI. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO**

La evaluación y el seguimiento de los avances del Plan de Acción serán responsabilidad de la Comisión de Residuos Sólidos, en coordinación con la Comisión Institucional de uso Racional y Eficiente de los Recursos.(CIRER)

Por medio de reuniones periódicas con los diferentes actores, la Comisión de Residuos Sólidos deberá asegurar el cumplimiento de las metas planteadas en cada programa (responde a lineamientos), basándose en los indicadores estipulados. Además, la Comisión verificará el cumplimiento de los plazos establecidos para la ejecución de cada acción.

Será necesaria la realización de reuniones anuales en las que se evalúe el cumplimiento de los objetivos de cada programa y su correspondencia con las metas e indicadores correspondientes. Como resultado de esta evaluación, se deben establecer las medidas correctivas necesarias para alcanzar los objetivos del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos, procurando el mejoramiento continuo del mismo.

Los avances y ajustes del Plan de Acción deberán ser plasmados en un Informe Anual, el cual será divulgado a través de la Dirección de Relaciones Públicas.

## **X. CONCLUSIONES**

1. Los residuos sólidos generados no se separan, disminuyendo su valor y dificultando su aprovechamiento. Por el contrario, todos los residuos pasan a disposición final en el botadero municipal semi controlado. En general, el actual manejo de los residuos sólidos del Recinto se realiza de forma deficiente principalmente por la carencia de recursos financieros, la falta de personal capacitado para la prestación del servicio y la falta de cultura de aseo de la Comunidad Universitaria del RUPAP.

La estación de transferencia de la Universidad no presta condiciones adecuadas de higiene y estética, está en una posición a favor del viento lo que hace que cuando este sopla mueva los olores y residuos livianos y se dispersan con facilidad. Aunque el manejo de los residuos sólidos en el RUPAP presenta deficiencias, en general es bueno considerando que los medios de almacenamiento son adecuados y el sistema de recolección es eficaz

2. Aunque existe voluntad de parte de las autoridades de la Universidad para implementar proyectos pilotos de Manejos de Residuos Sólidos, la falta de un equipo multidisciplinario capaz de presentar propuestas tangibles ha impedido el poder desarrollar estrategias para el establecimiento de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos. No existe un personal operativo debidamente capacitado para el tratado de los Residuos Sólidos.

Además, No existen rutas definidas de recolección dentro del Recinto lo que genera un débil y costoso proceso de recolección de residuos. Actualmente no existe un equipo especializado encargado de la planificación y manejo de los Residuos Sólidos.

3. En el RUPAP se genera plástico, papel, cartón, poliestireno expandido, residuos de jardín, aluminio, vidrio y residuos de comida. En términos de masa, los residuos de jardín, de comida y el papel representan el mayor porcentaje; mientras que los residuos de jardín, el papel y cartón y el poliestireno expandido aportan mayor volumen.

Un volumen considerable de los residuos inorgánicos generados que juntos suman más del 57 % proviene de recipientes de poroplast, envases plásticos y plásticos menores que por su naturaleza no pueden ser aprovechados en el Recinto. (ver Tabla 9). A pesar de eso hay que destacar que la producción per cápita del RUPAP 0.17 Kg/Hab/día sigue siendo menor frente al indicador Nacional para áreas Urbanas de 0.46 kg/Hab/día.

4. En cuanto al nivel de cumplimiento legal desde el punto de vista Institucional no se cumple ya que las instituciones están obligadas a gestionar y desarrollar el manejo de los residuos sólidos, sin embargo, como la legislación nicaragüense es dispersa e incompleta además de eso lo incompatible que son los contenidos legales, así como, con la situación económica y cultural que ha dado lugar al abuso de instrumentos administrativos ineficientes. Pero si hay evidencias de esfuerzos y la intención para cumplir, este estudio encuentra un 60 % de cumplimiento ya que no se tratan ni caracterizan los residuos.
5. El Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos propuesto pretende mejorar los aspectos administrativos y técnico-operativos del sistema actual; evitar y reducir la generación de residuos sólidos; aprovechar los distintos tipos de residuos y dar un manejo ambientalmente adecuado a los residuos sólidos peligrosos.

## **XI. RECOMENDACIÓN**

1. Se debe reducir el volumen generado de residuos sólidos no aprovechables e iniciar la separación y aprovechamiento del resto de los residuos mediante compostaje o venta para reciclaje.
2. Implementar el proyecto de instalación de la planta de compostaje como media para la disminución de residuos sólidos generados por la Universidad específicamente los desechos sólidos orgánicos.
3. Desarrollar el proyecto de Pirolisis de los residuos plásticos, no solo se reducirán los volúmenes mayores de residuos, sino que también se obtendrá combustible para el consumo en cortadora de césped, motosierra y planta eléctrica etc.
4. La estación de transferencia y los recipientes externos de almacenamiento deben ser mejorados para que cumplan con condiciones básicas de higiene y estética.
5. Solicitar un contenedor de mayor capacidad por lo menos de 15 m<sup>3</sup> o en su defecto 2 de 9 m<sup>3</sup> , lo que sea más viable.
6. Los residuos sólidos, sobre todo los peligrosos que se generan en la Universidad provenientes de laboratorios, talleres y oficina de mantenimiento deben ser separados para brindarles un manejo adecuado y acorde a la legislación ambiental nacional. (ver anexo 9)
7. Se recomienda mover la estación de transferencia al costado suroeste del RUPAP donde hay un predio vacío y plano, por dos razones primero como se está construyendo un pabellón contiguo a la ubicación actual lo que estaría comprometido mantener limpia la zona, y la segunda en la posición que ahora mismo tiene está a favor de la circulación del viento lo que provoca que los olores y los residuos livianos se muevan hacia el campo de futbol o el edificio Marlon Zelaya. (ver Anexo 10)
8. Ejecutar el Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos, específicamente la separación de los residuos, de manera que al momento de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto no se tenga que partir desde dicha

actividad. Sobre todo, dar seguimiento y divulgar con prioridad los logros en cuanto a las metas propuesta en el PIGARS.





2017. Tesis para el Título de Ingeniero en Calidad Ambiental. Universidad Centroamericana, Nicaragua.
- Largo-Wight E., Johnston D. D. y Wight J. (2013). The Efficacy of a Theory-Based, Participatory Recycling Intervention on a College Campus. *J. Environ. Health* 76 (4), 26-31.
- Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. - Nicaragua, La Gaceta - Diario Oficial, 1996.
- Long J., Harré N. y Atkinson Q. (2014). Understanding Change in Recycling and Littering Behavior Across a School Social Network. *Am. J. Commun. Psychol.* 53 (3-4), 462-474. DOI: 10.1007/s10464-013-9613-3
- Lopez, Garrido J / Basura Urbana: recogida, eliminación y reciclaje. Editorial Técnicos Asociados S. A., 1975.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales / Bases de la Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos. - Nicaragua, 2004.
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 05 014- 02: Norma técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No-Peligrosos. - Nicaragua, La Gaceta - Diario Oficial, 2002.
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 05 015- 01: NTON para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos. -Nicaragua, La Gaceta - Diario Oficial, 2002.
- ONUUDI (Organización de Las Naciones Unidas Para El Desarrollo Industrial)  
Manual de Producción más Limpia; 26 de enero 2014.

Piura López, Juli o / Introducción a la Metodología de la Investigación Científica.

4ta ed.-Managua: Centro de Investigaciones y Estudios de la Salud,

2000Tchobanoglous, George / Gestión Integral de Residuos Sólidos. -

Mexico. D.F. Editorial McGraw Hill, 1997, v. 1

Sampieri R, Collado C. 2010, Metodología de la Investigación 5ed, Mc Graw Hill, México.

SAKURAI, Kunitoshi. Método sencillo de análisis de residuos sólidos [en línea].

CEPIS/OPS. [citado 8 enero 2015]. Disponible World Wide Web:

[www.cepis.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html#1701](http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html#1701).

Scheaffer, Richard / Elementos de Muestreo. - México D.F. Grupo Editorial Iberoamérica, 1987.

Tello Espinoza P. 2018, Gestión Integral de residuos sólidos Urbanos, México

disponible en: <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO 1.

#### UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

#### Plan Integral De Manejo De Residuos Sólidos

Entrevista a los trabajadores de jardinería

1. ¿Cómo considera usted el manejo de los residuos sólidos en la universidad?
 

Excelente  Bueno  Regular  Malo
2. ¿Cree usted que la basura en la universidad es un problema?
 

Si  No  ¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_
3. ¿Piensa usted que hay suficientes basureros dentro del recinto?
 

Andenes Si  No

Bares Si  No
4. ¿Cada cuánto tiempo se lavan los recipientes de residuos ubicados en corredores y avenidas?
 

\_\_\_\_\_
5. ¿Qué piensa usted de los recipientes donde se recolecta toda la basura?
 

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_
6. ¿Se separan los residuos peligrosos, como vidrios, químicos, entre otros?
 

Si  No

¿Cómo? \_\_\_\_\_
7. ¿Qué materiales y equipos les proporciona la universidad para realizar su trabajo?
 

Uniforme?	
Botas	
Guantes	
Mascarilla	
Gorra	
Escoba	
Pala	
Rastrillo	
_____	
8. ¿Existe algún problema con los materiales y equipos proporcionados por la universidad?

9. ¿Considera importante utilizar guantes y mascarillas si la universidad los proporciona?

Jardinera:       Guantes       Mascarillas       Recolección de basura:

Guantes       Mascarillas

10. ¿Padece usted de algunas de estas enfermedades? ¿Cada cuánto tiempo?

Respiratorias \_\_\_\_\_

De la piel \_\_\_\_\_

Del estómago \_\_\_\_\_

Otras \_\_\_\_\_

11. ¿Ha recibido capacitaciones relacionadas con su trabajo?

Si       No      ¿Cuáles?

---

---

12. ¿Cree usted que la Universidad debería separar la basura (o los residuos sólidos) para poder sacarle provecho, manteniendo la UNI más limpia y generando pequeños incentivos económicos para los trabajadores involucrados, aún si esto requiere más trabajo?

Si       No

13. ¿Qué recomendaciones puede dar para mejorar el manejo de los Residuos Sólidos en la Universidad?

---

**ANEXO 2**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Plan Integral De Manejo De Residuos Sólidos**

Entrevista a los trabajadores de conserjería

1. ¿Cómo considera usted el manejo de los residuos sólidos en la universidad?

Excelente       Bueno       Regular       Malo

2. ¿Cree usted que la basura en la universidad es un problema?

Si       No      ¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿Piensa usted que hay suficientes recipientes dentro del recinto? ¿Con qué frecuencia se lavan?

Serv. Higiénicos	Si		No		_____
Pasillos	Si		No		_____
Edificios	Si		No		_____

4. ¿Cada cuánto tiempo se lavan los recipientes de residuos ubicados en corredores y avenidas?

\_\_\_\_\_

6. ¿Se separan los residuos peligrosos, como vidrios, químicos, etc.?

Si       No

¿Cómo? \_\_\_\_\_

7. ¿Qué materiales y equipos les proporciona la universidad para realizar su trabajo?

Uniforme?	
Botas	
Guantes	
Mascarilla	
Gorra	
Escoba	
Pala	
Rastrillo	
_____	

8. ¿Existe algún problema con los materiales y equipos proporcionados por la universidad?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. ¿Considera importante utilizar guantes y mascarillas si la universidad los proporciona?

Guantes

Mascarillas

10. ¿Padece usted de algunas de estas enfermedades? ¿Cada cuánto tiempo?

Respiratorias \_\_\_\_\_

De la piel \_\_\_\_\_

Del estómago \_\_\_\_\_

Otras \_\_\_\_\_

11. ¿Ha recibido capacitaciones relacionadas con su trabajo?

Si

No

¿Cuáles?

---

---

12. ¿Cree usted que la Universidad debería separar la basura (o los residuos sólidos) para poder sacarle provecho, manteniendo la UNI más limpia y generando pequeños incentivos económicos para los trabajadores involucrados, aún si esto requiere más trabajo?

? Si

? No

13. ¿Qué recomendaciones puede dar para mejorar el manejo de los residuos sólidos en la Universidad?

---

---

**ANEXO 3**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Plan Integral De Manejo De Residuos Sólidos**

Encargado de servicios generales

- ¿Cuáles son los costos económicos directos del manejo de los residuos sólidos (incluir salario de operarios y supervisores, uniformes, botas, vehículos, equipos y pago a INTRIDE)?
- ¿Qué porcentaje del presupuesto de la Universidad corresponde al Manejo de los Residuos Sólidos?
- ¿Cómo se estructura el Departamento de servicios generales?
- ¿Existe alguna experiencia en compostaje?
- ¿Se realiza o se ha realizado reciclaje en la Universidad?
- ¿Considera usted que el presupuesto asignado al manejo de los residuos sólidos es suficiente?
- ¿Se les brinda revisión médica a los trabajadores relacionados con el manejo de los residuos sólidos, con qué frecuencia?
- Valore la participación de la población universitaria en el manejo de los residuos sólidos.
- ¿Considera usted importante incluir aspectos de manejo de residuos en la educación informal?

10. ¿Considera los residuos sólidos un problema?

11. ¿Cuáles aspectos son más críticos?

12. ¿Cómo se puede mejorar la problemática de los residuos sólidos en la UNI?

13. ¿Ha considerado la separación de los residuos sólidos especiales (baterías, recipientes de reactivos químicos y aerosoles, entre otros)?

14. ¿Existe un plan establecido y difundido de las zonas, rutas, frecuencias y horarios de recolección?

15. ¿Se realiza mantenimiento correctivo y preventivo a las unidades de recolección?

16. ¿Qué medidas de seguridad e higiene laboral se proporcionan a los trabajadores?

17. ¿Los trabajadores involucrados con el manejo de los residuos sólidos han recibido capacitaciones sobre el tema? ¿Usted ha recibido?

18. ¿Existen incentivos para los trabajadores?



19. ¿Existen indicadores de monitoreo y supervisión?

20. Valore el servicio de transporte de residuos realizado por la empresa INTRIDE.

**ANEXO 4**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Plan Integral De Manejo De Residuos Sólidos**

ENTREVISTA A TRABAJADOR DE LA OFOCINA DE MANTENIMIENTO.

¿Qué tipo de trabajos realizan en el Area de Mantenimiento?

¿Qué tipo de residuos sólidos se generan en estas actividades?

¿De qué manera se manejan los residuos sólidos generados?

**ANEXO 5**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Plan Integral De Manejo De Residuos Sólidos**

Encuesta a los estudiantes de la UNI

El manejo de los residuos sólidos (basura) es el control de la generación, el almacenamiento, la recolección y la disposición final de estos. Actualmente, los residuos sólidos de toda la universidad, incluyendo servicios higiénicos, laboratorios y bares se recolecta y almacena en un solo lugar, donde esperan a ser recogidos por la alcaldía dos veces por semana. Con la presente encuesta se pretende realizar un diagnóstico acerca del manejo de los residuos en nuestra universidad, para que sirva de punto de partida para su mejoramiento. Agradecemos su colaboración.

**Sexo:**  Femenino  Masculino

**Facultad:**

Tecnología de la construcción  Ciencias y sistemas   
Tecnología de la industria

**Año de ingreso a la UNI:**

1. ¿Qué tan limpia le parece la Universidad?

Muy limpia  Limpia  Poco limpia  Sucia

2. ¿Considera que los Residuos Sólidos en la universidad son un problema?

Si  No

3. ¿Cuáles de los siguientes aspectos considera que tiene mayor incidencia sobre el manejo inadecuado de los residuos? marque los que considere convenientes

- Malos hábitos
- Tipo de productos que se venden dentro de la universidad
- Uso excesivo de materiales descartables
- Otros, especifique \_\_\_\_\_

4. ¿Piensa usted que hay suficientes recipientes de residuos sólidos dentro de la universidad?

Si  No

5.  ¿Piensa usted que los recipientes actuales se encuentran bien ubicados?

Sí  No

6.  ¿Cómo considera el servicio de recolección de residuos sólidos en la universidad?

Excelente  Bueno  Regular  Malo

7.  ¿Ha recibido información (folletos, charlas, etc.) sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos?

Sí  No

8.  ¿Considera que impartir charlas sobre el tema ayudaría a mantener la universidad más limpia?

Sí  No

9.  ¿Cree usted que la separación en diferentes recipientes del papel, plástico y restos de comida (para su reciclaje) ayudaría a resolver el problema?

Sí  No

10.  ¿Estaría usted dispuesto a depositar cada residuo en el recipiente correspondiente?

Sí  No

11.  ¿Considera usted que la sustitución de recipientes de comida descartables por recipientes retornables (botellas, platos y vasos de vidrio) contribuiría a resolver el problema?

Sí  No

**Su ayuda será de mucha utilidad para nuestra universidad, GRACIAS**

**ANEXO 6**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Plan Integral De Manejo De Residuos Sólidos**

Encuesta a docentes de la UNI

El manejo de los residuos sólidos (basura) es el control de la generación, el almacenamiento, la recolección y la disposición final de estos. Actualmente, los residuos sólidos de toda la universidad, incluyendo servicios higiénicos, laboratorios y bares se recolecta y almacena en un solo lugar, donde esperan a ser recogidos por la alcaldía dos veces por semana. Con la presente encuesta se pretende realizar un diagnóstico acerca del manejo de los residuos en nuestra universidad, para que sirva de punto de partida para su mejoramiento. Agradecemos su colaboración.

**Sexo:**  Femenino  Masculino

1. ¿Qué tan limpia le parece la Universidad?

Muy limpia  Limpia  Poco limpia  Sucia

2. ¿Considera que los Residuos Sólidos en la universidad son un problema?

Si  No

3. ¿Cuáles de los siguientes aspectos considera que tiene mayor incidencia sobre el manejo inadecuado de los residuos? marque los que considere convenientes

- Malos hábitos
- Tipo de productos que se venden dentro de la universidad
- Uso excesivo de materiales descartables
- Otros, especifique \_\_\_\_\_

4. ¿Piensa usted que hay suficientes recipientes de residuos sólidos dentro de la universidad?

Si  No

5. ¿Piensa usted que los recipientes actuales se encuentran bien ubicados?

Si  No

6. ¿Cómo considera el servicio de recolección de residuos sólidos en la universidad?

Excelente  Bueno  Regular  Malo

7. ¿Ha recibido información (¿folletos, charlas, entre otros?) sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos?
8. ¿Considera que impartir charlas sobre el tema ayudaría a mantener la universidad más limpia?  
? Si       No
9. ¿Cree usted que la separación en diferentes recipientes del papel, plástico y restos de comida (para su reciclaje) ayudaría a resolver el problema?  
 Si       No
10. ¿Estaría usted dispuesto a depositar cada residuo en el recipiente correspondiente?
11. ¿Considera usted que la sustitución de recipientes de comida descartables por recipientes retornables (botellas, platos y vasos de vidrio) contribuiría a resolver el problema?

**Su ayuda será de mucha utilidad para nuestra universidad,  
GRACIAS**

**ANEXO 7**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Plan Integral De Manejo De Residuos Sólidos**

Encuesta a responsables de cafetines

El manejo de los residuos sólidos (basura) es el control de la generación, el almacenamiento, la recolección y la disposición

1. ¿Qué tan limpia le parece la Universidad?

Muy limpia       Limpia       Poco limpia       Sucia

2.  ¿Considera que los Residuos Sólidos en la Universidad son un problema?

3.  Si       No

3.  Cuáles de los siguientes aspectos considera que tiene mayor incidencia sobre el manejo inadecuado de los residuos? marque los que considere convenientes

Malos hábitos

Tipo de productos que se venden dentro de la universidad

4. ¿Piensa usted que hay suficientes recipientes de residuos sólidos dentro de la universidad?

Si       No

5. ¿Piensa usted que los recipientes actuales se encuentran bien ubicados?

Si       No

6. ¿Cómo considera el servicio de recolección de residuos sólidos en la universidad?

Excelente       Bueno       Regular       Malo

final de estos. Actualmente, los residuos sólidos de toda la universidad, incluyendo servicios higiénicos, laboratorios y bares se recolecta y almacena en un solo lugar, donde esperan a ser recogidos por la alcaldía dos veces por semana. Con la presente encuesta se pretende realizar un diagnóstico acerca del manejo de los residuos en nuestra universidad, para que sirva de punto de partida para su mejoramiento. Agradecemos su colaboración.

¿Cree usted que la separación en diferentes recipientes de papel, plástico y restos de comida (para su reciclaje) ayudaría a resolver el problema?

Si       No

7. ¿Cómo considera usted el manejo de los residuos sólidos en la universidad?

Excelente       Bueno       Regular       Malo

8. ¿Qué problemas identifica en el manejo actual de los residuos sólidos en la Universidad?

---

---

---

9. ¿Cómo se pueden solucionar estos problemas?

---

---

---

10. ¿Considera que el horario de recolección es adecuado?

Sí  No Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

11. ¿Qué cantidad de servicios de comida se venden a diario? ¿En qué tipo de empaques?

---

---

---

12. ¿Qué productos pueden sustituirse por retornables o reciclables? ¿En qué cantidades?

13. ¿Qué inconvenientes pueden surgir por el uso de envases retornables?

---

---

---

14. ¿De qué manera se puede reducir la cantidad de residuos sólidos generados?

---

---

---

15. ¿Qué piensa de los incentivos económicos o impuestos verdes como instrumentos para reducir la cantidad de residuos generados?

---

---

---

Su ayuda será de mucha utilidad para nuestra universidad, GRACIAS



**ANEXO 8**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**Plan Integral De Manejo De Residuos Sólidos**

Encuesta a Trabajadores Administrativos UNI RUPAP

El manejo de los residuos sólidos (basura) es el control de la generación, el almacenamiento, la recolección y la disposición final de estos. Actualmente, los residuos sólidos de toda la universidad, incluyendo servicios higiénicos, laboratorios y bares se recolecta y almacena en un solo lugar, donde esperan a ser recogidos por la alcaldía dos veces por semana. Con la presente encuesta se pretende realizar un diagnóstico acerca del manejo de los residuos en nuestra universidad, para que sirva de punto de partida para su mejoramiento. Agradecemos su colaboración.

**Sexo:** ? Femenino ? Masculino

¿Qué tan limpia le parece la Universidad?

Muy limpia       Limpia       Poco limpia       Sucia

1. ¿Considera que los Residuos Sólidos en la universidad son un problema?

Si      No

2. ¿Cuáles de los siguientes aspectos considera que tiene mayor incidencia sobre el manejo inadecuado de los residuos? marque los que considere convenientes

- Malos hábitos
- Tipo de productos que se venden dentro de la universidad
- Uso excesivo de materiales descartables
- Otros, especifique \_\_\_\_\_

3. ¿Piensa usted que hay suficientes recipientes de residuos sólidos dentro de la universidad?

Si      No

4. ¿Piensa usted que los recipientes actuales se encuentran bien ubicados?

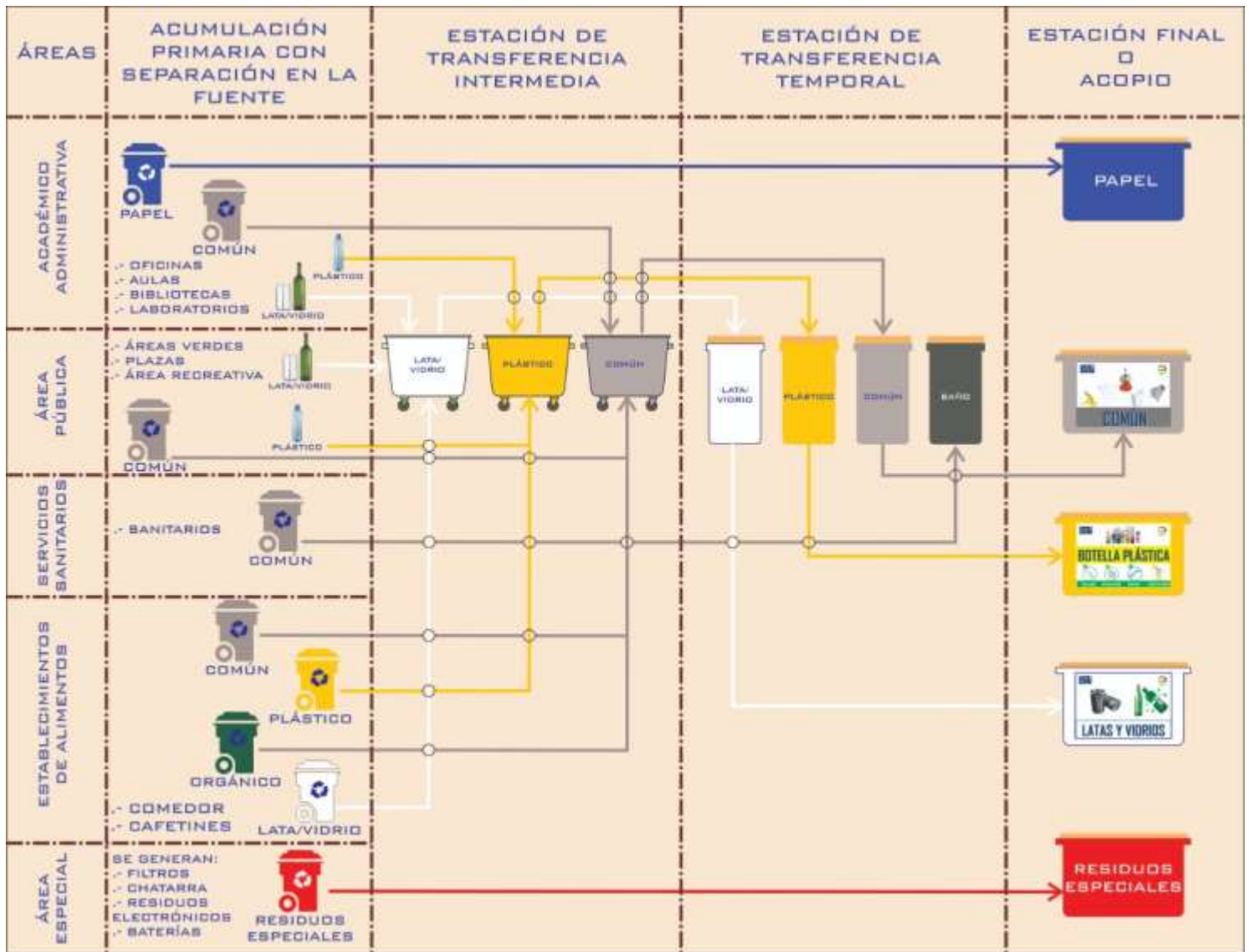
Si       No

5. ¿Cómo considera el servicio de recolección de residuos sólidos en la universidad?
- Excelente       Bueno       Regular       Malo
6. ¿Ha recibido información (folletos, charlas, etc.) sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos?
- Si      No
7. ¿Considera que impartir charlas sobre el tema ayudaría a mantener la universidad más limpia?
- Si      No
8. ¿Cree usted que la separación en diferentes recipientes del papel, plástico y restos de comida (para su reciclaje) ayudaría a resolver el problema?
- Si       No
9. ¿Estaría usted dispuesto a depositar cada residuo en el recipiente correspondiente?
- Si      No
10. ¿Considera usted que la sustitución de recipientes de comida descartables por recipientes retornables (botellas, platos y vasos de vidrio) contribuiría a resolver el problema?
- Si       No

**Su ayuda será de mucha utilidad para nuestra universidad, GRACIAS**

**ANEXO 9**

Figura 17. Propuesta de los códigos de color y ubicación de los recipientes para la clasificación de los mismos



Fuente: Facilitado por CIRER

**ANEXO 10**

*Figura 18. Propuesta de cambio de la ubicación de la estación de transferencia y sus rutas de recolección.*

Archivo Adjunto Plano deL RUPAP

*Fuente: Facilitado por Servicios Generales*