



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL INSTITUTO  
TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR -ITUGS-**

**Rocio Mayalí Cotí Yxcaraguá**

Asesorado por la MSC. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, noviembre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL INSTITUTO  
TECNOLOGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR -ITUGS-**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**ROCIO MAYALÍ COTÍ YXCARAGUÁ**

ASESORADO POR LA MSC. INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

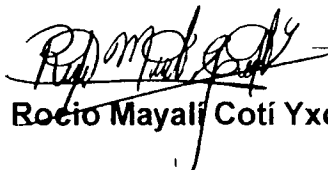
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford de Hernández
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR -ITUGS-**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 12 de marzo de 2012.

  
**Rocío Mayali Cotí Yxcaraguá**



Guatemala, 11 de septiembre de 2013.  
REF.EPS.DOC.1017.09.2013.

Ingeniero  
Juan Merck Cos  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Merck Cos.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Rocío Mayalí Cotí Yxcaraguá**, Carné No. **200431202** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUTEMALA SUR -ITUGS-**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Norma Ileana Sambrano Zúñiga de Serrano

Asesora Supervisora de  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial  
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS

Facultad de Ingeniería

NISZdS/ra



Guatemala, 11 de septiembre de 2013.  
REF.EPS.D.638.09.2013

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUTEMALA SUR -ITUGS-**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Rocío Mayalí Cotí Yxcaraguá** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

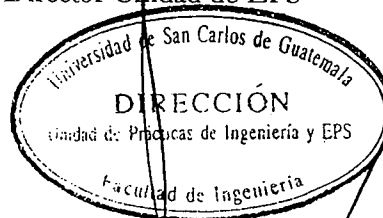
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Aseora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Juan Mércck Cos  
Director Unidad de EPS

JMC/ra





REF.REV.EMI.177.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR -ITUGS-**, presentado por la estudiante universitaria **Rocío Mayalí Cotí Yxcaraguá**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. María Martha Wolford de Hernández  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2013.

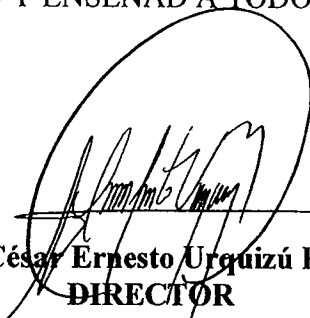
/mgp



REF.DIR.EMI.304.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR -ITUGS-**, presentado por la estudiante universitaria **Rocio Mayalí Cotí Yxcaraguá**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2013.

/mgp





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR -ITUGS-**, presentado por la estudiante universitaria: **Rocío Mayalí Coti Yxcaraguá**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, noviembre de 2013



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Ser fundamental en mi vida, su eterno amor es mi inspiración, su palabra mi guía.
<b>Mis padres</b>	José Luis Cotí Yax y Rosa Estela Yxcaraguá Cotom, por su amor, consejo, ejemplo, y respaldo incondicional en cada etapa de mi vida.
<b>Mis hermanas</b>	Perlita del Rosario y Dulce María Cotí Yxcaraguá, por el amor que me brindan y ser siempre mis mejores amigas.
<b>Mis tías</b>	Aura Marina Cotí Yax (q.e.p.d.) y Miriam Ixcaraguá Cotom, por su consejo y motivación a seguir siempre adelante.
<b>Mis abuelas</b>	Clotilde Yax y Manuela Cotom, por el amor incondicional de parte de ellas.
<b>Mis líderes</b>	Milton Cuero y Consuelo Arboleda, por ser una guía espiritual y motivarme a ser una persona de excelencia.
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por brindarme los elementos fundamentales para la formación profesional.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por la vida, la inteligencia, perseverancia y entender que su voluntad es buena agradable y perfecta.
<b>Mis padres</b>	Por su apoyo incondicional y ser partícipes directos de este logro obtenido.
<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por brindarme conocimiento y herramientas propias de la carrera profesional.
<b>Mis amigos de la Facultad</b>	En Quetzaltenango y ciudad capital. Por brindarme una amistad sincera.
<b>Ing. José Francisco Gómez Rivera</b>	Por la confianza y apoyo brindado en la realización del EPS.
<b>Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña</b>	Por asesorarme y motivarme durante el proceso de la realización del proyecto de EPS.
<b>Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur</b>	Por permitirme realizar el proyecto de EPS dentro de sus instalaciones.



2.1.1.3.	Descripción y cantidad de recipientes con los que cuenta el ITUGS .....	14
2.1.1.4.	La educación ambiental de los individuos.....	18
2.1.2.	La entrevista.....	18
2.1.3.	La encuesta.....	21
2.1.4.	Diagrama de Causa y Efecto .....	31
2.2.	Aspectos legales sobre el medio ambiente en Guatemala .....	33
2.3.	Propuesta de mejora .....	40
2.4.	Reconocimiento de los desechos sólidos .....	40
2.4.1.	Caracterización de los desechos .....	41
2.5.	Sistema de recolección primaria de desechos.....	48
2.5.1.	Señalización .....	48
2.5.2.	Requerimientos para los recipientes.....	50
2.5.3.	Características de recipientes desechables .....	55
2.5.4.	Acondicionamiento del área .....	55
2.5.5.	Clasificación primaria en el punto de generación....	56
2.5.5.1.	Segregación y almacenamiento primario .....	56
2.6.	Sistema de manipulación secundaria de desechos .....	57
2.6.1.	Transporte interno .....	57
2.6.2.	Clasificación secundaria de los desechos sólidos inorgánicos.....	58
2.6.3.	Clasificación secundaria de desechos sólidos orgánicos.....	62
2.6.4.	Almacenamiento final .....	63
2.6.4.1.	Centro de acopio .....	64

2.7.	Criterios para la selección del tipo de tratamiento en la disposición final de los desechos .....	71
2.7.1.	Tratamiento para desechos sólidos inorgánicos.....	71
2.7.2.	Tratamiento para desechos sólidos orgánicos .....	71
2.7.2.1.	Compostaje.....	72
2.7.2.2.	Lombricultura .....	72
2.8.	Evaluación del impacto ambiental en la construcción del centro de acopio .....	73
2.8.1.1.	Identificación de impacto.....	78
2.9.	Manual para el manejo de los desechos sólidos en el ITUGS.....	81
2.10.	Control en el manejo de los desechos sólidos .....	122
2.11.	Costos a considerar en la implementación para la gestión de desechos sólidos del ITUGS.....	130
2.12.	Valor económico remunerado por las empresas dedicadas al reciclaje .....	131
2.13.	Las 3R's, reducir, reutilizar y reciclar .....	132
2.13.1.	Reducir .....	132
2.13.2.	Reutilizar.....	133
2.13.3.	Reciclar.....	139
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN PLAN PARA REDUCIR EL CONSUMO DE AGUA.....	141
3.1.	Importancia del agua .....	141
3.2.	Diagnóstico de la situación actual.....	142
3.2.1.	Consumidores.....	145
3.2.2.	Consumo actual .....	146
3.3.	Mecanismos y sistemas de ahorro propuestos .....	148
3.3.1.	Sanitarios.....	148

3.3.2.	Grifos y llaves .....	149
3.3.3.	Duchas .....	150
3.3.4.	Mantenimiento .....	150
3.3.5.	Implementar rotulación .....	151
3.4.	Actividades para reducir el consumo de agua .....	152
3.4.1.	Labores de limpieza .....	152
3.4.2.	Zonas verdes y jardines.....	152
3.4.3.	Mantenimiento preventivo.....	153
3.5.	Fichas de evaluación para promover el ahorro de agua .....	157
4.	FASE DE DOCENCIA PLANIFICACIÓN DE LA CAPACITACIÓN DIRIGIDA A TRABAJADORES Y ESTUDIANTES DEL ITUGS.....	161
4.1.	Diagnóstico de las necesidades .....	161
4.2.	Planificación de la capacitación.....	162
4.3.	Evaluación para las capacitaciones.....	165
	CONCLUSIONES .....	175
	RECOMENDACIONES .....	179
	BIBLIOGRAFÍA .....	181
	APÉNDICES .....	185
	ANEXOS .....	191

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama ITUGS .....	6
2.	Equipo y utensilios de limpieza .....	10
3.	Recipientes utilizados para el almacenamiento de los desechos sólidos ITUGS.....	12
4.	Flujograma del proceso actual en el manejo de los desechos sólidos ITUGS.....	13
5.	Diagrama de Causa y Efecto.....	32
6.	Ecuación volumen cilindro.....	43
7.	Características del recipiente pequeño .....	53
8.	Características del recipiente grande .....	54
9.	Acondicionamiento del área .....	56
10.	Segregación y almacenamiento primario.....	57
11.	Ruta de evacuación de desechos .....	58
12.	Localización del centro de acopio .....	66
13.	Matriz de asignación Layout a llenar .....	68
14.	Matriz de asignación Layout representativa .....	69
15.	Distribución de los ambientes en el centro de acopio.....	70
16.	Manual para el manejo de desechos sólidos ITUGS .....	83
17.	Hojas de control en el manejo de desechos sólidos .....	124
18.	Ecoladrillo .....	137
19.	Esquema abastecimiento de agua potable ITUGS.....	147
20.	Rótulo de concientización para ahorro del agua.....	151



## TABLAS

I.	Planificación del proceso de observación .....	8
II.	Unidades de análisis a observar .....	9
III.	Recipientes de las diferentes áreas del ITUGS.....	15
IV.	Cuantificación de recipientes por módulos.....	16
V.	Elementos requeridos en la entrevista .....	19
VI.	Tipo de desechos generados en talleres .....	19
VII.	Consideraciones al elaborar la encuesta .....	21
VIII.	Análisis de datos tabulados en la encuesta .....	25
IX.	Identificación de los desechos sólidos .....	42
X.	Identificación de los desecho sólidos ITUGS .....	44
XI.	Áreas mayormente concurridas .....	47
XII.	Código de color del reciclaje .....	49
XIII.	Tipos de plástico.....	59
XIV.	Matriz de identificación de impactos .....	80
XV.	Costos a considerar en la implementación para la gestión de desechos sólidos ITUGS .....	130
XVI.	Valor económico remunerado por empresas de reciclaje.....	131
XVII.	Planificación del proceso de observación .....	142
XVIII.	Inventario de fugas y averías .....	147
XIX.	Cuadro resumen del plan de ahorro del consumo de agua.....	154
XX.	Indicadores ambientales .....	156
XXI.	Evaluación de daños en el sistema de agua. ....	157
XXII.	Formato para la evaluación del tanque de almacenamiento de agua .....	158
XXIII.	Formato para la evaluación de la planta de tratamiento.....	159
XXIV.	Consideraciones en la planificación de la capacitación.....	162
XXV.	Planificación de la capacitación .....	164

XXVI.	Instrumentos de evaluación para la capacitación .....	165
XXVII.	Análisis de la evaluación expositor.....	168
XXVIII.	Análisis de la evaluación del participante .....	171
XXIX.	Ficha de evaluación de resultados .....	173



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>cm</b>	Centímetro
<b>gpm</b>	Galones por minuto
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>lts</b>	Litros
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado
<b>m</b>	Metro lineal
<b>Q</b>	Moneda en quetzales
<b>%</b>	Porcentaje



## GLOSARIO

<b>Acopio</b>	Acción de recibir desechos sólidos en un lugar determinado y apropiado para su recolección, tratamiento o disposición final.
<b>AMSA</b>	Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del lago de Amatitlán.
<b>Centro de acopio</b>	Instalación, almacén o sitio especialmente designado, para recibir y acumular temporalmente los desechos para su tratamiento, aprovechamiento o disposición final.
<b>Contaminación</b>	Presencia de materia o energía, cuya naturaleza, ubicación o cantidad produce efectos ambientales adversos.
<b>Contenedor</b>	Recipiente de cualquier tipo de material, apropiado según las necesidades, para el almacenamiento temporal de los desechos sólidos.
<b>Desecho</b>	Cualquier residuo que no tiene posibilidad de ser aprovechado o carece de valor comercial.

<b>Desecho inorgánico</b>	Deshecho compuesto de sustancias de origen artificial, que tardan mucho tiempo en descomponerse y que pueda ser susceptible a un proceso de valorización para su reutilización y reciclaje.
<b>Desecho orgánico</b>	Deshecho de origen animal o vegetal que se descompone y en el suelo facilita el desarrollo de la vida de microorganismos, y hace que la descomposición sea más rápida.
<b>Desechos sólidos</b>	Cualquier material sobrante que posea suficiente consistencia para no fluir por sí mismo.
<b>EIA</b>	Evaluación del Impacto Ambiental.
<b>Generación</b>	Acto de producir desechos sólidos, originados por determinada fuente, con intervalo de tiempo, mediante procesos productivos o de consumo.
<b>Humus</b>	Materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos.
<b>IDEADS</b>	Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable.

<b>Impacto ambiental</b>	Cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico provocado por acción humana o fuerza natural.
<b>ITUGS</b>	Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur.
<b>Manejo</b>	Conjunto de actividades que incluyen el almacenamiento, recolección, transporte, reúso, tratamiento, reciclaje y disposición final.
<b>MARN</b>	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
<b>PET</b>	Plástico transparente muy usado en envases. También se llama polietileno tereftalato.
<b>Reciclar</b>	Aprovechar materiales u objetos que se descartan, para transformarlos a través de fabricación de nuevos productos y materiales para satisfacer necesidades humanas.
<b>Residuo</b>	Cualquier material sobrante o defectuoso que ya no es útil y que, por consiguiente, ya no se necesita, ni es deseable que permanezca donde está.
<b>Reutilizar</b>	Emplear un desecho sólido sin que exista de por medio un proceso de transformación.



<b>Tamizado</b>	Consiste en hacer pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz o cedazo.
<b>Tratamiento</b>	Procedimiento, método, técnica o tecnología que permite cambiar características físicas, químicas o biológicas del desecho sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial de causar daño a la salud y medio ambiente.
<b>Valorización</b>	Procesamiento de los desechos sólidos, con el fin de obtener un producto o subproducto apto de ser reintroducido dentro de los ciclos productivos y de esta forma aumentar el valor económico de los materiales recuperados.

## RESUMEN

A falta de una buena gestión en el manejo de los desechos sólidos generados actualmente en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, ubicado en el municipio de Palín, departamento de Escuintla; los desechos que se han producido desde que se habilitaron las instalaciones y funciones académicas en el 2009, no se han aprovechado y valorizado correctamente, lo cual indica que cualquier indicio de reciclaje planificado por las administraciones pasadas no sustentan la gestión y respaldo documentado, por lo que se ha manifestado en el pausado desarrollo de la misma .

El buen manejo de los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos, relaciona temas sobre el deterioro ambiental, problemas en la salud pública, seguridad personal, así como la obtención de producto o subproducto apto para ser introducido dentro de los ciclos productivos usados como materia prima en la fabricación de plástico, papel, metal, vidrio; solo por hacer mención de unos elementos que pueden aumentar el valor económico de los materiales recuperados en proyectos de reciclaje, o al reutilizarlos, o reducir su consumo.

Con la finalidad de tener una gestión ambiental adecuada, se presenta este documento que toma en consideración elementos y etapas mínimas que tienen una secuencia estructura para desarrollar la implementación, seguir procedimientos y realizar un manejo integral de desechos sólidos no peligrosos.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar una gestión de desechos que establezca los fundamentos básicos en el proceso del manejo de los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos que son generados en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur –ITUGS-, del municipio de Palín, departamento de Escuintla.

### **Específicos**

1. Realizar durante los dos primeros meses el diagnóstico de la situación actual en la que se encuentra el ITUGS, respecto a los recursos con los que cuenta y que emplea en el manejo de los desechos sólidos y la utilización del agua.
2. Identificar y clasificar en la etapa de diagnóstico, los desechos que se generan con mayor volumen en las diferentes áreas del ITUGS, para que se utilice esta información como requerimientos en el sistema de recolección primaria de desechos.
3. Documentar las actividades de las etapas del proceso para el manejo de los desechos sólidos a través de la elaboración de un manual de procedimientos que integre el compromiso de las autoridades, estudiantes, y trabajadores.

4. Presentar a la Dirección del ITUGS en la propuesta de mejora, las diferentes alternativas que existen en Guatemala acerca de la disposición final de los desechos y que el reciclaje es una de ellas por medio de la cual se puede obtener una remuneración económica.
5. Diseñar un centro de acopio que cumpla con la asignación ordenada de diferentes áreas físicas para almacenar los desechos que se van a comercializar, dar tratamiento a los desechos orgánicos y albergar en un tiempo estimado los desechos que no se pueden reciclar.
6. Presentar la propuesta de un plan para evaluar la situación actual del consumo de agua en las instalaciones del ITUGS y proponer actividades que reduzcan el consumo del agua dirigidas a la dirección, trabajadores y estudiantes .
7. Elaborar un programa de capacitación que se ejecute en el desarrollo del EPS donde se involucre a los trabajadores y estudiantes del ITUGS, para dar a conocer el sistema de gestión en el manejo de los desechos sólidos, y la importancia de reducir el consumo de agua dentro de la institución.

## INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de contribuir con el medio ambiente y darle un destino adecuado a los desechos que se generan dentro del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS), se diseñará un sistema para manejar desechos sólidos orgánicos e inorgánicos.

El objetivo de este proyecto es reducir el volumen de basura, para lo cual se logrará dándole utilidad a los desechos que en la actualidad simplemente son considerados basura y son extraídos por una empresa privada.

A los desechos sólidos se les dará seguimiento, dependiendo de las características que presenten según su origen, los cuales se dividen en orgánicos e inorgánicos.

Cada tipo de desecho sigue un proceso diferente, la orgánica puede ser ocupada para hacer abono natural o compost, el cual requiere tiempo, espacio y cuidado. La inorgánica, por su origen artificial, requiere de una organización, por lo que se pretende que seleccione, clasifique, transporte y se le dé una disposición final adecuada.

Un buen manejo de la basura, requiere del esfuerzo individual y colectivo de los que hacen uso de las instalaciones del tecnológico, por lo que se darán capacitaciones a todo el personal que labora en el tecnológico, personal administrativo, personal de limpieza, catedráticos y estudiantes para que

conozcan el objetivo, alcance, funciones básicas, clasificación de los depósitos, sistemas de identificación y procedimientos para manipular los desechos.

# **1. GENERALIDADES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR - ITUGS-**

## **1.1. Historia**

“En un principio, la creación del Instituto Tecnológico Guatemala Sur -ITGS-, se estableció ante la necesidad de definir un nuevo modelo pedagógico en Guatemala, que permitiera instaurar una alternativa de educación superior basada en un prototipo innovador distinto al tradicional, el cual fue asignado al Ministerio de Educación.

La Universidad de San Carlos de Guatemala a través del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, propone una sólida formación científica y tecnológica adaptada a las realidades contemporáneas, en estrecha colaboración con los profesionales de las diferentes áreas.”<sup>1</sup>

## **1.2. Descripción**

“El Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur es una dependencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, descentralizada de conformidad con lo establecido en el artículo 22 del Estatuto de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con patrimonio propio.”<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Manual de Organización del ITUGS.

<sup>2</sup> Ibid.



### **1.3. Visión**

“En el 2020, el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur será la institución de mayor desarrollo y reconocimiento en la región Centroamericana por los técnicos-profesionales que egresan en diferentes áreas del desarrollo industrial, agrícola y servicios, así como por su valor estratégico en el desarrollo social y económico de las diferentes comunidades, empresas y sector público, en el marco de una perspectiva del desarrollo humano y ambiental sostenible y del mandato de excelencia académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.”<sup>3</sup>

### **1.4. Misión**

“Formar técnicos con una perspectiva integral que requiere de una eficiente educación superior técnica y de alto rendimiento y competitividad, en consonancia con el desarrollo humanístico y ético que le permita complementar su formación ciudadana y comprometida con la construcción de un país democrático y abierto a las diferentes culturas.

Ofrecer oportunidades de empleo y de desarrollo económico adaptados a diferentes regiones y áreas de Guatemala.

Desarrollar programas de investigación y de construcción de conocimiento que permita la creación, la innovación tecnológica.

Mejorar los procesos de producción vinculados a la gestión auto-renovable de empresas exitosas y con un carácter de responsabilidad social.

---

<sup>3</sup> Manual de Organización del ITUGS.

Contribuir al desarrollo local y regional que respalden políticas públicas del Estado y de la Universidad de San Carlos como parte de la extensión universitaria.”<sup>4</sup>

Busca formar a los mejores profesionales de la región, realizar investigación relacionada con el entorno y promover el acervo cultural de la comunidad guatemalteca. No obstante su naturaleza tecnológica, apoyará a las unidades académicas que la integran en su servicio de docencia, investigación y extensión. Siendo las unidades académicas las encargadas de otorgar los grados académicos de los estudios correspondientes.”<sup>5</sup>

### **1.5. Objetivos**

- “Aportar a la sociedad guatemalteca, desde una perspectiva de la persona humana, profesionales con una sólida e integrada formación profesional y disciplinar, aportando al desarrollo del país desde el ámbito de la educación.
- Estar a la vanguardia a nivel nacional y regional de la educación superior en el área tecnológica.
- Investigar, estudiar y transmitir todos los aspectos concernientes a la ciencia y la tecnología.
- Fomentar y desarrollar la investigación tecnológica y de otras ciencias y disciplinas afines enfocados al ámbito nacional.

---

<sup>4</sup> Manual de Organización del ITUGS.

<sup>5</sup> Ibid.

- Formar técnicos y profesionales en las áreas de la Electrónica, Electromecánica, Metalmecánica, Mecánica Automotriz, Refrigeración y Aire Acondicionado Industrial, Procesamiento de Alimentos e Informática.
- Apoyar a las unidades académicas que la integran a realizar las prácticas o actividades necesarias para desarrollar su docencia.”<sup>6</sup>

### **1.6. Estructura organizacional**

La estructura organizacional del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, corresponde a una estructura funcional, la cual es simple y fácil de interpretar en la división de sus actividades y líneas de autoridad.

El organigrama que presenta hace relación de puestos basándose en la escala jerárquica, de arriba hacia abajo, en sentido vertical. La parte de arriba está encabezada por el Consejo Directivo, seguidamente se encuentra el director, las unidades administrativas y académicas. A continuación se describe brevemente cada puesto de la estructura organizacional.

Consejo Directivo o Consejo Superior Universitario: representado por un grupo de personas, el cual se le ha asignado la máxima autoridad, encargado de definir las políticas, velar por las disposiciones legales, aprobación de planes, presupuesto y decisiones de carácter trascendental. Está integrado por los decanos de las facultades de Agronomía, Ingeniería, Ciencias Químicas y Farmacia, director del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, director general de Docencia y director del Instituto.

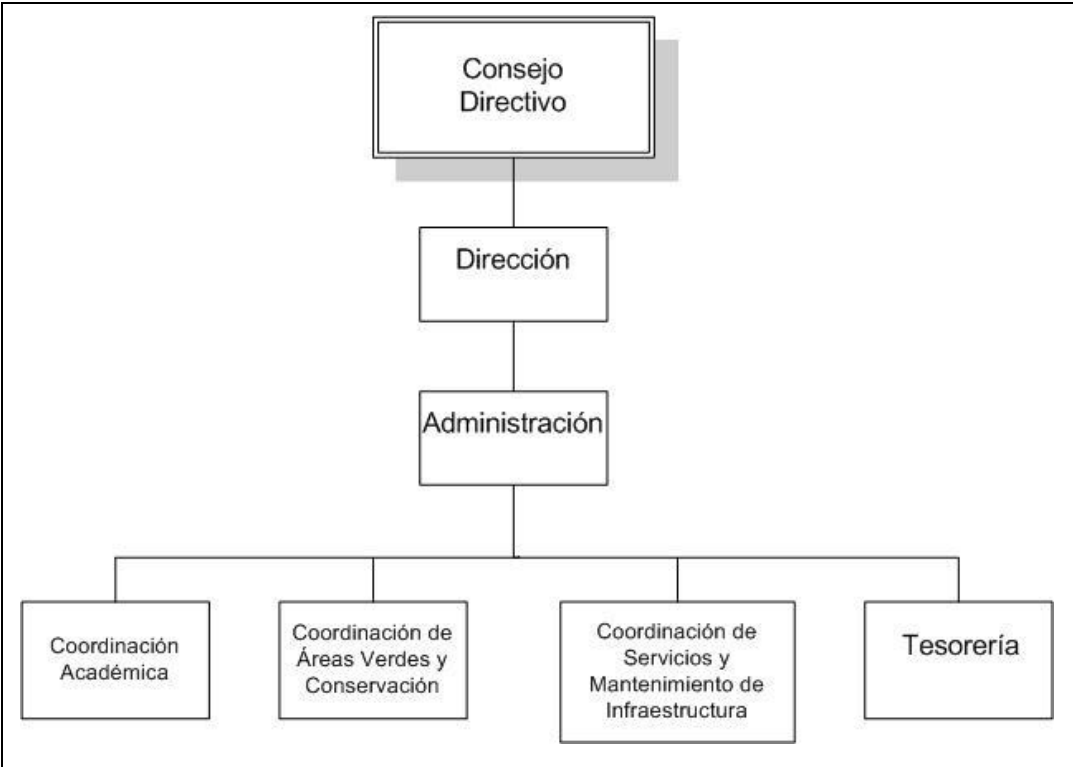
---

<sup>6</sup> Manual de Organización del ITUGS.

- Director del ITUGS: a nivel interno representa la máxima autoridad; planifica, coordina, ejecuta y evalúa las funciones administrativas, de docencia, promueve la investigación y todo lo relacionado a las necesidades de su entorno. Es designado para un periodo de dos años.
- Administración: se involucra en la toma de decisiones en conjunto con la dirección, evalúa periódicamente actividades administrativas. Está representado por un administrador de empresas
- Coordinación Académica: establece estrategias pedagógicas de mejoramiento académico, realiza la planeación de cursos, áreas, proyectos, participa en la asignación académica de docentes, evalúa el rendimiento académico y el cumplimiento de los programas.
- Coordinación de Áreas Verdes y Conservación: programa, coordina, supervisa, ejecuta y evalúa acciones relacionadas con el riego, mantenimiento y conservación de jardines y áreas verdes del ITUGS.
- Coordinación de Servicios y Mantenimiento de Infraestructura: identifica, planifica y coordina la ejecución de mantenimiento de la infraestructura y mobiliario de la institución.
- Tesorería: encargada de administrar el efectivo, gestiona los cobros, realiza pagos, hace que los fondos necesarios estén en el lugar adecuado.

A continuación, en la figura 1 se muestra la estructura del organigrama en función.

Figura 1. **Organigrama ITUGS**



Fuente: Área de Planificación de Proyectos ITUGS.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR**

### **2.1. Diagnóstico de la situación actual**

Para recoger, analizar y presentar información de la situación actual en el manejo de los desechos sólidos, se utilizaron técnicas de investigación como la observación, la entrevista y la encuesta. En el desarrollo de cada herramienta intervino la participación de catedráticos, estudiantes, personal administrativo y personal de limpieza.

#### **2.1.1. La observación**

La observación es una técnica que consiste, básicamente en prestar atención y la cual permitió recoger información de los hechos, procedimientos, conductas y actuaciones habituales que se tienen en el ITUGS, acerca de los desechos sólidos y todos los elementos que intervienen de forma directa e indirecta.

La planificación del proceso de observación tiene por objetivo responder a preguntas como: ¿Qué voy a observar?, ¿por qué?, ¿cómo observar?, ¿dónde observar?, ¿cuándo observar?, ¿cómo registrar?, ¿con que medios?, ¿cómo analizar?, entre otros. Ver tabla I.

Tabla I. **Planificación del proceso de observación**

<p><b>¿Qué voy a observar?</b> (definición de problemas)</p> <p><b>¿Por qué?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento actual en el manejo de los desechos.</li> <li>• El tipo de desecho que se genera en cada módulo y los que están en los recipientes de basura.</li> <li>• El tipo de desecho que se encuentran fuera de lugar.</li> <li>• Cantidad y calidad de recipientes con los que cuenta el ITUGS.</li> <li>• La educación ambiental de los individuos.</li> </ul> <p>Lo anteriormente descrito permite tener una perspectiva de cómo se manejan los desechos sólidos e identificar carencias en el proceso.</p>
<p><b>¿Cómo observar?</b> (modalidad de observación)</p>	<p>Natural (no se intervino en el curso de los acontecimientos), Estructurada (se conocen las actividades y características a registrar). Deductivo (se parte de lo general hasta llegar a lo general).</p>
<p><b>¿Dónde observar?</b> (escenarios)</p>	<p>Ambiente físico y el entorno. (Módulos, talleres, oficinas, salones de clase, jardines, pasillos, etc.)</p>

Continuación de la tabla I.

<b>¿Qué observar?</b> (enfoque)	Tipos de desechos sólidos, recipientes de basura, procedimientos, herramientas, actitudes de los individuos y manipulación de los desechos
<b>¿Cuándo observar?</b>	Hechos públicos, y de carácter personal. De manera semanal.
<b>¿Cómo registrar?</b> <b>¿Con qué medios?</b>	El registro de la información se llevó en un cuaderno el cual fue usado como una bitácora, se transcribió y documentó en la computadora.
<b>¿Cómo analizar?</b>	Análisis cuantitativo y cualitativo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Unidades de análisis a observar**

<b>Unidad de análisis</b>	<b>Descripción</b>
Ambiente físico o entorno	Módulos, talleres, oficinas, salones de clase, pasillos, área de cafetería, áreas verdes y recipientes de basura por módulo.
Ambiente social	Personal administrativo, docentes, estudiantes, personal de limpieza y personas ajenas al ITUGS.



Continuación de la tabla II.

Actividades o acciones	Administrativas, de docencia, prácticas de laboratorio, recreación, entre otros.
Artefactos usados	Cinta métrica, cámara fotográfica, cuaderno, lapicero, entre otros.

Fuente: elaboración propia.

#### **2.1.1.1. Procedimiento actual en el manejo de los desechos**

El procedimiento es realizado por el personal de limpieza, el cual está integrado por cuatro elementos de género femenino y son ellas las encargadas de retirar los desechos de cada aula, oficina, taller y módulo del ITUGS. El equipo y herramienta de trabajo es un carro de limpieza conformado por: una escoba, un trapeador y una bolsa de basura donde se recolectan todos los desechos de las diferentes áreas de cada módulo.

Figura 2. **Equipo y utensilios de limpieza**



Fuente: instalaciones ITUGS.


- El manejo de desechos: actualmente sigue un proceso corto, da inicio con el acondicionamiento de los recipientes de basura en talleres, salones de clase, oficinas administrativas, pasillos y los alrededores de cada módulo.
- Generación de desechos: esta actividad no se puede evitar debido a que todos los seres humanos tienen necesidad de consumo. La generación de desechos se refiere a cualquier tipo de material producto de la actividad humana y que está destinado a ser desechado por carecer de valor para el propietario. En el ITUGS se puede observar que existen diversos puntos de generación, pero no todos los desechos son separados por su composición y estos son mezclados en los recipientes ubicados en los salones y talleres de cada módulo.
- Almacenamiento intermedio: es el lugar designado para contener los desechos temporalmente, se localiza en los pasillos y los alrededores de cada módulo; los recipientes que utilizan para esta actividad son contenedores grandes de material plástico y metálico. No cuenta con señalización y supervisión.
- Transporte interno: consiste en la recolección o toma de los desechos en los diferentes puntos de generación y movilizarlos hasta el lugar donde los recipientes se vacían. Esta actividad se realiza de manera manual al vaciar los recipientes de los salones de clase y oficinas administrativas en los contenedores grandes que sirven como almacenamiento intermedio. No existen horarios asignados, pero habitualmente se realiza en el transcurso de la mañana.

- Almacenamiento final: área conformada por un conjunto de recipientes metálicos ubicados en la parte trasera de cada módulo o los que se encuentran en los pasillos. La descarga de estos desechos es realizada por el personal de una empresa privada que vacía los desechos directamente en el camión de recolección.
- Disposición final: esta actividad es ajena al ITUGS , porque es realizada por una institución privada, (AMSA) que llega a las instalaciones una vez a la semana a recoger los desechos que se encuentran en el área de almacenamiento final, para posteriormente ser trasladados al relleno sanitario de esta institución.

**Figura 3. Recipientes utilizados para el almacenamiento de los desechos sólidos ITUGS**

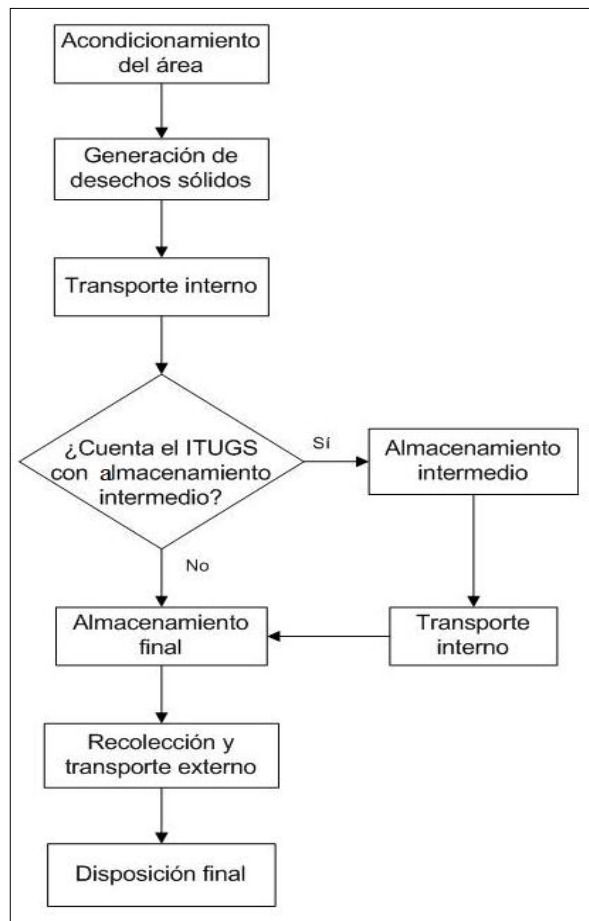
<p>Almacenamiento primario. En el punto de generación</p>	
<p>Almacenamiento intermedio</p>	

Continuación de la tabla III.

Almacenamiento final	
----------------------	---

Fuente: instalaciones del ITUGS.

Figura 4. **Flujograma del proceso actual en el manejo de los desechos sólidos ITUGS**



Fuente: elaboración propia.

### **2.1.1.2. Tipos de desechos sólidos generados**

Estos se registraron en la bitácora, desechos observados como:

- Residuos de jardín: hojas, hierba, ramas
- Plásticos: PET, retazos de PVC
- Papel: periódico, hojas bond e impresos comerciales
- Vidrio: botellas de vidrio y vidrio quebrado
- Metales: latas de aluminio y botes
- Restos de comida, bolsas metalizadas, entre otros

Para recoger mayor información se utilizaron las herramientas: la encuesta dirigida a estudiantes y la entrevista a catedráticos y demás personal.

### **2.1.1.3. Descripción y cantidad de recipientes con los que cuenta el ITUGS**


Los depósitos de basura con los que cuenta cada área son de distinto tamaño y no se tiene ninguna clasificación del tipo de desecho, aunque algunos depósitos existentes en los pasillos y alrededores de cada módulo en su momento fueron colocados con identificación para separar los desechos, pero el uso no fue el correcto por falta de concientización e información a los usuarios, por lo que en su interior almacenan toda clase de desechos.

A continuación en la tabla III se ilustra los recipientes utilizados y su correspondiente ubicación.

Tabla III. **Recipientes de las diferentes áreas del ITUGS**

<p>Recipiente tamaño pequeño Ubicación: salones de clase y oficinas administrativas.</p>	
<p>Recipiente tamaño mediano de plástico. Ubicación: talleres, pasillos y en algunas oficinas administrativas.</p> <p>Recipiente tamaño mediano de metal. Ubicación: dentro de los talleres y alrededores.</p>	 

Continuación de la tabla III.

<p>Recipientes tamaño grande: contenedores plásticos y recipientes metálicos Ubicación : pasillos y alrededores</p>	
---	--

Fuente: instalaciones del ITUGS.

Tabla IV. **Cuantificación de recipientes por módulos**

<p>Módulo -5 Oficinas administrativas y salones de clase</p>	<p>Dentro: 14 canastas pequeñas 4 recipientes medianos de plástico.  Fuera: 6 recipientes grandes de metal entrada, 1 mediano, 1 tonel 2 contenedores grandes.</p>
<p>Módulo – 6 Laboratorio de Química General y Biología</p>	<p>Dentro: 2 canastas pequeñas, 1 recipiente mediano de plástico, 1 contenedor grande.  Fuera: 3 recipientes medianos metálicos.</p>

Continuación de la tabla IV.

<p>Módulo – 7 Laboratorio de Electrónica y Electricidad</p>	<p>Dentro: 4 canastas pequeñas en los salones. 2 recipientes medianos de plástico. 1 contenedor grande en el pasillo.  Fuera: 1 recipiente grande de metal.</p>
<p>Módulo - 8 Talleres Área A: Metal Mecánica  Área B: Procesos de Manufactura</p>	<p>Dentro: 10 recipientes metálicos medianos, 5 en cada área.  Fuera: 1 recipiente metálico.</p>
<p>Módulo-10 Área A: Taller de Aire Acondicionado  Área B: Taller de Refrigeración</p>	<p>Dentro: 2 canasta pequeñas una en cada área. 1 recipiente mediano de plástico. Fuera: 3 recipientes metálicos medianos.</p>
<p>Módulo-12 Taller de Mecánica auto- motriz  Motores, trabajo de banco, chasis de motor</p>	<p>Dentro : 1 canasta pequeña, 1 recipiente plástico mediano. Fuera: 1 recipiente de metal grande.</p>
<p>Cafetería</p>	<p>Fuera: 3 recipientes grandes de metal.</p>

Fuente: instalaciones del ITUGS.



#### **2.1.1.4. La educación ambiental de los individuos**

No hay tipo de clasificación por parte de los individuos en los puntos de generación. Por iniciativa de algunos catedráticos se llevan a cabo jornadas de reciclaje donde participan los estudiantes trayendo de fuera materiales para reciclar, lo único que se colecta directamente del ITUGS es el papel de las oficinas y de los reportes impresos que entregan los estudiantes a los catedráticos. La chatarra del módulo 8 es reutilizada para las prácticas en los talleres de metal mecánica y al finalizar cada semestre se entrega a la siderúrgica.

A nivel general se observa que no existe la cultura de reciclar, pero se tiene la iniciativa por parte de las autoridades del ITUGS.

#### **2.1.2. La entrevista**

La entrevista es una técnica donde se obtiene información oral por parte de una persona a la cual se le llama entrevistado. Las personas entrevistadas fueron catedráticos, personal de limpieza y administrativos. Antes de ejecutar una entrevista debe definirse el objetivo y motivo por la cual se está realizando y cerciorarse de las herramientas a utilizar para el registro de la información.

El tipo de entrevista utilizada con cada persona, correspondió a la entrevista no estructurada, por conceder flexibilidad al realizar las preguntas y permitir espacios abiertos para explorar áreas que surgen espontáneamente durante la entrevista.

Tabla V. **Elementos requeridos en la entrevista**

<b>Objetivo</b>	Conocer las deficiencias identificadas por los catedráticos en el manejo de los desechos sólidos, conocer qué tipos de desechos se generan en cada taller.
<b>Motivo</b>	Comparar directamente la información recolectada en la etapa de observación con nueva información obtenida por los catedráticos y personal de limpieza.  Obtener información oculta que se esconde en la etapa de observación.
<b>¿A quién está dirigida?</b>	A personal administrativo, de limpieza y catedráticos.
<b>Herramientas</b>	Preguntas directas y abiertas, libreta de apuntes, lapiceros.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Tipo de desechos generados en talleres**

Módulo – 6 Laboratorio de Química General y Biología	Desechos sólidos: papel, vidrio roto de probetas.  Desechos líquidos: ácidos, bases, sales.
--	---

Continuación de la tabla VI.

<p>Módulo – 7 Laboratorio de Electrónica y Electricidad</p>	<p>Desechos sólidos: papel, forro de aislantes, tubo metálico, pvc, entre otros.</p>
<p>Módulo - 8  Área A: Taller de Metal Mecánica  Área B: Taller de Procesos de Manufactura</p>	<p>Desechos sólidos: tubo dúctil para cable de electricidad, enviado por los talleres de electricidad; metal, hierro, lámina.</p> <p>Desechos sólidos: residuos de viruta de hierro, acero, aluminio, bronce, pedazos de sierra, aserrín de acero, residuo de la piedra de esmeril, wipe con residuos de acero y aserrín.</p> <p>Desechos líquidos: aceites, lubricantes.</p>
<p>Módulo-10 Área A: Taller de Aire Acondicionado</p>	<p>Desechos sólidos: papel proveniente de trabajos de investigación por parte de los alumnos.</p> <p>Aparte del papel no existe otro material de mayor generación, por utilizar máquinas y equipo experimental.</p>

Continuación de la tabla VI.

<p>Módulo-10 Área B: Taller de Refrigeración</p>	<p>Desechos líquidos: agua sucia que sale de la limpieza de la torre de enfriamiento.</p>
<p>Módulo-12  Taller de Mecánica auto- motriz. Motores, trabajo de banco, chasis de motor</p>	<p>Desechos sólidos: papel, wipe con aceite, residuos de silicones, periódico con aceite, botes.  Desechos líquidos: aceite quemado, lubricantes, refrigerante de motor, diésel.</p>

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.3. La encuesta

Antes de realizar una encuesta se debe determinar la población y la muestra, el diseño del cuestionario, su aplicación, herramientas para recolección de datos y análisis de datos.

Tabla VII. **Consideraciones al elaborar la encuesta**

<p><b>Determinar población y muestra</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de la muestra indirecta.</li> </ul> <p>Desechos → muestra directa. Generadores → muestra indirecta.</p>
--	--

Continuación de la tabla VII.

<p><b>Determinar población y muestra</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población estudiantil : 150 estudiantes</li> <li>• Cálculo de la muestra: (<i>n</i>) fórmula estadística para población finita</li> </ul> $n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$ <p>donde:</p> <p>N = total de la población, 150 estudiantes.</p> <p>Z<math>\alpha</math> = 1,96 al cuadrado (si la seguridad es del 95 %)</p> <p>p = proporción esperada (en este caso 5 % = 0,05)</p> <p>q = 1-p , 1- 0,05 = 0,95</p> <p>d = precisión (en la investigación 5 %).</p> $n = \frac{150 \times (1,96)^2 \times (0,05) \times (0,95)}{(0,05)^2 \times (150 - 1) + (1,96)^2 \times (0,05) \times (0,95)}$ <p><i>n</i> = 48 tamaño de la muestra</p>
--	--

Continuación de la tabla VII.

<p><b>Identificar la información que se está buscando</b></p>	<p>Listar la información que se necesita recibir de la encuesta.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Qué perciben los estudiantes del sistema actual que se tiene en el manejo de los desechos sólidos.</li><li>• La frecuencia de utilización de los depósitos de basura por parte de los estudiantes en talleres, salones de clase y cafetería.</li><li>• Que el estudiante identifique el tipo de desecho sólido que genera con mayor frecuencia.</li><li>• Áreas que frecuentan dentro de las instalaciones.</li></ul>
<p><b>Diseño de la encuesta</b></p>	<p>La información del listado anterior permitió formular las preguntas. Es necesario no perder el objetivo de lo que se quiere conocer.</p> <p>Ver apéndice 1 (formato de encuesta).</p>

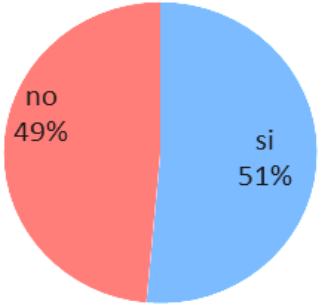
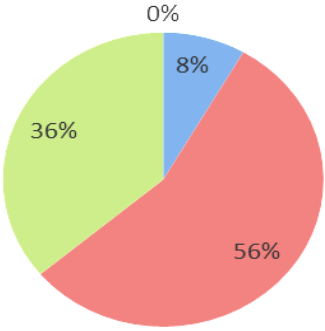
Continuación de la tabla VII.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se manejó un lenguaje directo y palabras comunes.</li> <li>• Preguntas de respuesta cerrada: Sí/No, de clasificación, selección múltiple.</li> <li>• Duración de la encuesta, corta, no mayor a 30 minutos.</li> <li>• Encuesta de 15 preguntas</li> <li>• Formato de encuesta: encabezado, introducción, instrucciones, interrogantes y agradecimiento.</li> </ul>
<p><b>Revisión de la encuesta</b></p>	<p>Antes de pasar la encuesta a la población objetivo, fue necesario presentarla ante el director del ITUGS, quien fue la persona que la aprobó.</p>
<p><b>Análisis de la información</b></p>	<p>Después de pasar las encuestas, se tabuló la información y seguidamente se analizó. Herramienta utilizada: hoja de Excel.</p>

Fuente: elaboración propia.

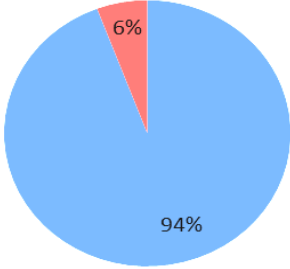
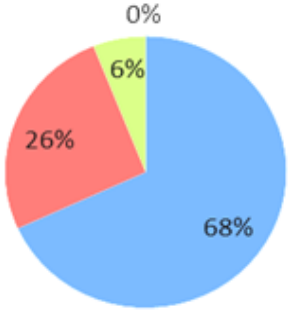
A continuación se presenta la información tabulada.

Tabla VIII. **Análisis de datos tabulados en la encuesta**

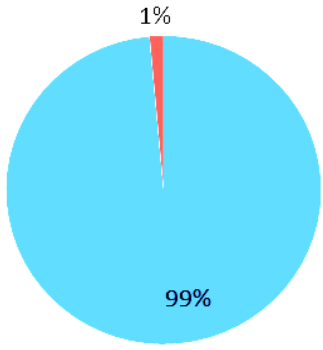
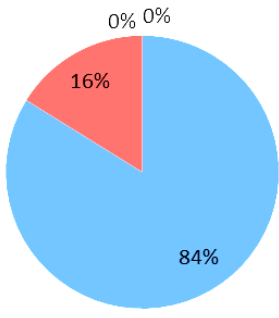
Interrogante	Resultado	Análisis										
¿Considera usted que en el ITUGS existe un sistema adecuado para el manejo de los desechos sólidos?	<p>Sí =36, No=34</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>si</td> <td>51%</td> </tr> <tr> <td>no</td> <td>49%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	si	51%	no	49%	<p>Se observa que aproximadamente la mitad de la muestra considera subjetivamente que el sistema es adecuado en el manejo de los desechos, mientras la otra parte está en desacuerdo.</p>				
Categoría	Porcentaje											
si	51%											
no	49%											
Si su respuesta anterior es afirmativa, ¿cómo calificaría el sistema de los desechos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Excelente = 3 --- 8 %</li> <li>■ Bueno = 20 --- 56 %</li> <li>■ Regular = 13 --- 36 %</li> <li>■ Mal = 0 --- 0 %</li> </ul>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Excelente</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>56%</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>36%</td> </tr> <tr> <td>Mal</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Excelente	8%	Bueno	56%	Regular	36%	Mal	0%	<p>Las personas que consideran que existe un sistema adecuado lo califican en su mayoría como bueno, otro porcentaje menor como regular.</p>
Categoría	Porcentaje											
Excelente	8%											
Bueno	56%											
Regular	36%											
Mal	0%											



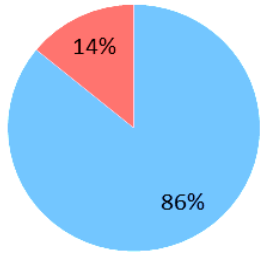
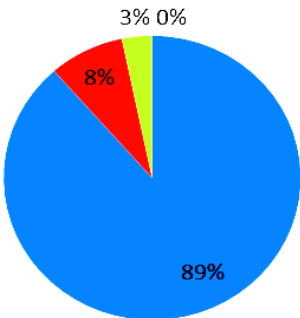
Continuación de la tabla VIII.

Interrogante	Resultado	Análisis
<p>¿Usted hace uso de los depósitos de basura que se encuentran en los talleres para eliminar sus desechos?</p>	<p>■ Sí = 66 --- 94 %                  ■ No = 4 --- 4 %</p>  <p>A pie chart with a large blue slice representing 94% and a small red slice representing 4%. The percentages are labeled directly on the slices.</p>	<p>De todas las personas encuestadas que hacen uso de los talleres, el 94 % aseguran que utilizan los depósitos de basura para eliminar desechos.</p>
<p>Si su respuesta anterior es afirmativa, indique la frecuencia del uso.</p>	<p>■ Diariamente = 45 --- 68 %                  ■ Algunos días de la semana: = 17 --- 26 %                  ■ Cada mes: = 4 --- 6 %                  ■ Cada semestre: = 0 --- 0 %</p>  <p>A pie chart with four slices: a large blue slice (68%), a red slice (26%), a small green slice (6%), and a very small purple slice (0%). The percentages are labeled on the slices.</p>	<p>Del porcentaje de personas que aseguran hacer uso de los depósitos de basura en los talleres, solo el 68 % lo utiliza diariamente.</p>

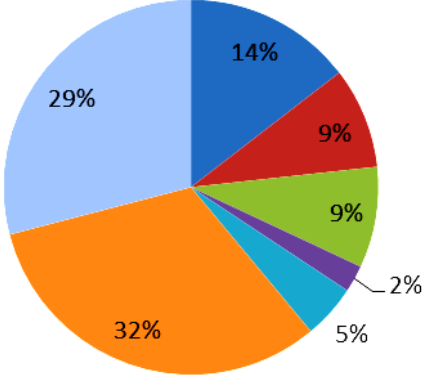
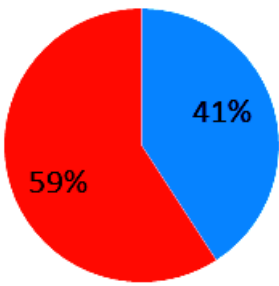
Continuación de la tabla VIII.

Interrogante	Resultado	Análisis
<p>¿Usted hace uso de los depósitos de basura que se encuentran en los <i>salones de clase</i> para eliminar sus desechos?</p>	<p>■ Sí = 69 --- 99 %                  ■ No = 1 --- 1 %</p>  <p>A pie chart with a large light blue slice representing 99% and a very thin red slice representing 1%.</p>	<p>De todas las personas encuestadas que utilizan los salones de clase, el 99 % asegura que hace uso de los depósitos de basura para eliminar desechos.</p>
<p>Si su respuesta anterior es afirmativa, indique la frecuencia del uso.</p>	<p>■ Diariamente = 57 --- 84 %                  ■ Algunos días de la semana = 11 --- 16 %                  ■ Cada mes = 0 --- 0 %                  ■ Cada semestre = 0 --- 0 %</p>  <p>A pie chart with a large light blue slice (84%), a red slice (16%), and two very thin slices (0% each).</p>	<p>Del porcentaje de personas que aseguran hacer uso de los depósitos de basura en los salones de clase, el 84 % lo utiliza diariamente.</p>

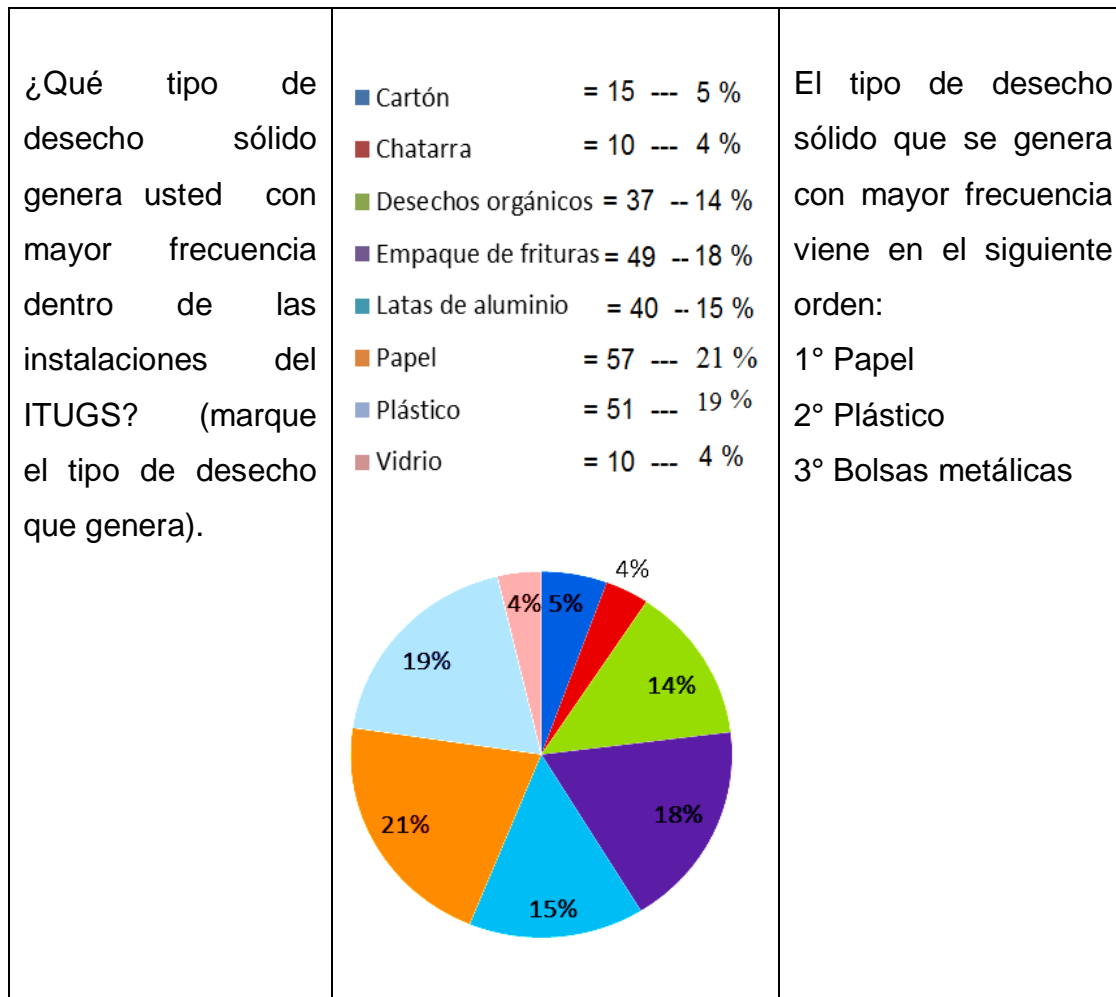
Continuación de la tabla VIII.

Interrogante	Resultado	Análisis
<p>¿Usted hace uso de los depósitos de basura que se encuentran en la <i>caseta / cafetería</i> para eliminar sus desechos?</p>	<p>■ Sí = 61 --- 86 %                  ■ No = 10 --- 14 %</p> 	<p>De todas las personas encuestadas que utilizan la <i>cafetería</i> o <i>caseta</i>, el 86 % asegura que hace uso de los depósitos de basura para eliminar desechos.</p>
<p>Si su respuesta anterior es afirmativa, indique la frecuencia del uso</p>	<p>■ Diariamente = 54 --- 89 %                  ■ Algunos días de la semana = 5 --- 8 %                  ■ Cada mes = 2 --- 3 %                  ■ Cada semestre = 0 --- 0 %</p> 	<p>Del porcentaje de personas que aseguran hacer uso de los depósitos de basura en la <i>caseta/ cafetería</i>, el 89 % lo utiliza diariamente.</p>

Continuación de la tabla VIII.

Interrogante	Resultado	Análisis
<p>Indique con una X, ¿qué módulos y áreas, utiliza usted cuando se encuentra dentro de las instalaciones del ITUGS?</p>	<p> <span style="color: blue;">■</span> (M-6) = 25 --- 14 %  <span style="color: red;">■</span> (M-7) = 15 --- 9 %  <span style="color: green;">■</span> (M-8) = 15 --- 9 %  <span style="color: purple;">■</span> (M-10) = 4 --- 2 %  <span style="color: cyan;">■</span> (M-12) = 8 --- 5 %  <span style="color: orange;">■</span> (M-5) = 55 --- 32 %  <span style="color: lightblue;">■</span> Área de cafetería = 50 --- 29 %         </p> 	<p>Las áreas de mayor concurrencia por las personas encuestadas vienen en el siguiente orden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1° Módulo 5 (M-5)</li> <li>2° Área de cafetería</li> <li>3° Módulo 6 (M-6)</li> <li>4° Módulo 7 y 8 (M-7, M-8)</li> </ol> <p>El módulo menos concurrido es el 10.</p>
<p>Considera usted que el ITUGS cuenta con los depósitos de basura adecuados?</p>	<p> <span style="color: blue;">■</span> Sí = 29 --- 41 %  <span style="color: red;">■</span> No = 42 --- 59 %         </p> 	<p>Una vez conociendo que la población encuestada hace uso de los depósitos de basura colocados en las diferentes áreas del ITUGS, el 59 % considera que estos no son adecuados.</p>

Continuación de la tabla VIII.



Fuente: elaboración propia.

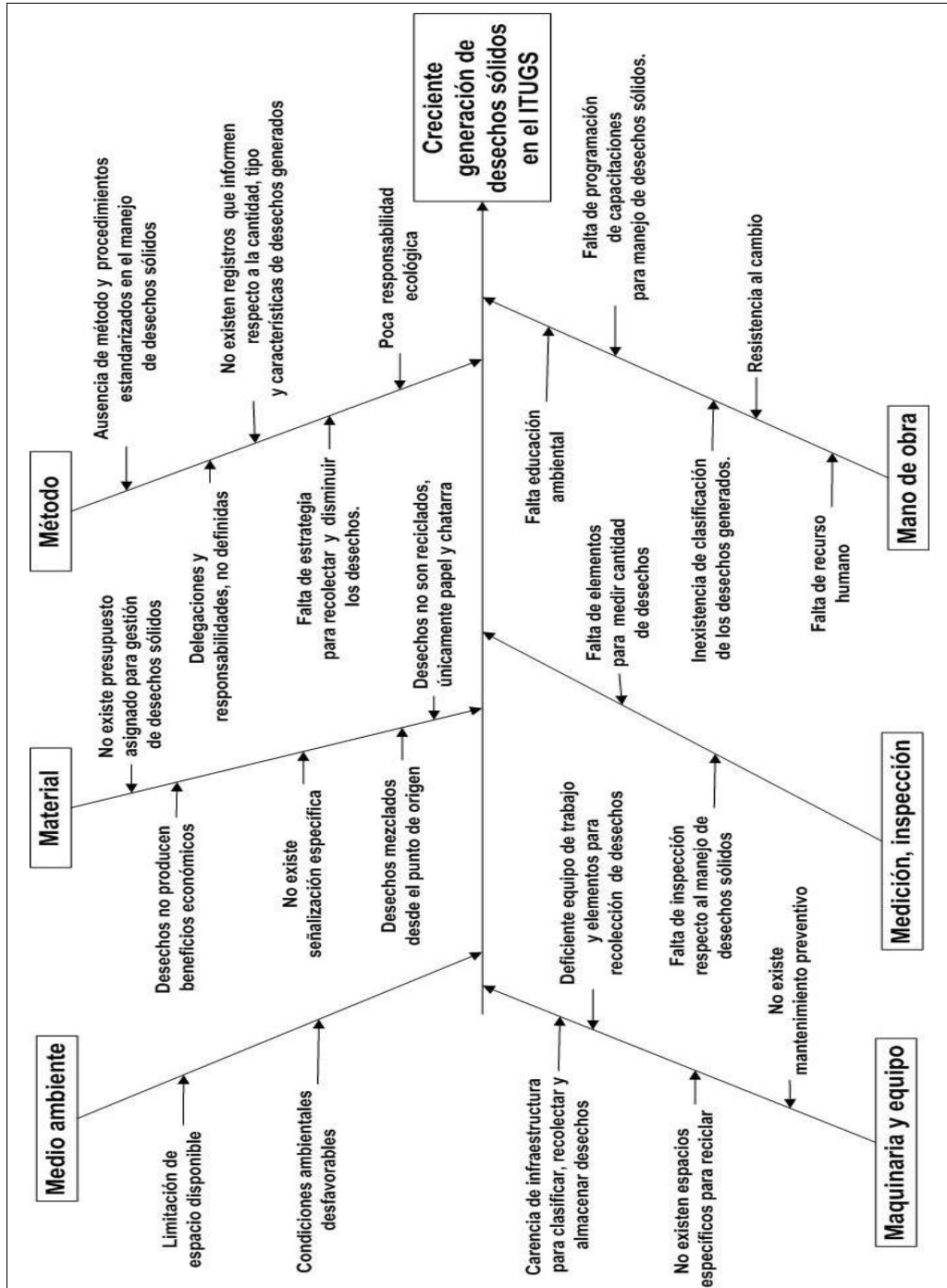
#### **2.1.4. Diagrama de Causa y Efecto**

Por medio de este método gráfico se relaciona el problema con las causas o factores que probablemente lo generan. Las causas en la gráfica se buscaron y organizaron de acuerdo al método de las 6 M's: método de trabajo, mano de obra, material, maquinaria y equipo, medición y medio ambiente. El cual consiste en agrupar las causas potenciales en cada una de estas seis ramas principales.

A medida que la población estudiantil del ITUGS crece, proporcionalmente, también lo hace el volumen de desechos, por lo cual existe la necesidad de crear una estructura funcional y física que mejore el sistema del manejo de los desechos sólidos, la cual permita dar seguimiento, tener un mejor control de las actividades, darle valorización a los residuos aprovechables contribuyendo a la recuperación y reutilización de materiales y a conservar el medio ambiente.

Causa raíz: actualmente, el ITUGS no cuenta con una adecuada gestión de desechos sólidos, porque estos no son separados correctamente y permanecen mezclados en el punto de generación hasta el almacenamiento final, los desechos que se recogen en esta etapa es realizada por parte de una empresa privada la cual presta su servicio semanalmente, y ellos son los encargados de darle una disposición final a los desechos del ITUGS.

Figura 5. Diagrama de Causa y Efecto



Fuente: elaboración propia.

## **2.2. Aspectos legales sobre el medio ambiente en Guatemala**

La Constitución Política de la República de Guatemala, ley suprema, que rige todo el Estado y demás leyes, dice en el artículo 97. “Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación”.<sup>7</sup>

“La primera ley ambiental del país surge al promulgarse la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala, la cual a su vez, da origen a la primera autoridad rectora del ambiente la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), sustituida posteriormente mediante decreto 90-2000, por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN)”<sup>8</sup>

“El MARN es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del sector público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales, con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y

---

<sup>7</sup> Constitución Política de la República de Guatemala.

<sup>8</sup> <http://www.marn.gob.gt/documentos/novedades/compendio.pdf>, Compendio de legislación ambiental, 2010. Consulta: 23 de agosto de 2013.



ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva, solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.

Tiene como visión, garantizar el cumplimiento del derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado de la población guatemalteca. Y como misión ser la institución que coordina, cumple y hace que se cumplan las políticas y el ordenamiento jurídico concernientes a la prevención de la contaminación, conservación, protección y mejoramiento del ambiente para asegurar el uso racional, eficiente y sostenible de los recursos naturales”<sup>9</sup>

El artículo 29, del Congreso de la República de Guatemala, establece las funciones del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, las cuales son:

- a) Formular participativamente la política de conservación, protección y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales, y ejecutarla en conjunto con las otras autoridades con competencia legal en la materia correspondiente, respetando el marco normativo nacional e internacional vigente en el país;
- b) Formular las políticas para el mejoramiento y modernización de la administración descentralizada del sistema guatemalteco de áreas protegidas, así como para el desarrollo y conservación del patrimonio natural del país incluyendo las áreas de reserva territorial del Estado;
- c) Formular, en coordinación con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, la política sobre la conservación de los recursos pesquero y

---

<sup>9</sup> <http://www.marn.gob.gt/institucion.html>. Consulta: 23 de agosto de 2013.

suelo, estableciendo los principios sobre su ordenamiento, conservación y sostenibilidad, velando por su efectivo cumplimiento;

- d) En coordinación con el Consejo de Ministros, incorporar el componente ambiental en la formulación de la política económica y social del Gobierno, garantizando la inclusión de la variable ambiental y velando por el logro de un desarrollo sostenible;
- e) Diseñar, en coordinación con el Ministerio de Educación, la política nacional de educación ambiental y vigilar porque se cumpla;
- f) Ejercer las funciones normativas, de control y supervisión en materia de ambiente y recursos naturales que por ley le corresponden, velando por la seguridad humana y ambiental;
- g) Definir las normas ambientales en materia de recursos no renovables;
- h) Formular la política para el manejo del recurso hídrico en lo que corresponda a contaminación, calidad y para renovación de dicho recurso;
- i) Controlar la calidad ambiental, aprobar las evaluaciones de impacto ambiental, practicarlas en caso de riesgo ambiental y velar porque se cumplan, e imponer sanciones por su incumplimiento;
- j) Elaborar las políticas relativas al manejo de cuencas hidrográficas, zonas costeras, océanos y recursos marinos;

- k) Promover y propiciar la participación equitativa de hombres y mujeres, personas naturales o jurídicas, y de las comunidades indígenas y locales en el aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos naturales;
- l) Elaborar y presentar anualmente el informe ambiental del Estado;
- m) Promover la conciencia pública ambiental y la adopción del criterio de precaución.<sup>10</sup>

“La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala. Título II. Disposiciones preliminares, describe su objetivo en los artículos 11 y 12. Indica:

Artículo 11.- La presente ley tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.

Artículo 12.- Son objetivos específicos de la ley los siguientes:

- a) La protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales del país, así como la prevención del deterioro y mal uso o destrucción de los mismos. Y la duración del medio ambiente en general.
- b) La prevención, regulación y control de cualesquiera de las actividades que origine deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos, y excepcionalmente, la prohibición en casos que asienten la calidad de vida y el bien común calificadas así. Previos dictámenes científicos y técnicos emitidos por organismos coherentes.

---

<sup>10</sup> Artículo 29 de la Constitución Política de la República de Guatemala.

- c) Orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la ocupación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población.
- d) El diseño de la política ambiental y coadyuvar en la ocupación del espacio;
- e) La creación de toda clase de incentivos y estimula para fomentar programas
- f) Iniciativas que se encaminen a la protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente; el uso integral y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos.”<sup>11</sup>

A continuación se presentan otros artículos que tienen relación con el manejo y control de desechos, estos artículos se encuentran en la anteriormente mencionada Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, decreto 68-86:

“Artículo 5.- La descarga y emisión de contaminantes que afecten a los sistemas y elementos indicados en el artículo 10 de esta ley, debe sujetarse a las normas ajustables a la misma y sus reglamentos.

Artículo 13.- Para los efectos de la presente ley, el medio ambiente comprende: los sistemas atmosféricos (aire); lúdico (agua); lítico (roca y minerales); edáfico (suelos); biótico (animales y plantas); elementos audiovisuales y recursos naturales y culturales.

---

<sup>11</sup> Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala. Título II, Disposiciones preliminares.

Artículo 14.- Para prevenir la contaminación atmosférica y mantener la calidad del aire. El Gobierno, por medio de la presente ley, emitirá los reglamentos correspondientes y de las disposiciones que sean necesarias para:

- a) Promover el empleo de métodos adecuados para reducir las emisiones contaminantes.
- b) Promover en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para proteger la calidad de la atmósfera.
- c) Regular las sustancias contaminantes que provoquen alteraciones inconvenientes de la atmósfera.
- d) Regular la existencia de lugares que promueven emanaciones.
- e) Regular la contaminación producida por el consumo de los diferentes energéticos.
- f) Establecer estaciones o redes de muestreo para detectar y localizar las fuentes de contaminación atmosférica.

Artículo 16.- El Organismo Ejecutivo emitió los reglamentos relacionados con:

- a) Los procesos capaces de producir deterioro en los sistemas líticos (o de rocas y minerales) y edáfico (o los suelos), que provengan de actividades industriales, minerales, petroleras, pesqueras y otras;
- b) La descarga de cualquier tipo de sustancias que puedan alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo que le sean

nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, la fauna ya los recursos o bienes.

Artículo 29.- Toda acción u omisión que contravenga las disposiciones de la presente ley, efectuando así de manera negativa la cantidad y calidad de los recursos naturales y los elementos que conforman el ambiente, se considerará como infracción y se sancionará de conformidad con los procedimientos de la presente ley, sin perjuicio de los delitos que contempla el Código Penal. Para el caso de delitos, la Comisión los denunciará a los tribunales correspondientes, impulsados por el Ministerio Público, que será parte de estos procesos para obtener la aplicación de las penas.

Artículo 30.- Se concede acción popular para denunciar ante la autoridad, todo hecho, acto u omisión que genere contaminación y deterioro o pérdida de recursos naturales o que afecte los niveles de calidad de vida. Si en la localidad no existiera representante de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, la denuncia se podrá hacer ante la autoridad municipal, la que la remitirá para su atención y trámite a la mencionada Comisión<sup>12</sup>

Otras normativas ambientales que se pueden consultar respecto al ambiente son: Ley de Fomento de la Educación Ambiental, decreto número 74-96; Ley de Fomento a la Difusión de la Conciencia Ambiental, decreto número 116-96; Reglamento de Gestión de Desechos Radiactivos, Acuerdo Gubernativo 559-98; Normativa sobre la Política Marco de Gestión Ambiental, Acuerdo Gubernativo 791-2003; Reglamento para El Manejo de Desechos Sólidos Hospitalarios, Acuerdo Gubernativo No. 509-2001, Manual de Normas y

---

<sup>12</sup> Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala. Título II, Disposiciones preliminares.

Procedimientos Internos de la Comisión Multisectorial de Coordinación y Apoyo para el Manejo de los Desechos Sólidos Hospitalarios, Acuerdo Ministerial No. Sp-M-1612-2005; Reglamento para la Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo número 431-2007, entre otras.

### **2.3. Propuesta de mejora**

La propuesta de mejora está encaminada a establecer una gestión de desechos, útil para una adecuada disposición de los desechos sólidos que carecen de valor, describir y controlar las actividades de cada etapa con la que cuenta y contribuir con la preservación del medio ambiente.

A través de este manejo de desechos se valoran alternativas viables para maximizar la reutilización y desarrollar el reciclaje de residuos aprovechables que pueden tener un valor económico de seguir con ciertas condiciones para las actividades ya mencionada. Así también, determinar las alternativas de disposición final que sean ambientalmente correctas para desechos que no pueden ser aprovechados.

### **2.4. Reconocimiento de los desechos sólidos**

El reconocimiento de los desechos se dio a través de las herramientas de diagnóstico, las cuales fueron ya mencionadas en el numeral 2.1. Las áreas que se identificaron con mayor generación de desechos fueron: oficinas administrativas, salones de clase, cafetería, jardines y servicios sanitarios.

Entre la posible clasificación de los desechos identificados están: papel, plástico PET, vidrio, latas, chatarra, papel sanitario, bolsas metálicas, materia orgánica y residuos de jardín.

### **2.4.1. Caracterización de los desechos**

La caracterización de los desechos permite proporcionar información no solo respecto a la cantidad sino también aspectos sobre la calidad, la composición de los desechos y de esta manera apreciar las alternativas factibles para la reutilización, reciclaje y eliminación adecuada. Por medio de la caracterización se puede identificar la clase de equipo de trabajo a utilizar, la planificación del sistema de manejo, disposición, transporte, almacenamiento y tratamiento.

A continuación se presentan elementos de tipo operativo para el desarrollo de la caracterización:

- Identificación de desechos

Para lograr una adecuada gestión de los desechos en el ITUGS, es necesario identificar cada uno de los materiales que se desechan, para lo cual se hace necesario examinar todas las actividades que ahí se realizan. Se debe de responder a una serie de cuestionamientos mínimos: ¿Qué desechos se producen?, ¿de qué procesos o actividades derivan?, ¿en qué puntos se generan?, ¿en qué cantidad?, ¿los desechos se generan de forma continua o discontinua?

Cuando se conoce el tipo de desecho generado, se prosigue a identificar las características físicas y químicas, para que se le pueda dar la disposición y tratamiento final correspondiente a la ley ambiental vigente.



Tabla IX. **Identificación de los desechos sólidos**

<b>Desechos no peligrosos</b>	Se clasifican en: biodegradables, reciclables, ordinarios e inertes.
<b>Desechos peligrosos</b>	Las características que presenten los desechos definen si el desecho es corrosivo, reactivo, explosivo, inflamable, infeccioso, radiactivo y tóxico.
<b>Desechos especiales</b>	Se identifican por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, no pueden ser recolectados, manejados, tratados o dispuestos normalmente, por ejemplo, desechos provenientes de construcción.

Fuente: <https://daproli.wordpress.com/tag/basura/>. Consulta: junio de 2012.

Se realiza el análisis comparando la información obtenida con la tabla anterior, se puede deducir que los desechos sólidos no son peligrosos, porque presentan características biodegradables, reciclables, ordinarias e inertes.

- Determinación del volumen

El volumen se calculó partiendo de la figura que presenta el recipiente o contenedor donde están contenidos los desechos. Es importante tener en

consideración el no hacer presión para compactar. Los depósitos del ITUGS, en su mayoría son recipientes de base circular, rectos y con una altura uniforme.

Para calcular el volumen se midió el diámetro de la base y se realizó la operación para obtener el área, se midió la altura a la que quedan los desechos y se multiplicó por el dato del área. Cuando se trata de cuantificar el volumen se debe medir durante un periodo de tiempo o ciclo de generación para obtener aproximaciones reales y no es necesario clasificar los desechos según sus características.

Figura 6. **Ecuación volumen cilindro**

Fórmula utilizada para calcular el volumen: $V = \pi r^2 h$
Donde: V: volumen $\pi$ : 3.1416 r: radio, $\frac{1}{2}$ de diámetro. h: altura a la que llegan los residuos dentro de los recipientes .

Fuente: elaboración propia.

El volumen total aproximado de basura en el ITUGS es de 20,23 metros cúbicos ( $m^3$ ) por semana.

Tabla X. **Identificación de los desecho sólidos ITUGS**

<b>MÓDULO</b>	<b>EDIFICIO/ LAB.</b>	<b>DESECHOS SÓLIDOS</b>	<b>VOLUMEN SEMANAL</b>
M- 5	Oficinas administrativas y salones de clase	<p><b>Reciclables:</b> Hojas de papel, botellas plásticas, latas de aluminio, desechos orgánicos, vidrio.</p> <p><b>No reciclables:</b> Papel del servicio sanitario, bolsas metálicas de frituras.</p>	1,75 m <sup>3</sup>
M- 6	Producción Alimentaria	<p>Laboratorio de ensayos (cantidad no considerable de desechos sólidos)</p> <p><b>Reciclables:</b> Hojas de papel, botellas plásticas, latas de aluminio, desechos orgánicos, vidrio.</p> <p><b>No reciclables:</b> Papel del servicio sanitario, bolsas metálicas para frituras.</p>	0,53 m <sup>3</sup>

Continuación de la tabla X.

M- 7	Electrónica y Electricidad	<p>Se trabaja con equipos experimentales.</p> <p><b>Reciclables:</b> Escasos residuos electrónicos, hojas de papel, botellas plásticas, latas de aluminio, vidrio.</p> <p><b>No reciclables:</b> Papel del servicio sanitario.</p>	0,35 m <sup>3</sup>
M- 8	Metal Mecánica y Procesos de Manufactura	<p><b>Reciclables:</b> Chatarra (hierro, acero, aluminio, bronce, viruta), hojas de papel , botellas plásticas, latas de aluminio, vidrio.</p> <p><b>No reciclables:</b> Wype, papel de servicios sanitarios.</p>	7,7 m <sup>3</sup>  1,5 m <sup>3</sup>

Continuación de la tabla X.

M-10	Refrigeración y Aire Acondicionado	Se trabaja con equipo experimental. <b>Reciclables:</b> Hojas de papel, botellas plásticas, latas de aluminio, vidrio. <b>No reciclables:</b> Papel de servicios sanitarios	0,35m <sup>3</sup>
M-12	Mecánica Automotriz	Se trabaja con equipo experimental. <b>Reciclables:</b> Hojas de papel, botellas plásticas, latas de aluminio. <b>No reciclables:</b> Papel de servicios sanitarios	0,35m <sup>3</sup>
-----	Cafetería	<b>Reciclables:</b> Botellas plásticas, cartón, latas de aluminio, desechos orgánicos, vidrio. <b>No reciclables:</b> Bolsas metálicas para frituras.	1,4 m <sup>3</sup>

Fuente: elaboración propia.

Es importante reconocer que el peso es la única base exacta para registrar cantidades de desechos sólidos debido a que se pueden medir directamente los tonelajes, independientemente del grado de compactación.

El uso de los registros en peso, también es importante en el transporte de los desechos sólidos, ya que la cantidad que puede ser acarreada, generalmente, está restringida por límites de peso, en las carreteras, en lugar del volumen. A falta de instrumentos de medición en este proyecto, se utilizó el volumen como medida de comparación sustitutiva.

Tabla XI. **Áreas mayormente concurridas**

<b>Módulo</b>	<b>Áreas</b>	<b>Porcentaje</b>
M-5	Oficinas administrativas y salones de clase	31
M-6	Producción alimenticia	14
M-7	Electrónica y electricidad	08
M-8	Metal mecánica y procesos de manufactura	10
M-10	Refrigeración y aire acondicionado	03
M-12	Mecánica automotriz	05
	Área de cafetería	29

Fuente: elaboración propia.

## **2.5. Sistema de recolección primaria de desechos**

Consiste en separar los desechos en el lugar donde se generan, para dar paso a su posterior recuperación.

Es necesario considerar aspectos como: el tipo de desecho que va a separar, la existencia y cantidad de recipientes adecuados, la capacidad, establecer código de color y la ubicación, la cual debe ser estratégica dentro del ITUGS y distribuirlos por todos los módulos, talleres, áreas verdes, pasillos, etc.

### **2.5.1. Señalización**

La señalización debe contener información básica y simple de entender entre los usuarios y personal encargado de la gestión. Por medio de la señalización se logra la orientación y transmite el mensaje deseado. Por ningún motivo se debe colocar información en exceso, porque satura el mensaje.

El código de colores es muy utilizado para este tipo de actividad, el fin es asociar directamente un color de recipiente para cada desecho o como mínimo, la tapadera debe identificar el color oportuno.

A continuación, en la tabla XII se presenta el color del recipiente y el tipo de desecho que corresponde.

Tabla XII. Código de color del reciclaje

COLOR DEL RECIPIENTE	REPRESENTACIÓN DEL RECIPIENTE	TIPO DE DESECHO
Amarillo		Plástico
Azul		Papel y cartón
Verde		Vidrio y latas de aluminio
Negro		Orgánico



Continuación de la tabla XII.

Rojo		Desechos peligrosos
------	---	---------------------

Fuente: <http://www.inforeciclaje.com/colores-del-reciclaje.php> ,  
[http://www.minambiente.gov.co/documentos/4075\\_170909\\_criterios\\_tecnicosgeneralidades.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/4075_170909_criterios_tecnicosgeneralidades.pdf).  
Consulta: junio de 2012.

Una imagen o ícono sencillo, también permite identificar inmediatamente el material perteneciente, debe hacerse la aclaración que esta imagen debe usarse en todos los recipientes o contenedores de su tipo.

### **2.5.2. Requerimientos para los recipientes**

Los recipientes recomendados para el almacenamiento y presentación de desechos que no representa peligro, pueden ser de tipo retornable o desechable.

- Recipientes retornables: facilitan y reducen el impacto sobre el ambiente y la salud pública, también satisfacen las condiciones de ergonomía y manejo seguro. Las características que deben presentar son:

- Ser fáciles de movilizar: Su peso no debe exceder los 25 kilogramos de 60 a 120 litros, para facilitar el manejo hasta el lugar de presentación y durante la recolección.
- Estar fabricados en material impermeable: de fácil limpieza y mantenimiento y resistentes a la corrosión, siendo preferiblemente de material sintético, caucho, metal o materiales compuestos, con el fin de evitar la entrada de agua, insectos o roedores, o la salida de líquidos por sus paredes o por el fondo.
- Estar dotados de tapa con ajuste y sello: de fácil remoción y que no dificulte el proceso de vaciado durante la recolección.
- Contar con bordes redondeados y de mayor área en la parte superior (tronco de cono), de modo que se facilite el vaciado.
- Capacidad de acuerdo con lo que establezca la entidad que presta el servicio de aseo, con un mínimo de almacenamiento equivalente a una semana.
- Recipientes desechables: pueden ser bolsas de material sintético o de características similares (fibras celulósicas).<sup>13</sup>

El ITUGS debe tener suficientes recipientes o contenedores rígidos de material plástico, o metálicos dependiendo del área de ubicación. En cada área y módulo debe existir un sistema de múltiples de recipientes de desechos para alcanzar el objetivo de recolectar separadamente.

---

<sup>13</sup>[http://www.minambiente.gov.co/documentos/4075\\_170909\\_criterios\\_tecnicos\\_generalidades.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/4075_170909_criterios_tecnicos_generalidades.pdf). Consulta: junio de 2012.


Los criterios a considerar para conocer el número y tamaño de recipientes a necesitar en cada área de las instalaciones del ITUGS son:

- La cantidad de personas que circulan y hacen uso de las instalaciones
- Los tipo de desechos que se generan (papel, plástico, vidrio, metal, etc.)
- El volumen de desechos que se genera
- La capacidad del recipiente para almacenar
- La frecuencia de la recolección
- La salud pública y la estética
- El costo de los recipientes
- Espacio disponible a ocupar
- Rutas de evacuación para los desechos
- Almacenamiento intermedio de los desechos

La propuesta es utilizar dos tipos de recipientes con diferente capacidad y tamaño, cada uno conformado por un juego de colores indicados anteriormente:

A continuación, en la figura 7 se presentan las características para cada tamaño de recipiente.

Figura 7. **Características del recipiente pequeño**

<p>Recipientes pequeños de diversos colores y correctamente identificados para ubicar en salones de clase y oficinas.</p>	
	<p>Este recipiente no sigue la norma europea. Pero sí el código de colores.</p> <p>Características técnicas: Dimensiones:0,51 x 0,91 x 0,51 Volumen de 105 litros.</p>

Fuente: <http://megaplast.com.gt/img/products/1137Bote105Swing.png>. Consulta: junio de 2012.

Figura 8. **Características del recipiente grande**

Recipientes grandes con ruedas de diferentes colores e identificados (Contenedores centrales en cada módulo).	
	<p>Este contenedor, siguen la norma europea EN-840/1, con polietileno de alta densidad (HPDE) de color: verde, azul, amarillo y negro.</p> <p>Cavidad tipo pedal patentada para facilitar su inclinación para traslado.</p> <p>Esquinas redondeadas, diseño especial para fácil limpieza.</p> <p>Compatible con sistemas de elevación</p> <p>Cuenta con las siguientes características técnicas: dimensiones: 0,93 x 0,49 x 0,55 metros, peso en vacío: 9,5 kilogramos, volumen de 120 litros.</p>

Fuente: <http://www.contactodecomercio.com.mx/otto/contenedores/01/>. Consulta: junio de 2012.

### **2.5.3. Características de recipientes desechables**

Las bolsas son recipientes desechables de material sintético o de características similares a fibras celulósicas. Se pretende colocar las bolsas en el interior de los recipientes, estas deben ser de preferencia del mismo color del recipiente que la contenga. La utilización de ellas en el sistema de reciclaje debe reunir, por lo menos, las siguientes condiciones:

- Su resistencia debe soportar la tensión ejercida por los desechos sólidos contenidos y por su manipulación.
- Su capacidad debe estar de acuerdo con lo que se establezca en el sistema.
- Cuando se utilicen bolsas de material sintético o de características similares (fibras celulósicas), el usuario deberá presentarlas cerradas con nudo o sistema de amarre fijo.<sup>14</sup>

### **2.5.4. Acondicionamiento del área**

El acondicionamiento hace referencia a la preparación de las diferentes áreas del ITUGS con la ubicación de los depósitos correspondientes y que se cuente con los elementos necesarios e indispensables para los encargados de realizar las actividades en cada etapa de la gestión de desechos.

En esta etapa se debe considerar la información sobre el volumen y la clase de desechos que genera cada módulo, taller y demás áreas del ITUGS.

---

<sup>14</sup>[http://www.minambiente.gov.co/documentos/4075\\_170909\\_criterios\\_tecnicos\\_generalidades.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/4075_170909_criterios_tecnicos_generalidades.pdf) , p. 20. Consulta: junio de 2012.

Figura 9. **Acondicionamiento del área**



Fuente: <https://daproli.wordpress.com/tag/basura/>. Consulta: 25 de agosto de 2013.

### **2.5.5. Clasificación primaria en el punto de generación**

Consiste en separar los desechos en el punto de generación, esta acción debe ser efectuada por cada individuo que utilice las instalaciones del ITUGS.

#### **2.5.5.1. Segregación y almacenamiento primario**

La segregación consiste en la separación de los desechos sólidos en el punto donde se genera, y se da en el momento de depositarlos al ubicarlo según las características que presenta, en los recipientes pequeños o grandes destinados para dicho fin (almacenamiento primario).

El procedimiento correcto de esta etapa favorecerá la etapa de clasificación final antes de almacenar. Además reduce el riesgo de la salud directamente del personal de limpieza y facilitará el transporte.

Figura 10. **Segregación y almacenamiento primario**



Fuente: <http://www.uruck.com/blog/?p=184>. Consulta: 25 de agosto de 2013.

## **2.6. Sistema de manipulación secundaria de desechos**

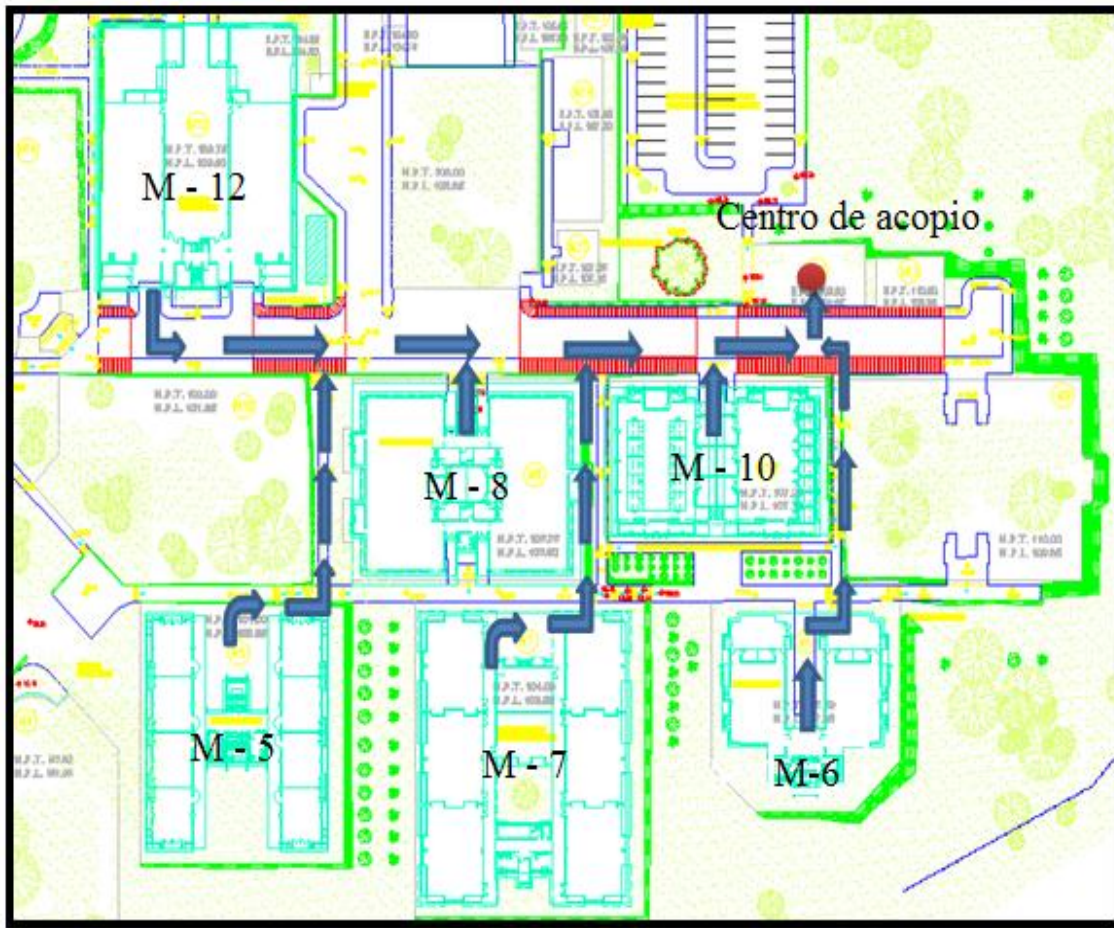
Consiste en movilizar los desechos que están en el punto de generación y trasladarlos hacia un área específica para almacenarlos de acuerdo a sus características físico – químicas.

### **2.6.1. Transporte interno**

Consiste en movilizar los desechos que se encuentran en los depósitos ubicados en el punto de generación y trasladarlos al almacenamiento intermedio o final, tomando en consideración la frecuencia de acopio de los desechos.



Figura 11. Ruta de evacuación de desechos



Fuente: planos ITUGS.

### 2.6.2. Clasificación secundaria de los desechos sólidos inorgánicos

La clasificación secundaria corresponde en apartar material apto de aprovechamiento y valorización, con condiciones de calidad que se requieren para su tratamiento o comercialización.








- Plásticos: para su clasificación se utilizará el sistema de codificación de los plásticos; todo producto plástico lleva una marca que consiste en el símbolo de reciclaje y se puede identificar, por lo regular en la parte de abajo de todo producto, donde aparece el número de clasificación.

A continuación se presentan siete que son los más comunes a clasificar:

Tabla XIII. Tipos de plástico

TIPO DE PLÁSTICO	ACRÓNIMO Y CÓDIGO	EJEMPLO	ESPECIFICACIÓN
Polietileno Tereftalato			Botellas que han contenido agua pura y aguas gaseosas, clasificadas por color.
Polietileno de alta densidad			Botellas de color lechoso (envases de leche, jugo de frutas, detergentes, shampoo), canastos plásticos.
Poli cloruro de vinilo (PVC)		 	Botas de hule, material de PVC.

Continuación de la tabla XIV.

<p>Polietileno de baja densidad</p>	 <p>4 PEBD</p>		<p>Tapones de garraones, bolsas de nylon.</p>
<p>Polipropileno</p>	 <p>5 PP</p>		<p>Sillas, mesas, bancos, palanganas, cajas de CD.</p>
<p>Poli estireno</p>	 <p>6 PS</p>		<p>Frascos usados en laboratorios para compuestos, mezclas, muestras.</p>
<p>Otros</p>	 <p>7 OTROS</p>		<p>Contenedores de agua pura.</p>

Fuente: elaboración propia.

- Papel: es un material recuperable porque se puede reutilizar en su fabricación, siempre y cuando esté en buenas condiciones.

- Papel y cartón que no se permite reciclar: debido a la contaminación o total destrucción que presentan, no se permite papeles higiénicos, papeles aceitados, sucios con alimentos, pintura, encerados, estucados, cubiertos de polietileno, capas asfálticas o tratados con aditivos químicos especiales.
- Papel y cartón que sí se permite reciclar: se puede mencionar como grandes fuentes de papel de desecho los siguientes: diarios, revistas, guías telefónicas, folletos, cuadernos, papel oscuro, papel blanco y de color, de escritura e impresión, archivo muerto, papel de propaganda, etc. Cajas de cartón corrugado (color café y se reconoce porque tiene tres capas, los extremos son capas lisas y la del centro es ondulada), cajas plegadizas de cartón y desechos de cartones.
- Aluminio: envases y latas de refresco de aluminio.
  - Aluminio que no se permite reciclar: latas que están sucias, las cuales pueden contener tierra, piedras o colillas de cigarro dentro de ellos. Y material de metal que no se dobla con facilidad.
  - Aluminio que sí se permite reciclar: deben estar limpios, hoja de latas, todo material de aluminio que se dobla con la simple presión de la mano.
- Vidrio: el vidrio se clasifica de acuerdo al color, los más comunes son: ámbar verde, azul y transparente.

- Vidrio que no se permite reciclar: focos, lámparas y envases de pinturas o solventes.
- Vidrio que sí se permite reciclar: todo envase u objeto hecho de vidrio. Los envases y recipientes, deben ser lavados y separados libres de etiquetas y tapas plásticas o metálicas.
- Metales: de los metales que existen, la mayor parte pueden ser fundidos y volver a procesarse.
  - Metales que no se permite reciclar: envases metálicos de pintura o solventes.
  - Metales que sí se permite reciclar: metales ferrosos como tapas de metal, latas de conserva, alambre, latas de alimentos, latas de leche, incluyendo latón, bronce, cobre, etc.

### **2.6.3. Clasificación secundaria de desechos sólidos orgánicos**

La materia orgánica debe ser separada de los materiales inorgánicos, para evitar la contaminación y que no interfiera en el proceso final de descomposición, el cual es un proceso físico – químico de la degradación biológica.

- Materia orgánica que no se permite: restos de pescado, carne y materiales cocinados (pueden generar malos olores y atraer insectos, roedores), toda clase de huesos, evitar excrementos de animales carnívoros (por los parásitos).

- La materia orgánica que sí se permite: restos de podas y corte, aserrín, trozos de madera, hojarasca desechos agrícolas, restos de frutas y verduras crudas, flores y ramos marchitos, cáscara de huevo, restos de infusiones de té o café.

#### **2.6.4. Almacenamiento final**

En esta etapa los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos que provienen del almacenamiento secundario o de la fuente de generación, son clasificados y almacenados para darles una adecuada disposición final o tratamiento respectivo, dependiendo de las condiciones de calidad de los materiales clasificados y así poder ser aprovechables en la reincorporación dentro de cadenas productivas.

- Plásticos: estos empaques deben ser alterados por algún medio (perforación, corte etc.) antes de ser desechados, para prevenir su uso con propósitos de falsificación de los productos que originalmente contenían.
- Papel: antes de ser almacenados se debe retirar objetos como anillos, clips o cintas adhesivas y mantenerse secos y separados de los demás desechos para evitar su contaminación. Atar el papel con lazo o pita en bloques de peso aproximado entre 5 a 10 libras, si existen trozos pequeños colocarlos dentro de una caja grande, costales, o en bolsas de plástico.
- Aluminio: de preferencia hay que aplastar el material para que ocupe menos espacio, y almacenarlo en costales, bolsas de plástico o dentro de recipientes en el área correspondiente.

- Vidrio: se debe manejar con precaución y cuidar que no existan envases u objetos rotos los cuales pueden ocasionar daños a las personas que manejan este desecho. Al realizar la separación se debe tomar en cuenta que los objetos deben ir limpios y secos, libre de contaminantes y almacenarlos, de preferencia, en costales dentro de los recipientes correspondientes.
- Metales: las piezas metálicas que son consideradas como chatarra serán recolectadas por un tiempo determinado dentro del taller o módulo de generación, mientras se logre un volumen considerable para su disposición final, cuando se alcance el volumen requerido serán entregados a un gestor calificado.

#### **2.6.4.1. Centro de acopio**

El centro de acopio es el área y la estructura específica que se ha destinado para almacenar el material a reciclar y comercializar. Esta estructura debe emplearse exclusivamente para dicha actividad.

Localización: se seleccionó un sitio distante a las áreas más concurridas por la población estudiantil del ITUGS, así también, lejano a la manipulación de alimentos, esto es debido al tipo de actividad a realizar en este centro de acopio. Tomar en consideración la facilidad de acceso de transporte interno y externo de los desechos.

La actividad a realizar no debe causar impactos negativos al medio ambiente y a la salud de la población estudiantil y trabajadores.

La infraestructura: debe ser la adecuada para evitar el deterioro del material acopiado. Debe estar techado y protegido de las condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y luz directa del sol.

La ventilación: es uno de los factores que no puede fallar, debe darse de manera natural y fluida, esto significa renovación constante del aire en el área de trabajo, las ventanas tienen que ser amplias de tal manera que permita la entrada y salida de aire, que permita prevenir la contaminación del ambiente laboral de manera que exista un nivel aceptable para la salud y bienestar de las personas que realicen actividades en este centro de acopio.

La iluminación: cuidar que exista suficiente cantidad de luz y claridad (intensidad luminosa y flujo luminoso) permitir la máxima entrada de luz natural en cada espacio donde se almacenarán los desechos clasificados.

Debe contar con elementos que puedan ser utilizados en caso de emergencias o que sirvan como prevención de accidentes, así también, elementos que eviten la presencia de animales y otras eventualidades inesperadas.

En cuanto a la señalización, esta debe ser visible a través de letreros o medios visuales.

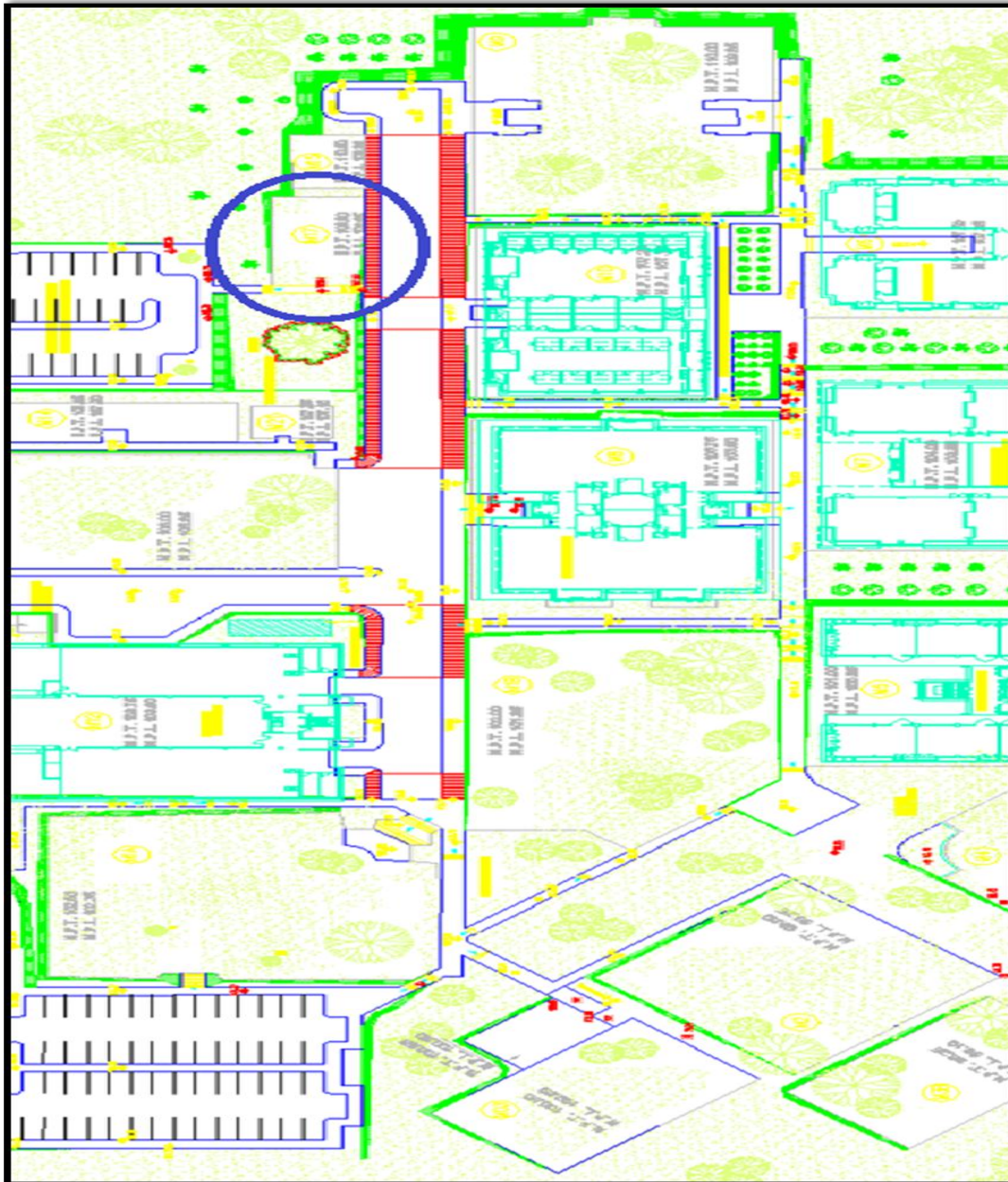
El centro de acopio tendrá un registro de recepción y entrega (ingreso y salida) de los desechos a reciclar, en el cual se deberá indicar el tipo de material, cantidad (volumen), procedencia y fecha de ingreso y egreso.

El centro de acopio deberá permanecer aseado, con el objetivo de no favorecer la propagación de vectores perjudiciales para la salud, así también,



deberá evitar la emisión de gases y líquidos producto de la degradación de material orgánico en el proceso físico- químico de las composteras.

Figura 12. **Localización del centro de acopio**



Fuente: planos ITUGS.

Para la distribución de las áreas físicas del centro de acopio, se utilizó el método de distribución de Layout, este método toma en consideración cuatro criterios de relación entre los diferentes ambientes que son necesarios para asegurar un útil funcionamiento, estos son:

- Cercanía indispensable, ponderación (1)
- Cercanía deseada, ponderación (2)
- Cercanía no deseada, ponderación (3)
- No cercanía, ponderación (4)

Las áreas identificadas en la distribución son:

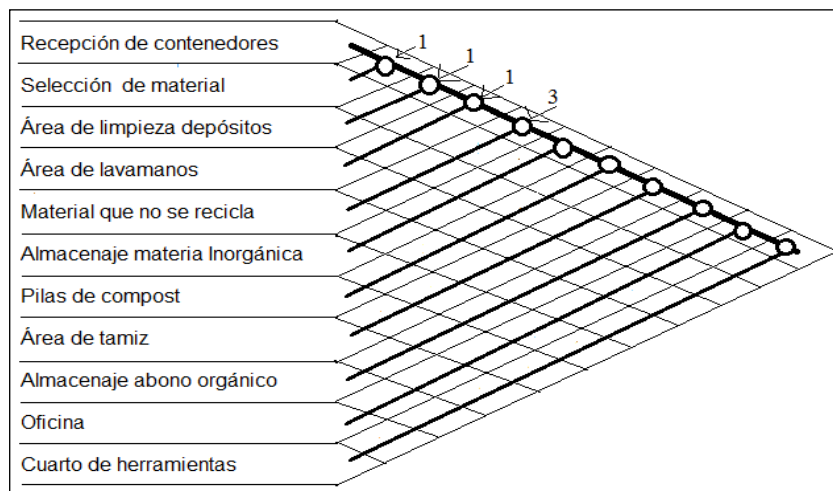
- Recepción de contenedores
- Selección de material sólido
- Limpieza de depósitos
- Pilas y lavamanos
- Desechos que no se puede reciclar
- Desechos inorgánico a reciclar
  - Aluminio
  - Vidrio
  - Papel
  - Plástico
- Desechos orgánico
  - Pilas de compost
  - Tamiz
  - Almacenaje abono orgánico

- Oficina
- Cuarto de herramientas

Los criterios y ambientes antes mencionados se pueden agrupar mediante una matriz de asignación, y se debe evaluar individualmente la relación de cada ambiente y en las casillas en blanco ponderar la cercanía. A continuación se presenta la relación de cercanía que se requiere para cada ambiente:

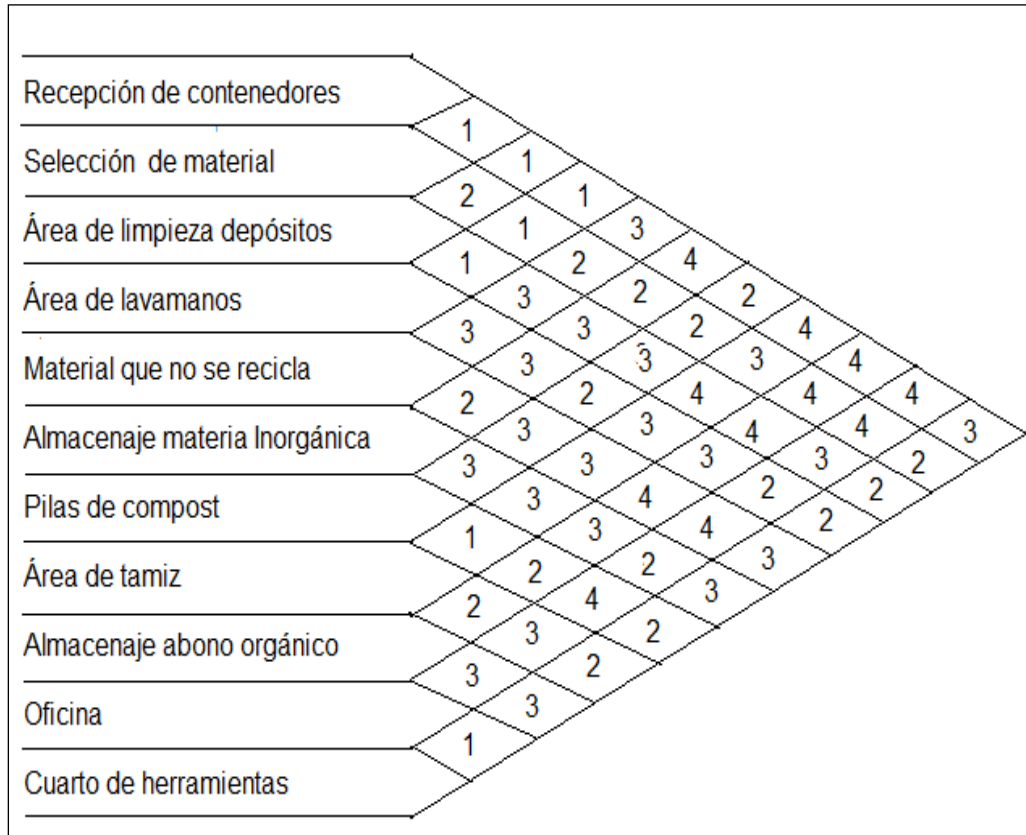
- Recepción de contenedores vs selección de material. Indispensable (1).
- Recepción de contenedores vs área de limpieza depósitos. Indispensable (1).
- Recepción de contenedores vs área de lavamanos. Indispensable (1).
- Recepción de contenedores vs material que no se recicla. No deseada (3).
- Así sucesivamente hasta llenar todas las casillas en blanco.

Figura 13. **Matriz de asignación Layout a llenar**



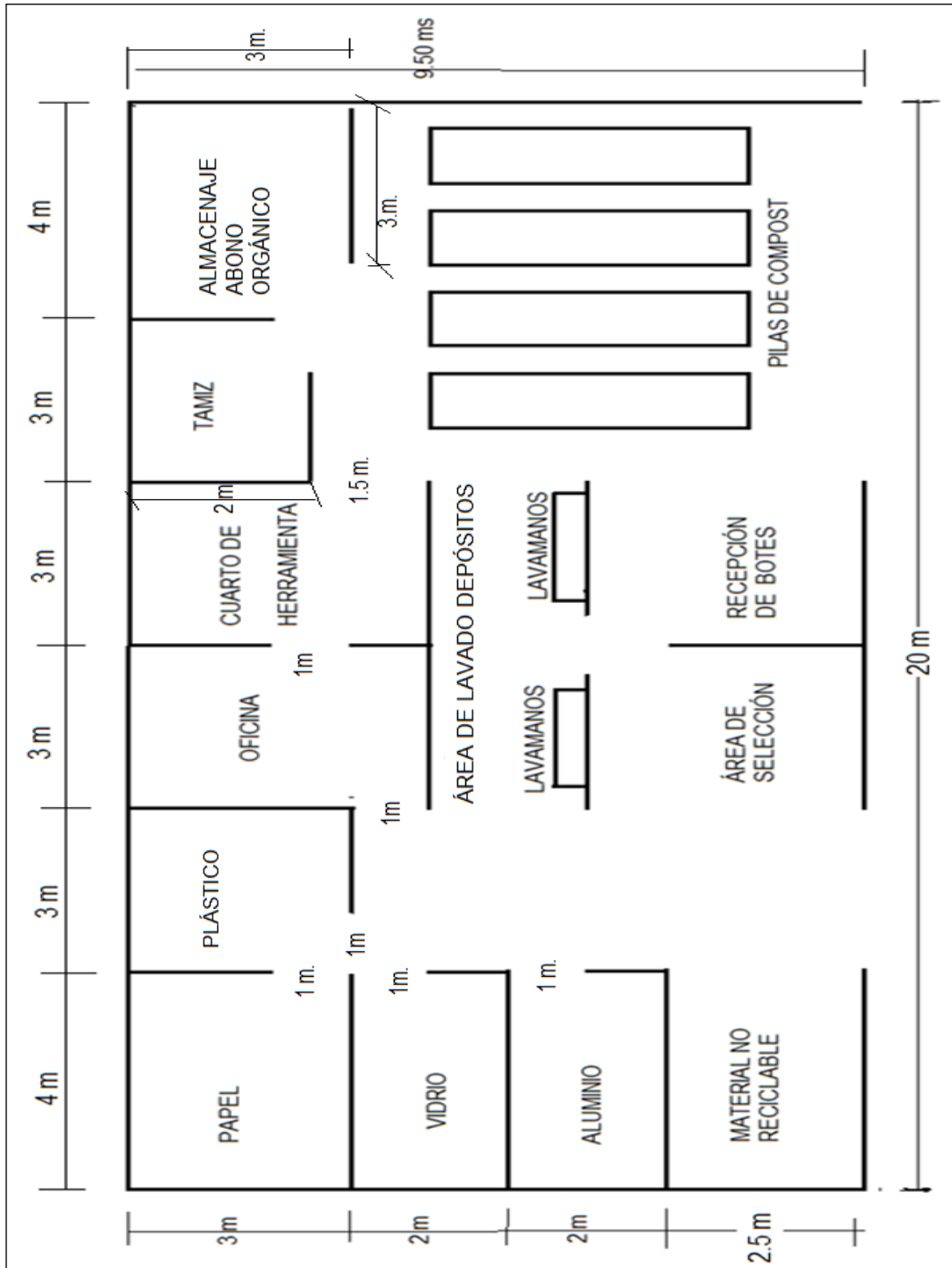
Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Matriz de asignación Layout representativa**



Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Distribución de los ambientes en el centro de acopio



Fuente: elaboración propia, con programa de Autocad.

## **2.7. Criterios para la selección del tipo de tratamiento en la disposición final de los desechos**

El tratamiento es el proceso y operación mediante el cual se modifican las características físicas, químicas y microbiológicas de los desechos sólidos, con la finalidad que se dé la reducción de volumen, así como las afecciones para la salud y el medio ambiente.

### **2.7.1. Tratamiento para desechos sólidos inorgánicos**

La elección de métodos para desarrollar tratamientos, es indispensable para terminar correctamente el ciclo en el sistema del manejo de los desechos sólidos. Y es por esta razón que se opta por comercializar el material almacenado y clasificado del ITUGS, a empresas que se dedican al reciclaje y que cuentan con equipo especializado para transformar los desechos sólidos en materia prima para nuevos procesos industrializados.

Los materiales a comercializar serán: papel, cartón, plástico, vidrio, latas de aluminio y chatarra.

### **2.7.2. Tratamiento para desechos sólidos orgánicos**

El volumen representativo de desechos de origen orgánico es generado en su mayoría, por la cafetería del ITUGS debido a la actividad que realiza. Estos desechos deben ser muy bien aprovechados para elaborar subproducto rico en nutrientes de la materia orgánica, lo cual significa que se obtendrá una fuente de humus, con la finalidad de obtener beneficios ecológicos al ser utilizado como abono orgánico.

El abono orgánico se puede producir por medio de técnicas de compostaje y lombricultura. Para mayor información ver manual sobre el manejo de desechos, descrito en el numeral 2.9 sección desechos orgánicos.

#### **2.7.2.1. Compostaje**

Para dar inicio a la elaboración de compost, el sistema debe disponer de elementos como: ubicación, infraestructura, utensilios, control de temperatura, ventilación, humedad, recogida de líquidos, nutrientes, biofiltro y procedimientos que garanticen la calidad el compost.

Por lo anteriormente expuesto, el manual hace referencia a la norma básica, requerimientos y procedimientos a seguir en la elaboración del compost.

#### **2.7.2.2. Lombricultura**

La lombricultura hace uso de las lombrices para el proceso de descomposición de la materia orgánica. A continuación se presenta una técnica que requiere poco espacio físico y acelera el proceso de la descomposición.

- Vermicompostaje sistema vertical: este sistema, consiste en colocar una serie de cajas en posición vertical, de tal manera que queden interconectadas entre ellas, cada caja en su base tiene agujeros considerables que permiten el traspaso de las lombrices a una nueva caja sin complicaciones. Sólo hay que aportar nuevos restos orgánicos y las lombrices se moverán hacia su nueva comida.

Este proceso al igual que el compostaje requiere de elementos como: infraestructura, utensilios, lombrices rojas (*eiseniafoetida*), control de temperatura, ventilación y procedimientos que garanticen la descomposición de la materia orgánica.

Esta actividad, también desarrolla la norma básica, requerimientos y procedimientos en el correspondiente manual.

## **2.8. Evaluación del impacto ambiental en la construcción del centro de acopio**

La legislación ambiental de Guatemala, también toma en consideración la evaluación de impacto ambiental a través de varias normativas como : La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, decreto 68-86, reforma Normativa sobre la Política Marco de Gestión Ambiental, Acuerdo Gubernativo 791-2003 y del Reglamento para la Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, acuerdo gubernativo número 431-2007.

La aplicación del Reglamento para la Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, acuerdo gubernativo número 431-2007 se lleva a cabo por conducto de la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales (DIGARN) y la Dirección General de Coordinación Nacional (DIGCN) a través de las delegaciones departamentales, así también recibe el soporte de la Dirección General de Cumplimiento Legal (DIGCL), dependencias del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

“Artículo 17. Estudio de evaluación del impacto ambiental: es el documento técnico que permite identificar y predecir con mayor profundidad de análisis, los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria



o actividad que se ha considerado como de alto impacto ambiental potencial en el listado taxativo (categoría A o megaproyectos) o bien, como de alta significancia ambiental a partir del proceso de evaluación ambiental.

Es un instrumento de evaluación para la toma de decisiones y de planificación, que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica determinada. Es un instrumento cuya cobertura, profundidad y tipo de análisis depende del proyecto propuesto. Determina los potenciales riesgos e impactos ambientales en su área de influencia e identifica vías para mejorar su diseño e implementación para prevenir, minimizar, mitigar o compensar impactos ambientales adversos y potenciar sus impactos positivos.”<sup>15</sup>

La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, decreto 68-86 del Congreso de la República, establece en su artículo 8: Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.

El funcionario que omitiere exigir el estudio de impacto ambiental de conformidad con este artículo será responsable, personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con

---

<sup>15</sup> Guatemala. Capítulo I, Instrumentos de Evaluación Ambiental, Reglamento para la evaluación, control y seguimiento ambiental. Acuerdo gubernativo número 431-2007.

dicho estudio de impacto ambiental será sancionado con una multa de Q.5 000,00 a Q.100 000,00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

“Artículo 12. Instrumentos de evaluación ambiental. Son considerados instrumentos de evaluación ambiental, los siguientes:

- a) Evaluación ambiental estratégica
- b) Evaluación ambiental inicial y autoevaluación ambiental
- c) Estudio de evaluación de impacto ambiental
- d) Evaluación, de riesgo ambiental
- e) Evaluación de impacto social
- f) Diagnóstico ambiental
- g) Evaluación de efectos acumulativos

Los términos de referencia, contenidos y procedimientos técnicos específicos para el desarrollo de cada uno de los instrumentos serán determinados por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.

La determinación de la evaluación ambiental que deberá efectuar el proponente del proyecto, obra, industria o actividad, se realizará tomando como base lo establecido en la clasificación contenida en el listado taxativo a que hace referencia este reglamento y respecto a la significancia de impacto ambiental que se obtenga como resultado de la evaluación ambiental inicial o el instrumento de evaluación ambiental presentado, según lo establece el presente reglamento.”<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Guatemala. Capítulo I, Instrumentos de evaluación ambiental. Reglamento para la evaluación, control y seguimiento ambiental, acuerdo gubernativo número 431-2007.

El área disponible para la construcción del centro de acopio tiene las siguientes dimensiones 20 metros de largo x 9,50 metros de ancho, asumiendo un área de 190 metros cuadrados. Si el área pasa los 1 000 metros cuadrados es de carácter obligatorio hacer un estudio de impacto ambiental de lo contrario es opcional. A continuación se listan acciones que pueden causar impacto negativo al área donde se levantará la construcción del centro de acopio y que es necesario evaluar:

- Fase de construcción
  - Nivelación: la nivelación del área consiste en acordar y establecer los ejes longitudinales y perpendiculares de la estructura.
  - Movimiento de tierras: se da como consecuencia del punto anterior y consiste en realizar excavaciones para realizar la cimentación de la estructura.
  - Construcción del centro de acopio: consiste en armar y fundir la cimentación con materiales específicos de construcción.
  - Acabados: evaluar todo material a utilizar en el trabajo final de construcción que se adapta a las necesidades de las actividades a ejecutar en el área.
- Fase de operación y mantenimiento

- Recepción: clasificación: consiste en identificar cada tipo de material para guardarlo en el lugar correspondiente.
- Lavado: consiste en la limpieza de materiales inorgánicos que requieran este proceso antes de ser almacenados. También se utilizará el área para realizar el aseo de los recipientes y mantenimiento del lugar.
- Almacenamiento orgánico: consiste en elaborar compost dentro de una estructura rectangular cuadrada apiladas que tienen determinada una altura.
- Almacenamiento inorgánico: consiste en designar un área específica para almacenar los diferentes tipos de materiales inorgánicos a reciclar.
- Cuarto de herramientas: con la finalidad de tener un orden, en él se almacena todo tipo de herramienta a utilizar en cada proceso del área del centro de acopio.
- Fase de abandono
  - Demolición de la estructura y traslado de los escombros mediante empresa privada.

### 2.8.1.1. Identificación de impacto

- Impacto sobre el medio físico
  - Calidad del aire: en la fase de construcción, para las excavaciones se usará maquinaria pesada para colocar los cimientos de la infraestructura, es probable que esta maquinaria a emplear emita dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de manera limitada, no permanente.
  - Respecto al proceso de materia orgánica, en las pilas de compost, estas deben ser monitoreadas periódicamente para evitar olores desagradables.
  - Nivel de ruido: en la fase de construcción, el uso de la maquinaria pesada puede generar ruido de manera puntual, mas no constante.
  - Suelo: se removerá el suelo únicamente en las excavaciones para los cimientos de la infraestructura.
  - Agua: no existen elementos acuíferos que puedan ser dañados en el área de construcción. En la fase de operación se contaminará el agua a utilizar en el proceso de lavado del material inorgánico a almacenar y por la actividad de limpieza del área que lo requiera.
  - Paisaje: no se afecta el paisaje del lugar.

- Impacto sobre el medio biótico
  - Flora: la vegetación a eliminar en el área de construcción del centro de acopio, no es de importancia ecológica por ser vegetación silvestre, arbustos comunes y pastizal.
  - Fauna: el área definida para la construcción del centro de acopio no es hábitat de especies en peligro de extinción y, en los alrededores no hay especies que se sientan amenazadas.
  
- Impacto sobre el medio socioeconómico
  - Salud: las actividades a efectuar en el proceso de la fase operativa conllevan riesgos si no se manipulan correctamente las herramientas a utilizar. Si el lugar de trabajo carece de higiene, este puede propiciar un ambiente insalubre para el trabajador.
  - Servicio y desarrollo socio económico.

A continuación, en la tabla XIV se presenta la identificación de impactos.

Tabla XIV. **Matriz de identificación de impactos**

FASES	ACTIVIDADES	ASPECTOS AMBIENTALES	COMPONENTES																	
			FÍSICO						BIÓTICO			SOCIO ECONÓMICO								
			AGUA	AIRE	SUELO	RUIDO	PAISAJE	FLORA	FAUNA	SALUD	SERVICIO Y DESARROLLO SOCIO ECONÓMICO									
CONSTRUCCIÓN	Nivelación y movimiento de tierras.	Generación de ruido																		
	Construcción centro de acopio	Generación de polvo																		
	Acabados	Generación de polvo																		
	Recepción	Generación de residuos																		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Clasificación	Agradables características visuales, entorno																		
	Lavado	Generación de mal olor																		
	Almacenamiento orgánico	Generación de polvo																		
	Almacenamiento Inorgánico	Generación de agua contaminada																		
	Cuarto de herramientas	Generación de sólidos en suspensión																		
	Demolición de la estructura	Generación de mal olor																		
	traslado de escombros	Generación de lixiviados																		
ABANDONO	traslado de escombros	Generación de sólidos reciclables																		
		Generación de sólidos no reciclables																		
		Generación de elementos punzocortante																		
		Generación de ruido																		
		Generación de polvo																		
		Generación de escombros																		

Fuente: elaboración propia.

## **2.9. Manual para el manejo de los desechos sólidos en el ITUGS**

El manual presentado en el ITUGS describe y establece los lineamientos básicos para que se desarrolle la gestión de un manejo integral de desechos sólidos, donde se les dé valorización y sean aprovechables.

El objetivo del manual es describir procedimientos técnicos en cada etapa del manejo de desechos y alcanzar la implementación del reciclaje, como también, lograr la recuperación de materiales, reducir el volumen de desechos y contribuir con la conservación del medio ambiente.

La estructura del manual toma en consideración ciertas etapas que permitan llevar una secuencia lógica del sistema a desarrollarse: gestión, acondicionamiento, segregación, almacenamiento primario, intermedio y final, transporte y tratamiento o disposición final.

Cada etapa que se desarrolla contiene lo siguiente: normas básicas, requerimientos y procedimientos.

- Norma básica: en cada una se describe un conjunto de reglas simples que se deben seguir para desarrollar las acciones descritas en los procedimientos, para cada etapa que se expone en el manejo de los desechos sólidos existe una norma básica que permite el avance del sistema.
- Requerimientos: representan condiciones o elementos con los que debe contar cada etapa del sistema para el manejo de los desechos y así garantizar su desarrollo en el proceso.

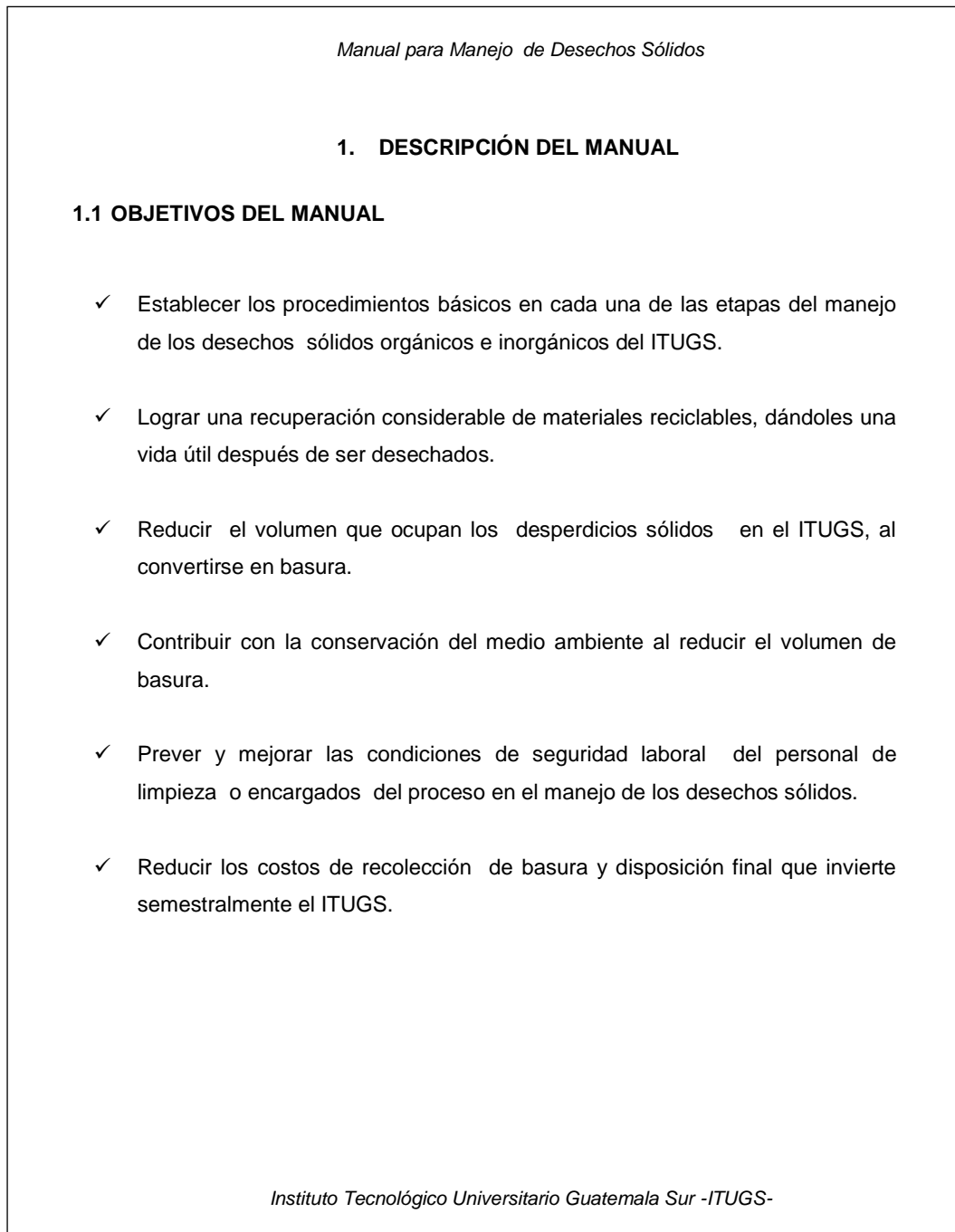


- Procedimientos: los procedimientos describen actividades que se deben realizar en cada etapa del manejo de desechos sólidos, estas actividades están inter relacionadas para cumplir adecuadamente con el objetivo del proyecto, evitar las improvisaciones, disminuir errores y se den acciones que permitan mejorar.

Una vez descrita la estructura que conforma cada etapa del manual, se enumeran las etapas del sistema: gestión, acondicionamiento, segregación, almacenamiento primario, almacenamiento intermedio, transporte interno, almacenamiento final y tratamiento.

A continuación, en la figura 16 se presenta información que corresponde al Manual de procedimiento para el manejo de los desechos sólidos en el ITUGS.

Figura 16. **Manual para el manejo de desechos sólidos ITUGS**



Continuación de la figura 16.

## **1.2 ALCANCE**

Los procedimientos descritos en este manual regulan las actividades del sistema de eliminación de los desechos sólidos generados por todos los trabajadores y estudiantes, así también personas ajenas a la institución que visitan y hacen uso de las instalaciones del ITUGS.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad los desechos sólidos que se generan en el ITUGS, no aportan utilidad dentro del Instituto porque son directamente eliminados en la basura sin existir una previa clasificación y recogidos por el camión de una entidad privada a la que se le reconoce un pago mensual por el servicio prestado una vez a la semana.

Debido a que la población estudiantil del ITUGS está creciendo y por ende proporcionalmente también lo hace la generación de desechos sólidos y con la finalidad de contribuir a frenar, cuidar el deterioro del medio ambiente, surge la necesidad de crear un sistema que permita manejar y clasificar lo que comúnmente llamamos basura y darle una segunda vida útil.

Para que se pueda implementar este sistema el instituto debe contar con un presupuesto asignado, infraestructura, herramientas, equipo, personal asignado, implementación de programas y concientización a través de la educación.

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

## **2. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS**

Para realizar el manejo de desechos sólidos comunes orgánicos e inorgánicos, se debe tomar en consideración ciertas etapas que permitan llevar una secuencia lógica del sistema a desarrollarse. Cada etapa está estructurada de la siguiente manera: normas básicas, requerimientos y procedimientos.

El manejo de los desechos sólidos debe ser integral por lo que se divide en las siguientes etapas: gestión, acondicionamiento, segregación, almacenamiento primario, almacenamiento intermedio, transporte interno, almacenamiento final y tratamiento.

### **2.1 GESTIÓN**

#### **2.1.1. Normas básicas**

- ✓ El ITUGS debe contar con la implementación de un sistema para el Manejo de Desechos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos, con la finalidad de lograr la minimización del volumen de basura desde el punto de origen hasta su disposición final y prever la existencia de posibles riesgos en la ejecución.
- ✓ La administración del ITUGS debe contemplar en su planificación financiera un presupuesto que cubra los costos que implica mantener el buen funcionamiento del Manejo de los Desechos Sólidos.
- ✓ La documentación correspondiente al sistema para el Manejo de Desechos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos, debe ser difundida a todos los trabajadores y estudiantes. Así también realizar actualizaciones de los procedimientos y acciones que en el presente manual se describen.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

**2.1.2. Áreas y personal involucrado**

- Área de Producción Alimenticia (M-6)
- Área de Electrónica y Electricidad (M-7)
- Área de Metal Mecánica y Procesos de Manufactura (M-8)
- Área de Refrigeración y Aire Acondicionado (M-10)
- Área de Mecánica Automotriz (M-12)
- Oficinas administrativas y Salones de Clases (M-5)
- Área de cafetería

Personal involucrado:

Hace referencia a todo el personal que trabaja dentro de las instalaciones del Instituto: dirección, administración, coordinación académica, coordinación de áreas verdes y conservación, coordinación de servicios, mantenimiento de infraestructura y tesorería. También se ven implicados los estudiantes y personas ajenas que hacen uso de las instalaciones del ITUGS.

**2.1.3. Herramientas y equipo**

El ITUGS debe tener suficientes recipientes y/o contenedores rígidos de plástico, o metálicos dependiendo del área donde se coloque cada uno. En cada área y módulo debe existir un sistema de múltiples recipientes de desechos para alcanzar el objetivo de recolectar separadamente.

Para conocer la cantidad de unidades requeridas es conveniente hacer un listado donde se especifique la cantidad de cada tipo de recipiente, por área y módulo.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

Criterios a considerar para conocer el número y tamaño de recipientes a necesitar en cada área de las instalaciones del ITUGS:

- La cantidad de personas que circulan y hacen uso de las instalaciones.
- El tipo de desecho que se genera (papel, plástico, vidrio, metal, etc.)
- El volumen de desechos que se genera.
- Capacidad del recipiente para almacenar.
- Costo de los recipientes.
- Espacio disponible a ocupar.
- Rutas de evacuación para los desechos.
- Almacenamiento intermedio de los desechos.

A continuación, se presenta el formato para cuantificar el número de recipientes.

**Formato para cuantificar recipientes**

MODULO	AZUL		AMARILLO		VERDE		NEGRO	
	Grande	Pequeño	Grande	Pequeño	Grande	Pequeño	Grande	Pequeño
M-5								
M-6								
M-7								
M-8								
M-10								
M-12								
CASETA								
AREAS VERDES								
<b>TOTAL</b>								

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

A la fecha se presenta el siguiente listado con la cantidad requerida, tomando en consideración los criterios que anteriormente se describen.

**Formato que cuantifica recipientes**

MODULO	AZUL		AMARILLO		VERDE		NEGRO	
	Grande	Pequeño	Grande	Pequeño	Grande	Pequeño	Grande	Pequeño
M-5	1	5	1	5	1	5	1	5
M-6	1	2	1	2	1	1	1	1
M-7	1	2	1	2	1	2	1	1
M-8	1	1	1	1	0	1	0	1
M-10	1	1	1	1	0	1	0	1
M-12	1	2	1	2	1	1	1	1
CASETA	1	0	1	0	1	0	1	0
AREAS VERDES	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	7	13	7	13	5	11	5	10

Total de recipientes grandes: 24 unidades

Total de recipientes pequeños: 47 unidades

Continuación de la figura 16.

#### 2.1.4. Clasificación de recipientes

Serán utilizados 2 tamaños de recipientes, cada tamaño está conformado por un juego de colores indicados posteriormente:

##### Especificaciones recipiente pequeño

Recipientes pequeños de diferentes colores e identificados para Salones de clase y oficinas.



Este recipiente no sigue la norma europea. Pero sí el código de colores.

Características técnicas:

Dimensiones: 0,51 x 0,91 x 0,51

Volumen de 105 L.

##### Especificaciones recipiente grande

Recipientes grandes con ruedas de diferentes colores e identificados (Contenedores Centrales en cada módulo).



Este contenedor, siguen la norma europea EN-840/1, con polietileno de alta densidad (HPDE) de color: verde, azul, amarillo y negro.

Cuenta con las siguientes características técnicas:

dimensiones: 0,93 x 0,49 x 0,55 m,

peso en vacío: 9,5 kg

Volumen de 120 L.



Continuación de la figura 16.

### 2.1.5. Sistemas de identificación

La existencia de un código de colores en los recipientes es necesario para que exista identificación y separación en la fuente donde se genera el desecho sólido.

A continuación, se presentan los colores convencionales para cada tipo de desechos sólido (código de color), según la norma Europea.

#### Colores de los recipientes

COLOR DEL RECIPIENTE	REPRESENTACIÓN DEL RECIPIENTE	TIPO DE DESECHO
Amarillo		Plástico
Azul		Papel y cartón
Verde		Vidrio y Latas de aluminio

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

Continuación de colores de los recipientes

Negro		Orgánico
Rojo		Desechos peligrosos

**Nota:** las actividades realizadas en el ITUGS hasta el momento no requieren de recipientes color rojo, aún no se registran desechos sólidos peligrosos.

## 2.2 ACONDICIONAMIENTO

El acondicionamiento, se refiere a la preparación de las diferentes áreas del ITUGS con los depósitos y equipos necesarios para eliminar los desechos.

En ésta etapa se debe considerar información sobre el volumen y la clase de desechos que genera cada módulo, taller y demás áreas del ITUGS.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

### **Acondicionamiento del área**



#### **2.2.1. Normas básicas**

- ✓ Todos los ambientes del ITUGS, deben contar con los depósitos y equipos necesarios, los cuales deben ser ubicados estratégicamente para separar los desechos sólidos de acuerdo a la actividad que en ellos se realizan.

#### **2.2.2. Requerimientos**

1. Listado de recipientes por áreas, módulo y laboratorios.
2. Bolsas del mismo color de los recipientes o bolsas blancas.
3. Recipientes con tapaderas.
4. Recipientes rígidos e impermeables correctamente rotulados.

#### **2.2.3. Procedimiento**

1. Seleccionar los tipos de recipientes y determinar la cantidad a utilizar en cada área, módulo y laboratorios, considerando capacidad, forma y material de fabricación.

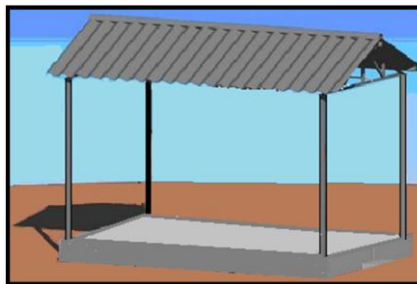
*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

## Continuación de la figura 16.

### *Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

2. Determinar el color, la cantidad, y capacidad de las bolsas (que debe ser al menos 20% mayor de la capacidad del recipiente) a utilizar según la clase de desechos.
3. El personal encargado de la limpieza colocará los recipientes con sus respectivas bolsas en las diferentes áreas, módulos y laboratorios del ITUGS.
4. Colocar la bolsa en el interior del recipiente doblándola hacia fuera, recubriendo los bordes del contenedor.
5. Ubicar los recipientes lo más cercano posible a las fuentes de generación.
6. Ubicar los recipientes sobre superficies planas y despejadas de tal manera que no se caigan.
7. Si el área donde están ubicados los recipientes permiten que estos sean expuestos a la lluvia y luz directa del sol, se debe hacer una estructura de madera o metálica que brinde protección con techo en lámina, de dimensiones: altura 2,5 metros, y área rectangular de 3,00 m. x 2,00 m. también debe considerarse ser cercada, para evitar que los animales saquen la basura.

#### **Estructura para recipientes en áreas verdes**



*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

8. Verificar que se cumpla con el acondicionamiento de acuerdo a la clase de desecho y volumen que se genera.

### 2.3 SEGREGACIÓN Y ALMACENAMIENTO PRIMARIO

La segregación consiste en la separación de los desechos sólidos en el punto donde se genera, y se da al ubicarlos de acuerdo a su tipo, en el recipiente correspondiente (almacenamiento primario).

El correcto procedimiento de esta etapa favorecerá la reducción de riesgos a la salud, directamente al personal de limpieza y facilitará los procedimientos de transporte.

#### Almacenamiento primario



#### 2.3.1. Normas básicas

- ✓ Concientizar con campañas a todos los trabajadores y estudiantes para que participen de manera activa y consciente en colocar los desechos en los recipientes respectivos.

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

### **2.3.2. Requerimientos**

1. Áreas, módulos y talleres con recipientes debidamente acondicionados para el almacenamiento primario.
2. Personal capacitado y comprometido.

### **2.3.3. Procedimiento**

1. Identificar y clasificar el desecho para eliminarlo en el recipiente correspondiente.
2. Al segregar los desechos cualquiera sea el tipo, verificar que no se exceda de las dos terceras partes de la capacidad del recipiente.
3. Diariamente el personal de limpieza, debe vaciar los depósitos de basura que se encuentran en los salones de clase y oficinas administrativas.
4. Los talleres deben contar con depósitos de diferente color y debidamente identificados. Éstos deben ser recipientes de amplia capacidad para satisfacer el volumen del tipo de desecho que se genera.
5. Los recipientes deberán ser lavados.

## **2.4 ALMACENAMIENTO INTERMEDIO O DISPOSICIÓN TEMPORAL**

Es el lugar o ambiente en donde se recolectan temporalmente los desechos generados por las diferentes áreas, módulos y talleres que por lo regular están a una distancia cercana.

Este almacenamiento se implementará de acuerdo al volumen de desechos generados en el ITUGS.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

## Continuación de la figura 16.

### *Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

#### **2.4.1. Normas básicas**

- ✓ El ITUGS debe proveer un almacenamiento intermedio que reúna temporalmente los desechos de las diferentes áreas.

#### **2.4.2. Requerimientos**

1. Ambiente debidamente acondicionado, con buena ventilación e iluminación (recipientes, bolsas, estantes, etc.).

#### **2.4.3. Procedimiento**

1. Depositar los desechos recogidos que provienen de las diferentes áreas, módulos y talleres, en los recipientes acondicionados, según el tipo de desecho. (Todos los desechos sólidos deberán eliminarse en sus respectivas bolsas).
2. No exprimir las bolsas con los desechos, con el fin de evitar que se rompan y se ocasionen derrames.
3. Los depósitos grandes deben permanecer en el primer nivel de cada módulo, éstos deben almacenar temporalmente los desechos.
4. Mantener los recipientes obligatoriamente tapados.
5. Una vez llenos los recipientes no deben permanecer en este ambiente.
6. Verificar que los desechos del almacén intermedio hayan sido retirados adecuadamente.
7. Mantener el área de almacenamiento intermedio, limpia y desinfectada para evitar la contaminación y proliferación de microorganismos.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

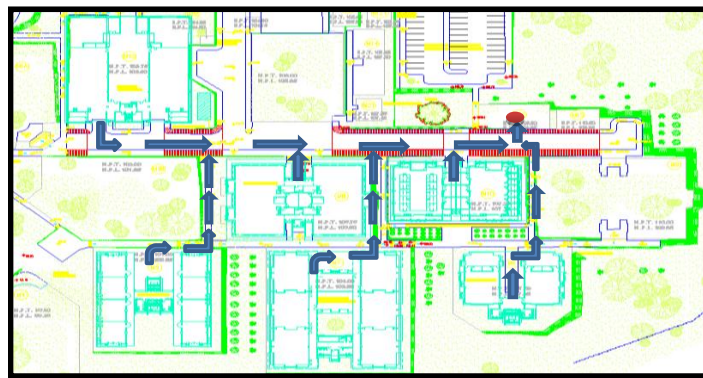
*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

8. El punto de almacenamiento intermedio, debe ser señalado.

## 2.5 TRANSPORTE INTERNO

Consiste en trasladar los desechos del lugar de generación al almacenamiento intermedio o final, considerando la frecuencia de acopio de los desechos.

### Ruta de evacuación de los desechos



#### 2.5.1. Normas básicas

- ✓ Establecer horarios y rutas para el transporte de los desechos en sus recipientes debidamente identificados y cerrados.

#### 2.5.2. Requerimientos

1. Recipientes con ruedas para mejor movilización.
2. Establecer la ruta de transporte de acuerdo a:

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*



Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

- ✓ Las rutas serán especificadas de manera que exista un menor recorrido en el transporte de los desechos de un almacenamiento a otro.
  - ✓ Asegurar que los recipientes de los desechos sólidos estén cerrados.
3. Establecer horarios de transporte (tomar en cuenta aquellas horas de menor afluencia de personas y horas donde se transportan alimentos).

**2.5.3. Procedimiento**

1. El personal de limpieza contando con el equipo respectivo y con el uniforme correspondiente realizará el retiro de desechos dentro de los ambientes cuando el recipiente esté lleno hasta las 2/3 partes de su capacidad.
2. Para retirar los desechos se deberá cerrar la bolsa torciendo la abertura y amarrándola, no se debe vaciar los desechos de una bolsa a otra.
3. Al cerrar la bolsa se deberá eliminar el exceso de aire, teniendo cuidado de no inhalarlo o exponerse a ese flujo de aire.
4. Al trasladar los recipientes, asegurarse de cerrarlos correctamente, utilizando transporte de ruedas. No se debe compactar los desechos en los recipientes.
5. Las bolsas se deben sujetar por la parte superior y mantener alejadas del cuerpo durante su traslado, evitando arrastrarlas por el suelo.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

6. El personal de limpieza debe asegurar que el recipiente se encuentre limpio luego del traslado y acondicionado con la bolsa respectiva para su uso posterior.

## **2.6 ALMACENAMIENTO FINAL**

En esta etapa los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos que provienen del almacenamiento secundario o de la fuente de generación, son clasificados y almacenados para darles una adecuada disposición final o tratamiento respectivo dependiendo de la constitución de los materiales y poder ser recuperados.

### **2.6.1. Normas básicas**

- ✓ El ITUGS debe contar con las instalaciones adecuadas para centralizar los desechos sólidos que provienen de todos los módulos, talleres y demás áreas, de manera que permita almacenar los desechos sin causar daños al medio ambiente y al personal que allí labora.
- ✓ La ubicación del almacenamiento final de desechos sólidos debe estar aislada de los módulos, talleres y de la preparación de alimentos, minimizando de esta manera una posible contaminación.

### **2.6.2. Requerimientos**

1. Se debe contar con un ambiente exclusivo para el almacenamiento final de los desechos y éste debe estar señalizado.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

## Continuación de la figura 16.

### *Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

2. Ambiente debidamente acondicionado: suelo o pisos limpios, áreas específicas para cada desecho, disposición de recipientes en buen estado.
3. El personal de limpieza que hace el almacenamiento debe contar con ropa de trabajo y equipo de protección personal.

#### **2.6.3. Procedimiento**

1. Almacenar los desechos sólidos de acuerdo a su clasificación en el espacio dispuesto y acondicionado para cada clase.
2. Las bolsas que contienen los desechos se depositarán en las áreas respectivas.
3. Los desechos sólidos se almacenarán en este ambiente por un período determinado.
4. Limpiar y desinfectar el ambiente luego de la evacuación de los desechos para su tratamiento o disposición final.

#### **2.6.4. Centro de acopio**

El centro de acopio es el área específica que se ha destinado para almacenar material a ser reciclado. Esta área debe emplearse exclusivamente para dicha actividad.

Localización, se selecciona un sitio lejano a las áreas más concurridas por la población estudiantil del ITUGS y donde se manipulen alimentos, por el tipo de actividad a realizar en este centro de acopio. Considerar la facilidad de acceso de transporte interno y externo de los desechos.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

## Continuación de la figura 16.

### *Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

La ventilación será natural, esto significa renovación por medios naturales, las ventanas serán amplias de tal manera que permita la entrada y salida de aire, que prevea la contaminación del ambiente laboral de manera que exista un nivel aceptable para la salud y bienestar de las personas que realicen actividades en este centro de acopio.

La iluminación, cuidar que exista suficiente cantidad de luz y claridad (intensidad luminosa y flujo luminoso) permitir la máxima entrada de luz natural en cada espacio donde se almacenaran los desechos clasificados.

La infraestructura debe ser la adecuada para evitar el deterioro del material acopiado. Debe estar techado y protegido de las condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y luz directa del sol.

Debe contar con instrumentos de prevención para evitar incendios, la presencia de animales y otras eventualidades inesperadas.

En cuanto a la señalización, ésta debe ser visible a través de letreros u medios visuales.

El centro de acopio tendrá un registro de recepción y entrega (ingreso y salida) de los desechos a reciclar, en el cuál se deberá indicar el tipo de material, cantidad (volumen), procedencia y fecha de ingreso y egreso.

El centro de acopio deberá permanecer aseado, a fin de que no se favorezca la propagación de vectores perjudiciales para la salud, así también deberá evitar la emisión de gases y líquidos producto de la degradación de material orgánico reciclable.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

**2.6.5. Clasificación de los desechos sólidos inorgánicos a almacenar**

- Plásticos

Existe una gran variedad y para clasificarlos usa un sistema de codificación, donde los productos llevan una marca que consiste en el símbolo de reciclaje y se puede identificar en la parte final del envase, donde aparece el número de clasificación.









A continuación, se presenta las siete clasificaciones del plástico que son los más comunes.

**Clasificación del plástico**

TIPO DE PLASTICO	ACRÓNIMOY CÓDIGO	EJEMPLO	ESPECIFICACIONES
Polietileno Tereftalato	 PET		Botellas que han contenido agua pura y aguas gaseosas, clasificadas por color
Polietileno de Alta Densidad	 PEAD		Botellas de color lechoso (envases de leche, jugo de frutas, detergentes, <u>shampoo</u> ), Canastos plásticos
Poli cloruro de Vinilo (PVC)	 PVC		Botas de hule, material de PVC

Continuación de la figura 16.

Continuación de la clasificación del plástico.

Polietileno de Baja Densidad			Tapones de Garrafrones Bolsas de nylon
Polipropileno			Sillas, mesas, bancos, palanganas, cajas de CD.
Poli-estireno			Frascos usados en laboratorios para compuestos, mezclas, muestras.
Otros			Contenedores de agua pura.

- Papel

Es un material recuperable porque se puede reutilizar en su fabricación, siempre y cuando esté en buenas condiciones.

- Papel y cartón que no se permite reciclar

Debido a la contaminación o total destrucción que presentan no se permite papeles higiénicos, papeles aceitados, sucios con alimentos, pintura, encerados, estucados, cubiertos de polietileno, capas asfálticas o tratados con aditivos químicos especiales.

## Continuación de la figura 16.

### *Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

- Papel y cartón que sí se permite reciclar

Se puede mencionar como grandes fuentes de papel de desecho los siguientes: diarios, revistas, guías telefónicas, folletos, cuadernos, papel oscuro, papel blanco y de color, de escritura e impresión, archivo muerto, papel de propaganda, etc.

Cajas de cartón corrugado (color café y se reconoce porque tiene tres capas, los extremos son capas lisas y la del centro es ondulada), cajas plegadizas de cartón y desechos de cartones.

- Almacenamiento final

Atar el papel con lazo o pita en bloques de peso aproximado entre 5 a 10 libras, si existen trozos pequeños colocarlos dentro de una caja grande, costales, o en bolsas de plástico.

- Aluminio

Envases y latas de refresco de aluminio.

- Aluminio que no se permite reciclar

Latas que están sucias, las cuales pueden contener tierra, piedras o colillas de cigarro dentro de ellos. Y material de metal que no se dobla con facilidad.

- Aluminio que sí se permite reciclar

Deben estar limpios.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

## Continuación de la figura 16.

### *Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

Hoja de latas, todo material de aluminio que se dobla con la simple presión de la mano.

- Almacenamiento final

De preferencia se debe de aplastar el material para que ocupe menos espacio, y se debe almacenar en costales, bolsas de plástico o dentro de recipientes en el área correspondiente.

- Vidrio:

El vidrio se clasifica de acuerdo al color, los más comunes son: ámbar verde, azul, y transparente.

- Vidrio que no se permite reciclar

Focos, lámparas y envases de pintura o solventes.

- Vidrio que sí se permite reciclar

Todo envase u objeto hecho de vidrio

- Almacenamiento final

Se debe manejar con precaución y cuidar que no existan envases u objetos rotos los cuales pueden ocasionar daños a las personas que manejan este desecho.

Al realizar la separación se debe tomar en cuenta que los objetos deben ir limpios y secos, libre de contaminantes.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*



## Continuación de la figura 16.

### *Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

Se debe almacenar de preferencia en costales dentro de los recipientes correspondientes.

- Metales

De los metales que existen, la mayor parte pueden ser fundidos y volver a procesarse.

- Metales que no se permite reciclar

Envases metálicos de pintura o solventes.

- Metales que sí se permite reciclar

Metales ferrosos como tapas de metal, latas de conserva, alambre, latas de alimentos, latas de leche, incluyendo latón, cobre, etc.

- Almacenamiento final

Las piezas metálicas que son consideradas como chatarra serán recolectadas por un tiempo dentro del taller del módulo No. 8, mientras se logre un volumen considerable para su disposición final, cuando se alcance el volumen requerido serán entregados a un gestor calificado.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

## **2.7 TRATAMIENTO**

Es el proceso y operación, mediante el cual se modifican las características físicas, químicas y microbiológicas de los desechos sólidos, con la finalidad que se dé la reducción de volumen y las afecciones para la salud y el medio ambiente.

### **2.7.1 PARA DESECHOS INORGÁNICOS**

#### **2.7.1.1 Norma básica**

Se debe elegir un método para el tratamiento de los desechos sólidos conforme a su magnitud, nivel de complejidad y recursos disponibles que se requiera para cada caso. Se opta reciclar los desechos.

#### **2.7.1.2 Requerimiento**

Establecer contacto con las empresas que se dedican al reciclaje y concientización del medio ambiente para que vengan a las instalaciones del ITUGS y recojan los desechos.

#### **2.7.1.3 Procedimiento**

Comercializar el material clasificado, papel, cartón, plástico, vidrio, latas de aluminio y chatarra, a planta de reciclaje.

### **2.7.2 PARA DESECHOS ORGÁNICOS**

La cantidad de desechos de origen orgánico son generados en su mayoría por la cafetería del ITUGS, debido a la actividad que realiza. Estos desechos serán aprovechados para elaborar subproducto rico en nutrientes obtenido de la materia orgánica, lo cual significa que se tendrá una fuente de humus, con la finalidad de obtener beneficios ecológicos al ser utilizado como abono orgánico.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

## Continuación de la figura 16.

### *Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

El abono orgánico se puede producir por medio de técnicas de compostaje y lombricultura.

- Compostaje

Para elaborar un buen compost, el sistema debe disponer de control de temperatura, ventilación, recogida de líquidos y un biofiltro para garantizar la ausencia de olores. La elaboración del compost es recomendado para espacios amplios.

- Norma básica

Debe existir un área específica para realizar el proceso de abono orgánico. Para lo cual es necesaria la construcción de pilas de concreto.

- Requerimientos

- a. Ubicación**

- La ubicación de la compostera debe estar en sitios distantes a los módulos y cafetería, donde tenga suficiente aireación, en un espacio protegido de la humedad y de la luz directa del sol.
- Debe contar con techo a una altura entre 2,00 y 2,50 m.
- El espacio requerido debe mantenerse limpio y protegido con maya para evitar la entrada de animales.

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

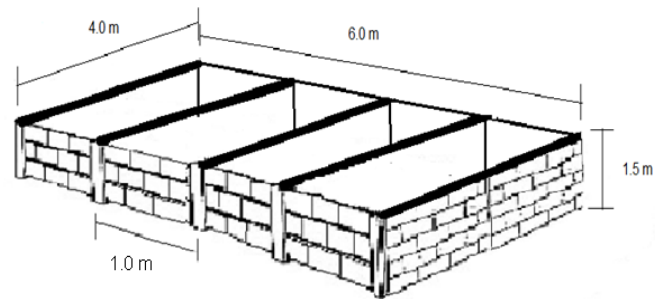
**b. Utensilios**

- Tijeras podadoras
- Hacha
- Rastrillo
- Trituradora vegetal
- Pala para recoger el compost
- Tamiz para separar la parte perfectamente compostada

**c. Dimensiones de las pilas**

Construcción de 4 pilas, cada una con dimensiones:  
Largo, 4,0 metros, ancho, 1,0 metro, alto, 1,5 metros.

**Dimensiones pilas de compost**



**d. Materiales a compostar:**

- La materia orgánica que se aporta a la compostera, debe ser troceados para acelerar el proceso, especialmente los materiales leñosos, los cuales deben ser piezas no mayores de 5 centímetros.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

**Materiales a compostar**

<b>Materiales húmedos</b>	<b>Materiales secos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Restos crudos de fruta y verdura.</li><li>- Flores y ramos marchitos.</li><li>- Césped cortado.</li><li>- Cáscaras de huevo.</li><li>- Restos de infusiones (bolsas de té y restos de café).</li><li>- Estiércol de animales de granja ó corral (herbívoros).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Virutas de madera.</li><li>- Hojarasca.</li><li>- Restos de poda de árboles y arbustos troceados.</li><li>- Paja.</li></ul>

**e. Materiales que no se permiten compostar :**

- Restos de pescado, carne y materiales cocinados (pueden generar malos olores y atraer insectos, roedores).
- Toda clase de huesos.
- Evitar excrementos de animales carnívoros (por los parásitos).

**f. Condiciones requeridas:**

- Oxígeno: para que exista aireación colocar chimeneas que van desde la base hasta el tope de la materia a compostar, seguidamente quitarlas para permitir el paso del aire.
- Temperatura: la pila debe calentarse de 1 a 3 días y se puede remover cuando exista una temperatura máxima entre 45° a 65 °C. No se debe remover la materia de la pila más de una vez cada 3 días.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

## Continuación de la figura 16.

### *Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

- Humedad: la humedad ideal para una pila de compostaje es del 40 % y 60 % por peso, esto significa que al tacto el material debe sentirse húmedo pero no debe escurrir agua. Si el material no se mantiene unido sino que se desintegra, hay que agregar agua o materiales húmedos, en caso contrario si está muy húmedo, hay que agregar materiales secos y darle vueltas con frecuencia para que seque.
- Activadores: los activadores o catalizadores, suministran una fuente de nutrición para acelerar la descomposición de la materia. La cal es un activador cuya función es reducir el grado de acidez de la materia en descomposición. El exceso de cal ocasiona pérdida de nitrógeno.
- Nutrientes: cuidar la relación C/N (carbono / nitrógeno). Debe existir un balance entre estos dos elementos que son los macronutrientes más importantes.
- o Procedimientos
  - En la base de la compostera, colocar una capa de elementos secos, material leñoso de aproximadamente entre 10 a 20 cm, de espesor, con ramas, pajas o cualquier otro material que permita aireación y no se compacte.
  - Seguidamente agregar una capa de elementos húmedos y secos mezclados, y colocarlos en estratos de aproximadamente entre 10 a 15 cm de espesor.
  - A continuación de cada capa, humedecer con agua y agregar un poco de compost producido si lo hay.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

## Continuación de la figura 16.

### *Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

- En cada capa se incorpora regularmente materiales secos y húmedos, la proporción es 2 partes de material húmedo por 1 de seco. Si no se dispone de restos leñosos o secos, se puede aportar cartones troceados, virutas o aserrín.
- Si se introduce restos de comida, cubrir con material antiguo y hojas.
- Para acelerar el proceso, añadir compost maduro, estiércol ó tierra que actúan como aceleradores naturales del proceso
- Cubrir la pila con plástico, para evitar la evaporación de la humedad y que haya exceso de agua por la lluvia.
- Cuando la temperatura del interior de la pila llegue entre 45° a 65°, remover el contenido con un rastrillo, asegurándose que el material del interior llega al exterior y viceversa.
- Si no hay manera de medir la temperatura, hay que remover el contenido cada 3 o 4 días al inicio y una vez a la semana posteriormente.
- Controlar la humedad en los diferentes puntos de la pila, si la mezcla presenta humedad excesiva, se harán agujeros con una barra o un palo con punta, para que se airee. Si, por el contrario, la mezcla de la pila está muy seca, se agregará agua de manera uniforme, sin mojar excesivamente.
- A medida que avanza el proceso, el material que se está compostando, pierde volumen (se hunde gradualmente en la pila) y la temperatura interior se reduce.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

- Si la mezcla de la pila presenta, textura liviana, color café oscuro o negro grisáceo, aspecto homogéneo, olor dulce y de tierra el compost está listo.
- Transcurrido un tiempo (de 4 a 5 meses), se puede extraer el compost ya elaborado, comenzando por la parte inferior de la pila.
- Utilizar el tamiz de tamaño entre 0,5 y 1 cm, para separar los elementos aún no compostados, los cuales serán devueltos a la mezcla a compostar nuevamente.
- Una vez tamizado, dejar reposar el compost entre 15 días a un mes mínimo, en un lugar que provea sombra y proteja de la lluvia, para asegurar que no contiene invertebrados.
- Guardar en recipientes o costales en el almacén de abono orgánico, lugar seco y aireado, puede guardarse todo el tiempo que se quiera.

**Capas en la elaboración de compost**



*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*



## Continuación de la figura 16.

### *Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

- Lombricultura

La lombricultura hace uso de las lombrices para el proceso de descomposición de la materia orgánica. A continuación se presenta una técnica que requiere poco espacio físico y acelera el proceso de la descomposición.

- Vermicompostaje sistema vertical

El Vermicompostaje es la actividad de alimentar lombrices con restos vegetales y recoger los excrementos, de alto poder fertilizante.

El sistema del vermicompost vertical, consiste en colocar una serie de cajas en posición vertical, de tal manera que queden interconectadas entre ellas, donde cada caja en su base tiene agujeros considerables lo que permite el traspaso de las lombrices a una nueva caja sin complicaciones. Sólo habrá que aportar nuevos restos orgánicos y las lombrices se moverán hacia su nueva comida.

- Norma básica

- ✓ Debe existir un espacio específico para realizar el proceso de abono orgánico a través de la lombricultura.
- ✓ Debe estar protegido de la luz directa del sol y resguardarlo de la lluvia.
- ✓ El compostaje, pese a ser un proceso biológico, requiere de la intervención humana.

- Requerimientos

Para el Vermicompostaje se necesitan: cajas, material base, suministro de lombrices, material orgánico.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

## Continuación de la figura 16.

### *Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

#### **a. Cajas:**

Deben ser sólidas, de material opaco, cada caja debe quedar bien cerrada para contener posibles olores y evitar que se acumulen los insectos.

Cada caja en la base del fondo debe tener agujeros de ventilación y drenaje. Para mantener condiciones de aireación, el área superficial horizontal es más importante que la profundidad.

#### **b. Material de base:**

El material de base proveerá a las lombrices aireación, humedad y fácil acceso para moverse de una caja a otra.

#### **c. Lombriz roja (*Eisenia foetida*):**

- Peso: la lombriz pesa alrededor de un gramo y convierte aproximadamente el 60 % de su peso en humus.
- Reproducción: Una lombriz adulta y sana puede llegar a tener hasta 1 500 crías por año, duplicándose cada 30 o 45 días.
- La lombriz es capaz de asimilar gran cantidad de ingesta de residuos orgánicos y puede llegar a comer diariamente su peso en materia orgánica.
- Toleran amplios rangos de temperatura y de humedad.

Temperatura:	Rango: 3° - 35 °C óptimo: 18° - 25 °C
Humedad:	Rango: 50 – 80 % óptimo: 70 % - 80 %
pH:	Rango: 5 - 8,4

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

**d. Material orgánico a utilizar**

El material orgánico a utilizar es la alimentación de las lombrices:

- Restos de fruta y verduras no cocinados.
- Residuos de café y té (quitar la grapa de la bolsa si las hay).
- Cereales y pastas.
- Cascara de huevo molida.
- Restos del jardín o de huertas: flores, hojas verdes y secas (en poca cantidad).

Restricción en la alimentación de las lombrices:

- No sobrealimentar a las lombrices
- Triturar todos los restos que se les proporcione, esta actividad facilita la ingesta de las lombrices.
- Evitar depositar restos vegetales que contengan semillas.
- No alimentar a las lombrices con: carne, pescado, alimentos con salsas, aceites y lácteos.
- Evitar mezclar en la alimentación restos leñosos grandes de jardín.
- No mezclar demasiada materia orgánica como pieles de frutas ácidas, porque las lombrices no las toleran demasiado bien, así como el exceso de tomate.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

- Procedimiento
  - La proporción es, por cada kilo de desechos se requiere de 3 kilos de lombrices.
  - Colocar los desechos frescos y secos al mismo tiempo junto a las lombrices.
  - El humus está listo cuando las lombrices produzcan una tierra muy fina y oscura.

## **2.8 MANEJO DE OTRO TIPO DE DESECHOS SÓLIDOS**

### **2.8.1 Baterías o pilas descargadas**

Las baterías o pilas descargadas debido a que no pierden toda su carga, se les debe colocar, masquín tape en cada lado (sobre los polos) porque si están en contacto unas con otras pueden recibir o transferir parte de su carga residual a otras pilas.

Destinar un contenedor para depositar las batería descargadas, el cual debe permanecer seco, ventilado, no este expuesto a la luz solar y la humedad .Se recomienda una caja de cartón rígido o un contenedor de plástico. No es aconsejable depositarlas en contenedores metálicos.

Verificar periódicamente que las pilas estén en buenas condiciones. Si alguna presenta fugas de su contenido o esté deforme, separarla y colocarla en una bolsa de plástico, cerrarla perfectamente para evitar que su contenido se derrame y guardarla junto a las demás.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

No se permite:

Quemarlas, enterrarlas, mezclarlas con los demás desechos, o tirarlas. Con el paso del tiempo las pilas desechadas en la basura o en cualquier sitio se oxidan por la descomposición de sus elementos y la materia que la rodea.

Evita el contacto del contenido de las pila con la piel, ojos y boca.

**2.8.2 Envases de plaguicidas y otros depósitos de químicos**

Los envases no deben perforarse, quemarse, ni tirar en quebradas y donde exista presencia de agua; no deben utilizarse para almacenar agua.

**3. RIESGOS EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS**

- ✓ Se debe advertir al personal sobre los peligros e instruirles para que en el proceso de selección y almacenaje tomen sus precauciones.
- ✓ Identificar los desechos sólidos como papel, cartón y plástico que son propensos a ocasionar incendios y tomar medidas preventivas.
- ✓ Identificar desechos que contengan objetos punzantes y afilados, como clavos, hojas de afeitar, trozos de vidrio, aerosoles tóxicos, entre otros, para manipularlos con precaución.
- ✓ El personal que opere en la selección de los desechos sólidos en el centro de acopio, debe llevar una protección apropiada la cual incluye: guantes fuertes de cuero o goma, gafas de seguridad y calzado cerrado.
- ✓ El centro de acopio debe contar con una alarma que se pueda activar en caso de emergencia

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

- ✓ El centro de acopio debe contar con señalización preventiva para evitar situaciones inesperadas, la presencias de elementos que pueden ocasionar daños a la salud de los trabajadores (productos químicos y peligrosos.), prohibiciones, etc.
  
- ✓ El centro de acopio debe contar con señalización informativa para comunicar las necesidades, obligaciones y responsabilidades de los trabajadores al momento de transportar y almacenar los desechos. Se puede incluir señales viales, señales de salvamento y señales prohibitivas. Ejemplo: botiquín de primeros auxilios.

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

**ANEXO**  
**PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN EL COMPOSTAJE**

<b>Indicio</b>	<b>Posible problema</b>	<b>Correcciones</b>
Malos olores	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demasiado mojado.</li> <li>2. Necesita más aire.</li> <li>3. Exceso de materiales con alto contenido de nitrógeno.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agregar a la pila materiales secos.</li> <li>2. Remover la pila para incorporar más aire o mezclar materiales que no se compacta para crear espacios de aire.</li> <li>3. Agregar y mezclar materiales con alto contenido de carbono.</li> </ol>
La pila tiene olor a amoníaco.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demasiado material verde</li> <li>2. La relación C/N está fuera del balance.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remover la pila y agregar materiales secos.</li> </ol>
El proceso es muy lento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las partículas en la pila de compost son demasiado grandes</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cortar o picar la materia orgánica, de ser necesario agregar material compostado para proveer más microorganismos.</li> </ol>
La pila no se calienta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de nitrógeno.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agregar materiales con nitrógeno como grama verde o desechos vegetales.</li> </ol>

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Continuación de la figura 16.

*Manual para Manejo de Desechos Sólidos*

**ANEXO**  
PROBLEMAS Y SOLUCIONES EN EL COMPOSTAJE

El centro está seco	No hay suficiente agua.	Agregar agua cuando se termine de remover la pila de compost.
---------------------	-------------------------	---

*Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS-*

Fuente: elaboración propia.



## **2.10. Control en el manejo de los desechos sólidos**

El desarrollo de los procedimientos trae como consecuencia una evaluación de estos para conocer el cumplimiento de lo descrito en el manual, por esta razón el seguimiento, evaluación y control deben realizarse periódicamente, una vez puesto en marcha el sistema del manejo de los desechos.

Es el control un requisito para que la aplicación de los procedimientos no se separen de las metas trazadas y de los objetivos. Este es el marco necesario para evaluar los resultados que se van obteniendo y mejorar continuamente.

Con lo anteriormente expuesto, el objetivo de que existan hojas de control, es para recoger información acerca del cumplimiento de las actividades, evaluar la situación y mejorar las especificaciones establecidas en el manual.

Las hojas de control corresponden a cada etapa del manejo de los desechos: gestión, acondicionamiento, segregación, almacenamiento primario, almacenamiento intermedio, transporte interno y almacenamiento final. El formato está estructurado así: encabezado, listado de actividades a evaluar, calificación de la situación, criterio de valoración, observaciones, nombre y firma de la persona que evaluó.

En cada actividad a evaluar se debe señalar la situación encontrada, marcando la celda correspondiente:

- Situación
  - Sí: se realiza, se tiene, se cumple, conforme lo descrito
  - No: no se realiza, no se tiene o no se cumple lo descrito
  - Pa: parcialmente: se realiza, se tiene o se cumple lo descrito

Quando ya se haya cumplido con la evaluación de las actividades, se procede a obtener una puntuación que consiste en sumar todas las celdas de todas las columnas y filas:

- Sí: con 1 punto
- No: con 0 puntos
- Pa: con 0,5 puntos

Se calcula la suma parcialmente para cada área:

Sí más Pa= (puntuación Sí + puntuación Pa).

La puntuación obtenida se compara con los criterios de valoración y estos permitirán establecer si la etapa evaluada se calificará como:

- Excelente
- Bueno
- Malo

Figura 17. Hojas de control en el manejo de desechos sólidos

HOJA DE CONTROL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS				
ETAPA: No. 1		Gestión		
MODULO A EVALUAR:				
FECHA:				
No.	LISTADO DE ACTIVIDADES	SITUACIÓN		
		SI	NO	PA (Parcialmente)
1.1	La administración del ITUGS cuenta con un presupuesto asignado para cubrir los costos que implica el buen funcionamiento del manejo de los desechos sólidos.			
1.2	El ITUGS cuenta con la documentación e implementación del sistema para manejo de desechos solidos orgánicos e inorgánicos.			
1.3	La documentación es difundida a los trabajadores y estudiantes.			
1.4	El ITUGS cuenta con suficientes contenedores en todas las áreas de las instalaciones donde se generan desechos.			
1.5	Los recipientes para depositar los desechos están identificados y relacionados con el código de color registrado en la documentación.			
<b>Sumatoria de cada columna</b>				
Calificación ( Sumar totales de la columna SI + columna PA)				
<b>PUNTUACIÓN</b>				
SI: 1 punto		NO: 0 puntos		
PA: 0.5 puntos				
<b>CRITERIO DE VALORACIÓN</b>				
<b>EXCELENTE :</b> Valor mayor a 7	<b>BUENO</b> Valor menor e igual a 7	<b>MALO</b> Valor menor e igual a 3.5		
OBSERVACIONES :				
Encargado de la Evaluación :		Firma :		

Continuación de la figura 17.

HOJA DE CONTROL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS				
ETAPA: No. 2		Acondicionamiento		
MODULO A EVALUAR :				
FECHA :				
+	No.	LISTADO DE ACTIVIDADES	SITUACIÓN	
			SI	NO PA (Parcialmente)
2.1		El área cuenta con el tipo y cantidad de recipientes según la Necesidad estipulación del manual para la eliminación de desechos sólidos.		
2.2		Los recipientes cuentan con las bolsas adecuadas según volumen, de acuerdo a la clase de desecho a eliminar.		
2.3		El personal encargado de la limpieza coloca la bolsa en el interior del recipiente doblándola hacia el exterior, recubriendo los bordes del recipiente.		
2.4		Los recipientes se encuentran correctamente rotulados		
2.5		Los recipientes se ubican lo más cerca posible a la fuente de generación.		
2.6		Los recipientes se han ubicado de tal manera que no se caiga ni voltee.		
2.7		El encargado del manejo de los desechos verifica el cumplimiento del acondicionamiento de acuerdo a la clase de desecho y volumen que se genera.		
<b>Sumatoria de cada columna</b>				
Calificación ( Sumar totales de la columna SI + columna PA)				
<b>PUNTUACIÓN</b>		SI: 1 punto	NO: 0 puntos	PA: 0.5 puntos
<b>CRITERIO DE VALORACIÓN</b>				
<b>EXCELENTE :</b> Valor mayor a 7	<b>BUENO</b> Valor menor e igual a 7		<b>MALO</b> Valor menor e igual a 3.5	
OBSERVACIONES :				
Encargado de la Evaluación :			Firma :	

Continuación de la figura 17.

HOJA DE CONTROL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS				
ETAPA: No. 3		Segregación y almacenamiento primario		
MODULO A EVALUAR :				
FECHA :				
No.	LISTADO DE ACTIVIDADES	SITUACIÓN		
		SI	NO	PA (Parcialmente)
3.1	Se realizan campañas de concientización a los trabajadores y estudiantes para que coloquen los desechos en los recipientes correspondientes.			
3.2	Todas las áreas, módulos y talleres del ITUGS, cuentan con recipientes debidamente acondicionados.			
3.3	Los trabajadores y estudiantes, eliminan los desechos en el recipiente correspondiente de acuerdo a su clase.			
3.4	Los recipientes se utilizan hasta las dos terceras partes de la capacidad antes de ser vaciados.			
3.5	Los recipientes que se encuentran en los salones de clase y oficinas, son desocupados diariamente.			
<b>Sumatoria de cada columna</b>				
Calificación ( Sumar totales de la columna SI + columna PA)				
<b>PUNTUACIÓN</b>	SI: 1 punto	NO: 0 puntos	PA: 0.5 puntos	
<b>CRITERIO DE VALORACIÓN</b>				
<b>EXCELENTE :</b> Valor mayor a 7	<b>BUENO</b> Valor menor e igual a 7		<b>MALO</b> Valor menor e igual a 3.5	
OBSERVACIONES :				
Encargado de la Evaluación :			Firma :	

Continuación de la figura 17.

HOJA DE CONTROL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS															
ETAPA: No. 4		Almacenamiento intermedio o disposición temporal													
MÓDULO A EVALUAR :															
FECHA :															
+															
No.	LISTADO DE ACTIVIDADES	SITUACIÓN													
		SI	NO	PA (Parcialmente)											
4.1	El ITUGS cuenta con un área exclusiva para el almacenamiento intermedio.														
4.2	Los desechos embolsados procedentes de las diferentes, áreas, módulos y talleres se depositan en los recipientes acondicionados según la clase de desechos.														
4.3	No se comprimen las bolsas con los desechos a fin de evitar que se rompan y ocasionen derrames.														
4.4	Los recipientes grandes permanecen en el primer nivel de cada módulo.														
4.5	Los recipientes permanecen debidamente tapados.														
4.6	Una vez llenos los recipientes no permanecen en este ambiente.														
4.7	Se mantiene el área de almacenamiento limpia y desinfectada para evitar la contaminación.														
<b>Sumatoria de cada columna</b>															
Calificación ( Sumar totales de la columna SI + columna PA)															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;"><b>PUNTUACIÓN</b></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">SI: 1 punto</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">NO: 0 puntos</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">PA: 0.5 puntos</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>CRITERIO DE VALORACIÓN</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>EXCELENTE :</b> Valor mayor a 7</td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>BUENO</b> Valor menor e igual a 7</td> <td style="text-align: center;"><b>MALO</b> Valor menor e igual a 3.5</td> </tr> </table>				<b>PUNTUACIÓN</b>	SI: 1 punto	NO: 0 puntos	PA: 0.5 puntos	<b>CRITERIO DE VALORACIÓN</b>				<b>EXCELENTE :</b> Valor mayor a 7	<b>BUENO</b> Valor menor e igual a 7		<b>MALO</b> Valor menor e igual a 3.5
<b>PUNTUACIÓN</b>	SI: 1 punto	NO: 0 puntos	PA: 0.5 puntos												
<b>CRITERIO DE VALORACIÓN</b>															
<b>EXCELENTE :</b> Valor mayor a 7	<b>BUENO</b> Valor menor e igual a 7		<b>MALO</b> Valor menor e igual a 3.5												
OBSERVACIONES :															
Encargado de la Evaluación :		Firma :													

Continuación de la figura 17.

HOJA DE CONTROL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS				
ETAPA: No. 5		Transporte interno		
MODULO A EVALUAR :				
FECHA :				
+				
No.	LISTADO DE ACTIVIDADES	SITUACIÓN		
		SI	NO	PA (Parcialmente)
5.1	El personal de limpieza recoge los desechos cuando el recipiente está lleno hasta las 2/3 partes de su capacidad ó cuando esté totalmente lleno.			
5.2	El personal de limpieza tiene y hace uso del equipo de protección personal correspondiente. Ropa de trabajo, guantes, mascarilla, zapato cerrado.			
5.3	Al retirar los desechos, se cierra la bolsa amarrándola, no se vacían los desechos de una bolsa a otra.			
5.4	Las bolsas se sujetan por la parte superior y no son arrastradas por el suelo.			
5.5	El personal no compacta las bolsas de desechos en los recipientes para su traslado.			
5.6	El transporte de los desechos se realiza por las rutas y horarios establecidos.			
5.7	El ITUGS, cuenta con medios de transporte con ruedas, para el traslado de los desechos.			
5.8	Los residuos de alimentos se trasladan directamente al almacenamiento final según las rutas y horarios establecidos.			
5.9	El personal de limpieza se asegura que el recipiente se encuentre limpio luego del traslado y acondicionado con la bolsa respectiva para su uso posterior.			
<b>Sumatoria de cada columna</b>				
<b>Calificación</b> ( Sumar totales de la columna SI + columna PA)				

<b>PUNTUACIÓN</b>	SI: 1 punto	NO: 0 puntos	PA: 0.5 puntos
<b>CRITERIO DE VALORACIÓN</b>			
<b>EXCELENTE :</b> Valor mayor a 7	<b>BUENO</b> Valor menor e igual a 7		<b>MALO</b> Valor menor e igual a 3.5

OBSERVACIONES :		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">Encargado de la Evaluación :</td> <td style="width: 50%; border: none;">Firma :</td> </tr> </table>	Encargado de la Evaluación :	Firma :
Encargado de la Evaluación :	Firma :	

Continuación de la figura 17.

HOJA DE CONTROL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS				
ETAPA: No. 6		Almacenamiento final		
MODULO A EVALUAR :				
FECHA :				
No.	LISTADO DE ACTIVIDADES	SITUACIÓN		
		SI	NO	PA (Parcialmente)
6.1	El ITUGS cuenta con las instalaciones adecuadas para centralizar los desechos sólidos que provienen de todos los módulos.			
6.2	Los desechos sólidos son almacenados de acuerdo a su clasificación en el espacio dispuesto y acondicionado.			
6.3	Los desechos sólidos se almacenan en este ambiente por un periodo determinado			
6.4	Cada área de las instalaciones se limpia y desinfecta luego de la evacuación de los desechos.			
<b>Sumatoria de cada columna</b>				
Calificación ( Sumar totales de la columna SI + columna PA)				
<b>PUNTUACIÓN</b>	SI: 1 punto	NO: 0 puntos	PA: 0.5 puntos	
<b>CRITERIO DE VALORACIÓN</b>				
<b>EXCELENTE :</b> Valor mayor a 7	<b>BUENO</b> Valor menor e igual a 7		<b>MALO</b> Valor menor e igual a 3.5	
OBSERVACIONES :				
Encargado de la Evaluación :			Firma :	

Fuente: elaboración propia, con base al formato <http://spe.epiredperu.net/SE-IIH/18%20NormaResiduosSolidos.pdf>, p.71-80.



**2.11. Costos a considerar en la implementación para la gestión de desechos sólidos del ITUGS**

Los datos numéricos que a continuación se presentan en la tabla XV fueron tomados en el 2012 y proporcionados por diferentes empresas consultadas que enviaron una previa cotización.

Tabla XV. **Costos a considerar en la implementación para la gestión de desechos sólidos ITUGS**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO	NECESARIOS	TOTAL
Recipientes grandes	1 Juego (4 u.)	Q. 3 940,00	7 juegos	Q. 25 580,00
Recipiente pequeño	1 Juego (4 u.)	Q. 1 400,00	6 juegos	Q. 8 400,00
Bolsas plásticas biodegradable	1millar /color	Q. 1 550,00	4 millares	Q. 6 200,00
Emplasticado rótulos agua	1	Q. 8,00	24	Q. 192,00
Emplasticado rótulos de basura	1	Q. 50,00	22	Q. 1 100,00
Impresiones full color	1	Q. 4,00	46	Q. 184,00
				<b>Q. 41 656,00</b>

Fuente: elaboración propia.

## 2.12. Valor económico remunerado por las empresas dedicadas al reciclaje

A continuación se muestra la tabla XVI que recoge información general de los precios aproximados que pagan las empresas que se dedican a la actividad del reciclaje.

Tabla XVI. Valor económico remunerado por empresas de reciclaje

Material	Precio por quintal
Papel de oficina	Q.35,00 a Q.65,00 *
Papel de prensa	Q.20,00 a Q.30,00 *
Plástico	Q.35,00 a Q.45,00 *
Aluminio	Q.300,00 a Q.500,00 *
Cobre	Q.400,00 a Q.500,00 *
Cartón	Q.12,00 a Q.20,00 *
Vidrio	-----
*depende de la calidad del material.	

Fuente: elaboración propia.

## **2.13. Las 3R's, reducir, reutilizar y reciclar**

Si de prevenir la generación de desechos se trata, la implementación de las 3R permitirá reducir, reutilizar y reciclar en la medida de lo posible. A continuación solo se hará referencia a lo que respecta a la reducción y reutilización, porque el manual describe actividades relacionadas con el reciclaje.

### **2.13.1. Reducir**

Existen múltiples actividades para reducir los desechos, entre ellas se puede mencionar:

- Reutilizar un producto o envase.
- Modificar prácticas de compras, administración y consumo.
- Reducir o eliminar la cantidad y toxicidad de un material usado.
- Disminuir el consumo de papel, colocar avisos en lugares centrales, almacenar documentos en discos, memorias en vez de fotocopiarlos.
- Reutilizar los periódicos y el papel triturado para embalaje.
- Considerar el alquiler del equipo que se usa ocasionalmente, la utilización de equipos de oficinas reparados y/o reensamblados, la inversión en equipos de alta calidad, durables y reparables, la recarga de los cartuchos para impresión, etc.
- Comprar productos que puedan ser aceptados en un centro de reciclaje.
- Evitar cantidades excesivas de productos con el control del inventario.

La reducción de los desechos puede llegar a realizarse como una práctica del día a día, al ser implementada por medio de concientización a través de capacitaciones en el personal.

### **2.13.2. Reutilizar**

Para cada desecho generado se debe procurar en todo tiempo su reutilización. Tal es el caso del papel y plástico al que se le puede sacar utilidad antes de reciclarlo.

- **Papel**

El papel es uno de los materiales utilizados con mayor frecuencia dentro de las instalaciones del ITUGS debido a la actividad académica que se realiza, y la utilidad por parte del personal administrativo, docente y estudiantil.

- Reducir el papel: significa tomar la acción de elegir sabiamente el consumo de papel y utilizarlo solo cuando sea necesario o las actividades así lo requieran.
- Reutilizar el papel: consiste en sacarle provecho al papel, usándolo más de una vez.
- Descripción de actividades para reducir papel.
  - Identificar documentos que pueden ser entregados mediante correo electrónico.
  - Revisar y corregir borradores de documentos en pantalla antes de imprimir. Configurar el computador para maximizar el nivel de confort de visualización en pantalla.

- Verificar el documento cuidadosamente en la computadora para evitar que se reimprima.
- Evitar en lo posible fotocopias para la difusión o publicación de notas, memos, documentos e informes.
- Si es posible dejar menos espacio en blanco y promover el uso de fuentes más pequeñas, o imprimir varias páginas por hoja para ahorrar papel. Nota: no es recomendable hacerlo para documentos muy extensos, porque es motivo de cansancio para la vista del lector.
- Utilizar ambas caras de la hoja, en lugar de solo una en las actividades de impresión y fotocopiado. Cerciorarse que el documento no ocasione problemas en el futuro de ser impreso en este formato por la información que contenga.
- Utilizar papel de menos gramos de peso en trabajos que no requieran conservación de largo plazo.
- Guardar documentos en forma electrónica como sustitución de acumularlos en los archivos.
- En la elaboración de documentos, hacer la revisión y corrección en la pantalla del computador, antes de dar la orden de impresión al documento final y corregido.

- Conocer el uso correcto de impresoras, fotocopiadoras y multifuncionales, para evitar el desperdicio de papel que se genera por errores en la utilización.
- Descripción de actividades para reutilizar papel.
  - Colocar un lugar específico del área de trabajo, toda hoja que sólo se haya hecho uso de un lado de la cara.
  - Recoger y guardar el papel que se ha impreso en un lado, y tenerlo listo para colocarlo en una bandeja de la impresora y utilizarlo para imprimir borradores.
  - Reutilizar el papel, haciendo sobres para envíos internos.
  - Reutilizar fólders y sobres grandes como carpetas para archivar documentos.
  - Hacer block de notas o documentos de borrador (solo si se ha utilizado un lado de la hoja) a partir de papel usado o documentos obsoletos.
- Plástico PET

El plástico PET es un material que se desecha en la basura con frecuencia dentro de las instalaciones del ITUGS, es muy usado por las empresas de bebidas y agua de diferentes marcas comerciales.

- Descripción de actividades para reutilizar plástico PET.
  - Eco ladrillos: es un material utilizado como solución para depositar y darle reuso al plástico PET, convirtiéndolo en material útil para la construcción, proporcionando así beneficios al medio ambiente y cualidades favorables, porque permite bajar costo al usarlo como sustituto del block y brindar alta calidad en las construcciones. Un eco ladrillo equivale a una botella rellena de materiales secos en desuso, que logra tener una dureza y firmeza adecuada.
  - Como hacer un ecoladrillo: se realiza a partir de la acción de llenar botellas plásticas de PET de diferente tamaño, que posean tapa, se les introduce material como envoltorios de aluminio (bolsas de frituras, galletas, etc.), bolsas de nylon, en general todo tipo de plástico de fácil compresión dentro de ella, hasta llegar al punto donde no quepa más material de relleno.
  - Todo material a introducir en las botellas plásticas debe estar limpio y seco. También se puede sustituir y ser rellenas con tierra y arena.

A continuación, en la figura 18 se muestra la funcionalidad del ecoladrillo.

Figura 18. **Ecoladrillo**



Fuente: <http://ecoladrillo-lafabulosa.blogspot.com/>. Consulta: agosto de 2012.

Para verificar es necesario documentar todo proyecto realizado e identificar procedimientos para comprobar y corroborar que se está cumpliendo el propósito de reducir, reutilizar papel y plástico en el ITUGS.

Actividades que permiten verificar.

- Para las oficinas administrativas: documentar los costos de las compras de papel de oficina y registrar los ahorros en el área de inventario de las resmas de papel en forma periódica.
- Recopilar datos acerca de las actividades realizadas y comparar para ver si se está cumpliendo con el objetivo de esta guía.
- En la medida disponer de información acerca de los beneficios económicos que se obtienen como resultado de poner en marcha las acciones planteadas para la reducción y reutilización del papel y plástico PET.



Respecto al flujo de consumo de papel en el área administrativa, realizar una evaluación del consumo y los residuos, tomando en cuenta el momento de compra hasta su disposición final. La evaluación se recomienda realizarla periódicamente para seguir los resultados.

Las evaluaciones del desecho de papel pueden darse así:

- Inspección visual: de los contenedores donde se deposita el papel a reciclar por parte de catedráticos, estudiantes y personal administrativo.
- Inspección a detalle: donde se incluya el volumen y peso del papel hallado en los contenedores ubicado en las diferentes áreas del ITUGS.

Para realizar la evaluación se puede complementar con la realización de:

- Listado de actividades que consumen más papel y producen más desechos.
- Listado de los desechos de papel que se producen: papel carta, oficio, sobres, etc.
- Listado de las actividades que consumen excesiva cantidad de papel y se pueden prevenir.

### **2.13.3. Reciclar**

Es el proceso mediante el cual se aprovecha y transforman los desechos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización.



### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN**

#### **PLAN PARA REDUCIR EL CONSUMO DE AGUA**

##### **3.1. Importancia del agua**

El agua es un elemento que ocupa las tres cuartas partes de la superficie del planeta tierra, el 97,5 por ciento es agua salada que se encuentra en los océanos y mares y el 2,5 por ciento restante es agua dulce de la cual el 2 por ciento está en estado sólido (hielo y nieve en los polos, glaciares y montañas altas), del 0,5 por ciento restante, el 0,45 por ciento es agua subterránea difícil de extraer y solo el 0,05 por ciento se puede utilizar directamente y corresponde a los ríos, lagunas y lagos.

El agua es recurso imprescindible para la vida humana, animales, plantas y útil en toda actividad del ser humano para el desarrollo socioeconómico, industrial y agrícola. Para abastecimiento en condiciones normales se requiere una dotación mínima de 100 litros por habitante al día y como máximo hasta 500 litros en circunstancias especiales de desarrollo y asentamiento industrial. Además es un elemento que regula el clima de la tierra, conservando temperaturas adecuadas además posee cualidades que permiten el uso recreativo, deportivo, como medio de transporte, entre otros.

El agua puede contaminarse de manera natural, pero existe otra de mayor impacto que es la de procedencia humana, que sobrepasa la capacidad de autodepuración de la naturaleza. La importancia del agua radica en que es un elemento que escasea cada día de manera continua por el aumento de la población, la contaminación, la incorrecta conducta de consumo y manejo, por

todos estos factores surge la necesidad de prestar atención a las actividades habituales y conservarla, hacer el uso racional y evitar que se continúe con la contaminación para preservar la vida en el planeta.

### 3.2. Diagnóstico de la situación actual

Las herramientas a utilizar fueron, la observación y la entrevista. Se contó con la participación de catedráticos, personal administrativo y personal de limpieza.

- La observación: por medio de esta herramienta se identificó y analizó cada actividad realizadas por los estudiantes, personal de limpieza, y personal de áreas verdes y mantenimiento. Con la finalidad de identificar el mal uso del agua.

Tabla XVII. **Planificación del proceso de observación**

<p><b>¿Qué voy a observar?</b> (definición de problemas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimientos que se realizan en cada actividad donde se utiliza el agua.</li> <li>• El desperdicio de agua en cada actividad realizada.</li> <li>• Existencia de fugas de agua.</li> <li>• La educación ambiental de los individuos.</li> </ul>
--	--

Continuación de la tabla XVII.

<p><b>¿Por qué?</b></p>	<p>Lo anteriormente descrito permite tener una perspectiva global del desperdicio y mal uso que se hace con el agua en las actividades habituales.</p>
<p><b>¿Cómo observar?</b> (modalidad de observación)</p>	<p>Natural (no se intervino en el curso de los acontecimientos), Estructurada (se conocen las actividades y características a registrar). Deductivo.</p>
<p><b>¿Dónde observar?</b> (escenarios)</p>	<p>Ambiente físico y entorno. (Módulos, talleres, salones de clase, servicios sanitarios, áreas verdes y jardines).</p>
<p><b>¿Qué observar?</b> (enfoque)</p>	<p>Desperfectos y averías en accesorios que suministran agua. Procedimientos y actitudes de los individuos cuando hacen uso del agua.</p>
<p><b>¿Cuándo observar?</b></p>	<p>Hechos públicos, y de carácter personal, de manera habitual.</p>
<p><b>¿Cómo registrar?</b> <b>¿Con qué medios?</b></p>	<p>El registro se llevó en un cuaderno el cual fue usado como una bitácora, en él se tomaron notas con lapicero.</p>
<p><b>¿Cómo analizar?</b></p>	<p>Análisis cualitativo.</p>

Fuente: elaboración propia.

- La entrevista: esta herramienta estuvo dirigida a: jefe del área de servicios y mantenimiento de instalaciones, administrador y personal de limpieza.

Por medio de esta herramienta se realizó una serie de preguntas individualmente al administrador, al jefe de servicios y mantenimientos, donde manifestaron la situación actual de las condiciones del sistema de abastecimiento de agua y de los elementos que en él intervienen los cuales son útiles para el desempeño de las actividades de los estudiantes y trabajadores del ITUGS.

La administración no cuenta con un formato estructurado que permita tener un registro ordenado de las áreas que requieran atención de sus elementos averiados.

La falta de presupuesto para este tipo de problema permite establecer prioridades dependiendo de la gravedad y la necesidad que se presente para cambiar elementos dañados y seguir en función. Tal es el caso de la bomba central que dejó de funcionar y paró el sistema de abastecimiento de agua potable en todas las instalaciones del ITUGS por una semana, para lo cual el director y administrador hicieron las gestiones correspondientes con las autoridades del campus central de la USAC, para darle solución al problema. En el caso de algunos elementos como sanitarios que están en mal funcionamiento dentro de varios módulos desde ya hace tiempo, aún no se les ha dado el mantenimiento correctivo.

### 3.2.1. Consumidores

Las actividades que requieren el uso de agua por parte del personal y estudiantes, no reflejan y motivan a que exista un ahorro de este elemento, como ejemplo se puede citar:

- Aspersión en áreas verdes: los horarios no son los más adecuados para llevar a cabo este proceso porque se realiza a media mañana y medio día regularmente cuando el sol es intenso. Además, el personal de jardines no cuenta con el equipo y herramientas adecuadas porque utilizan instrumentos como: mangueras para la irrigación de los jardines, el flujo es abundante y desmedido por largos periodos de tiempo, causando así un fuerte desperdicio y evaporación por la hora de esta acción.
- Aseo de salones y talleres: para el aseo de áreas cerradas como talleres y salones de clase se utiliza con frecuencia manguera de las cuales fluye abundante agua.
- Aseo personal: para actividades de aseo personal como lavarse las manos y cepillarse los dientes, especialmente los estudiantes derrochan un volumen considerable de agua en el lavamanos.
- Elementos y accesorios averiados: no existe un formato adecuado que registre daños y fugas de agua; y facilite comunicar a las autoridades sobre la situación.



Actualmente se puede observar que en los diferentes módulos, específicamente en servicios sanitarios y lavamanos existen daños causando fugas y filtraciones de agua.

Cada vez que alguna parte del sistema de la red de distribución de agua falla se proporciona un mantenimiento superficial inmediato, siempre y cuando se cuente con el recurso económico o dependiendo de la gravedad del problema que presenta, se hacen las gestiones correspondientes.

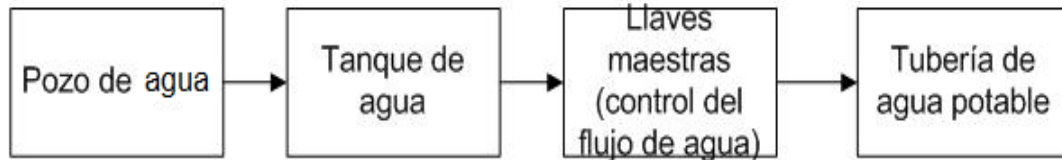
Los reportes de daños son comunicados verbalmente al administrador y lo realiza directamente el personal encargado de la limpieza de cada módulo. Pero por falta de recursos económicos no se les da inmediata solución a la necesidad presentada.

### **3.2.2. Consumo actual**

Conocer el consumo del agua con valores numéricos, no es posible porque el ITUGS no cuenta con un contador que presente este registro, la fuente de abastecimiento se hace por medio de un pozo que es propiedad de la institución; y la falta de recurso económico interfiere para poder adquirir un contador y medidor de agua.

El sistema de abastecimiento de agua potable con el que cuenta el ITUGS se representa en la figura 19.

Figura 19. **Esquema abastecimiento de agua potable ITUGS**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Inventario de fugas y averías**

<b>Módulo</b>	<b>Área de ubicación</b>	<b>Descripción</b>
M-5	Servicio sanitario	Daño en el sistema de inodoros ubicados en el 2° nivel. De 6 inodoros 1 averiado. Lavamanos en mal estado 1 de 4 ubicado en el 1° nivel.
M-6	Servicios sanitarios del 1° y 2° nivel.	Daño en el sistema de inodoros ubicados en el 1° nivel. De 10 inodoros 4 averiados. Lavamanos en mal estado 1 de 10 ubicado en el 1° nivel.

Continuación de la tabla XVIII.

<b>Módulo</b>	<b>Área de ubicación</b>	<b>Descripción</b>
M-7	Servicios sanitarios	Lavamanos en mal estado 1 de 3.
M-8	Servicios sanitarios	Daño en sistema de inodoro 1 de 6.
M-10	Servicios sanitarios	De 4 inodoros 2 averiados.
M-12	Servicios sanitarios	Ninguno registrado .

Fuente: elaboración propia.

### **3.3. Mecanismos y sistemas de ahorro propuestos**

A continuación se describen elementos y actividades que pueden sustituirse e integrarse al mecanismo y al sistema de abastecimiento de agua, para alcanzar el objetivo de disminuir el consumo de agua.

#### **3.3.1. Sanitarios**

El mercado ofrece tres tipos principales de sanitarios:

- Vaciado por gravedad
- Vaciado por válvula
- Tanque presurizado (moderno, mejor diseño, más costoso)

Los servicios sanitarios instalados en el ITUGS son elementos que funcionan con el sistema de vaciado por gravedad, se recomienda en la alternativa de remplazo, sustituir las unidades ineficientes por sanitarios de consumo ultra bajo (1,6 galones por vaciado), opción que representa los mayores ahorros en consumo de agua, además, que la mayoría de los cambios de estas unidades presentan unos periodos de retorno de la inversión, menores de cuatro años.

Si se reemplazan las unidades por el sistema de vaciado por válvula, con el fin de ahorrar agua, en ellos se podrá incrustar dispositivos para disminuir el flujo desde 0,75 galones hasta 1,0 galón.

Otra alternativa es cambiar los sanitarios que están en áreas de mayor uso, son ejemplo, los que se encuentran en el primer nivel de cada módulo y elegir el tipo de sanitario según el nivel y la potencia del uso. En el caso de los orinales, se puede colocar válvulas ahorradoras para reducir la descarga cercana a 3 litros.

### **3.3.2. Grifos y llaves**

Un grifo o llave que gotee (1 gota /segundo) puede malgastar hasta 36 galones de agua en un día. Por lo tanto la persona encargada de realizar la limpieza en cada módulo deberá revisar periódicamente que estén totalmente cerradas las llaves de los grifos. También se puede ajustar válvulas de flujo al grifo, chequear regularmente por fugas, usar aireadores para el control de flujo, estos son colocados en la cabeza del grifo y adicionan aire al flujo de agua, disminuyendo su volumen. Se pueden encontrar desde 0,5 galones por minuto (para lavamanos), hasta 2,5 galones por minuto (para cocinas).

- Instalar reguladores de flujo: se pueden instalar en las líneas de alimentación del grifo de agua caliente y fría, son útiles cuando los aireadores no pueden ser instalados o cuando pueden ser hurtados fácilmente.
- Reemplazar los grifos existentes por nuevos que contengan bajo flujo (2,5 galones por minuto). Estos nuevos grifos deben incluir cierre automático (cuando la mano se remueve, la válvula se cierra) y cierre según cantidad (una vez se ha consumido una cantidad determinada de agua en un tiempo preestablecido, la válvula se cierra).

### **3.3.3. Duchas**

Al adquirir duchas tomar en consideración que algunos elementos están diseñados para consumir hasta 100 litros por ducha, esto se puede disminuir instalando restrictores de flujo, o cambiando las duchas por otras de bajo consumo, al cambiarlas tomar en cuenta la presión de agua disponible. Actualmente las duchas están instaladas en algunos módulos que operan con talleres cuya función es poder ser utilizadas en caso de emergencia o de producirse algún incidente, donde la persona requiera ducharse inmediatamente.

### **3.3.4. Mantenimiento**

Se hace prioritario realizar mantenimiento preventivo y correctivo a todo elemento que es parte del sistema de abastecimiento de agua, para identificar a tiempo fugas y reemplazar los elementos.

### 3.3.5. Implementar rotulación

La publicidad y concientización son elementos claves para conseguir que no se le dé mal uso al agua y con esto lograr un ahorro de consumo general. Es necesario cambiar hábitos de consumo en los usuarios del ITUGS, representados como estudiantes y trabajadores responsables.

Este medio de comunicación permitirá que cada individuo se involucre con la responsabilidad de cuidar el agua prestando atención de no dejar abiertas las llaves de los grifos, malgastar el agua, reportar al personal de mantenimiento cualquier fuga o falla observada.

Figura 20. **Rótulo de concientización para ahorro del agua**



Fuente: elaboración propia, con herramienta de Paint.

### **3.4. Actividades para reducir el consumo de agua**

Con el fin de lograr reducir el consumo de agua en las instalaciones del ITUGS a continuación se describen actividades para alcanzar el objetivo.

#### **3.4.1. Labores de limpieza**

- Reemplazar mangueras de alto volumen por sistemas de limpieza de alta presión y bajo volumen.
- A medida que el equipo de limpieza va terminando su vida útil, reemplazarlos por modelos ahorradores de agua.
- Organizar el trabajo de limpieza para que se disminuyan las pérdidas de agua.

#### **3.4.2. Zonas verdes y jardines**

Para reducir el consumo de agua se puede efectuar la implementación de prácticas eficientes de irrigación de jardines, donde se incluye:

- Diseño de jardines de bajo mantenimiento y requerimientos de agua.
- Uso de equipo de irrigación eficiente tales como sistemas de gota o sistemas radicales profundos.
- Reducir los tiempos de riego de jardines.
- Utilización de boquillas de aspersion de bajo consumo.
- Mantenimiento apropiado del equipo de irrigación para asegurar su adecuado funcionamiento.

- Distribución del equipo de irrigación para asegurar que el agua sea distribuida uniformemente por todas las áreas que lo necesiten.
- Establecer horarios de irrigación para asegurar el uso mínimo de agua.
- Instalación de dispositivos ahorradores.
- Instalar aspersores de alta presión y bajo volumen en grifos.
- Instalar filtros en las cabezas de aspersión, inspeccionar los aspersores regularmente por obstrucciones.
- Equipar mangueras con dispositivos de pistola.<sup>17</sup>

### **3.4.3. Mantenimiento preventivo**

Se hace necesario realizar actividades periódicas de mantenimiento a todo elemento que forma parte del sistema de distribución de agua, para asegurarse que no existan fugas y remplazarlos en un límite de tiempo prudencial, también se puede contribuir ajustando válvulas de flote para minimizar el uso de agua. Estas alternativas también pueden ser aplicadas a los orinales ubicados en los servicios sanitarios de los varones.

- Mejorar el mantenimiento para remplazar equipos y partes variadas.
- Técnicas de eficiencia para el agua: sanitarios de bajo flujo, orinales, aireadores, entre otros.
- Cambio de prácticas cotidianas, donde se hace uso de agua.
- Ajuste de equipos.
- Rotular llaves de paso o válvulas de alimentación general, para que en el caso de una fuga cualquier persona pueda cortar el suministro de esa zona.

---

<sup>17</sup> Ahorro y uso eficiente del agua, centro nacional de producción más limpia CNPMLTA/  
<http://www.tecnologiaslimpias.org/html/archivos/catálogo/Catálogo%20ID32.pdf>.



- Reparación de fugas a tiempo.
- Utilización del agua de lluvias.<sup>18</sup>

Tabla XIX. **Cuadro resumen del plan de ahorro del consumo de agua**

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsables</b>
Objetivo	Reducir el consumo actual de agua en el ITUGS.	Dirección, administrador y jefe del área mantenimiento.
Designar un equipo o persona encargada	El equipo o persona encargada debe contar con el apoyo de la dirección. (Autoridad para implementar cambios y proporciona recurso financiero).	Administrador y jefe del área de mantenimiento.
Identificación del sistema	Identificar los componentes y elementos del sistema de distribución del agua, entradas y salidas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planos instalación hidráulica.</li> <li>• Fuente de abastecimiento.</li> </ul>	Jefe del área de mantenimiento.

<sup>18</sup> Ahorro y uso eficiente del agua, centro nacional de producción más limpia CNPMLTA/  
<http://www.tecnologiaslimpias.org/html/archivos/catálogo/Catálogo%20ID32.pdf>.

Continuación de la tabla XIX.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación válvulas de control.</li> <li>• Estado de la infraestructura.</li> <li>• Detección de fugas</li> </ul>	
Proponer soluciones	Después de haber identificado los problemas, se debe plantear la solución con el equipo o grupo encargado en conjunto con el director, administrador y jefe de servicios y mantenimiento.	Administrador y jefe del área mantenimiento.
Implementar soluciones	Respecto a: metas trazadas, presupuesto disponible y proyectado a futuro; personal disponible. Se inicia la implementación en el área donde exista el mayor consumo de agua o mayor actividad.	Dirección y administrador.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Indicadores ambientales**

<b>Indicadores</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Responsables</b>
<p>Observar las actividades que realizan los usuarios y trabajadores.</p>	<p>Proporcionar capacitaciones continuas a los estudiantes, catedráticos, personal administrativo y de limpieza.</p> <p>Colocar rótulos que hagan conciencia del mal uso del agua.</p>	<p>Dirección, administrador y jefe del área mantenimiento.</p>
<p>Cambiar todos los elementos y dispositivos averiados en todas las instalaciones del ITUGS. (específicamente los inodoros)</p>	<p>Documentar y registrar todos los elementos que necesitan ser reemplazados para que no ocasionen fugas de agua.</p>	<p>Dirección, administrador y jefe del área mantenimiento.</p>

Fuente: elaboración propia.

### 3.5. Fichas de evaluación para promover el ahorro de agua

A continuación, se presenta en la tabla XXI fichas de evaluación para diferentes elementos del sistema de abastecimiento de agua.

Tabla XXI. Evaluación de daños en el sistema de agua

Fecha: _____	Hora: _____
Componentes dañados: _____	
Descripcion del daño : _____	
Localización del componente dañado : _____	
Perdida de agua :	
Caudal Perdido: _____	Unidad(m <sup>3</sup> /s,l/s, otro)
Considerable: _____	
Mediana: _____	
Pequeña: _____	
Otra (indicar): _____	
Peligro latente (indicar): _____	
Requerimientos: _____	
Tiempo estimado de rehabilitación ( días, semanas, mes, etc ) _____	
Recomendación :	Fuera de servicio <u>SI</u> NO
Observaciones: _____	
Elaborado por: _____	

Fuente: Organización Panamericana de la Salud. *División de ingeniería sanitaria y salud ambiental en emergencias y desastres. Emergencias y desastres en sistemas de agua potable y saneamiento: guía para una respuesta eficaz.* Guatemala: OPS, 2001. 200 p.

Tabla XXII. **Formato para la evaluación del tanque de almacenamiento de agua**

Nombre del evaluador:	_____		
Función/cargo:	_____		
Ubicación/localización:	_____		
Tipo de tanque	_____		
Acero:	Plástico:	Concreto:	_____
Fibra de vidrio :	Bajo tierra:	Sobre el suelo:	_____
Elevado:	_____		
Forma del tanque :	_____		
Cuadrado:	Cilíndrico:	Cónico:	_____
Rectangular:	otro:	Describirlo:	_____
Tamaño del tanque (m3)	_____		
Indicar tiempo (hr):	Hora de inicio :		
El tanque está:	_____		
Lleno:	3/4 del tanque:	1/2 tanque:	_____
1/4 tanque:	Vacío:	_____	
Se ubica la válvula de salida del tanque?	_____		
No:	Sí:	Abierta:	Cerrada: _____
Describir cualquier indicio visual de daño:	_____		
	_____		
	_____		
Describir las necesidades referidas al daño:	_____		
	_____		
	_____		
Otro comentario observado :	_____		
	_____		
	_____		

Fuente: Organización Panamericana de la Salud. *División de ingeniería sanitaria y salud ambiental en emergencias y desastres. Emergencias y desastres en sistemas de agua potable y saneamiento: guía para una respuesta eficaz.* Guatemala: OPS, 2001. 200 p.

Tabla XXIII. **Formato para la evaluación de la planta de tratamiento**

	Fecha: _____									
Nombre del evaluador : _____										
Nombre del encargado _____										
Nombre del operador : _____										
Principales procesos de tratamiento:										
Coagulación /floculación _____	Desarenador _____									
Filtros rápidos de arena _____	Desinfección _____									
Filtros lentos de arena _____	Tanques _____									
Otros _____										
Está la planta de tratamiento operando normalmente ?										
Sí: _____	No: _____									
Datos de la planta :										
Capacidad : _____										
Caudal de entrada: _____										
Caudal de salida: _____										
Describa turbiedad/apariencia de :										
Agua cruda: _____										
Agua tratada _____										
Suministro de energía eléctrica										
	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50px;"></th> <th style="width: 50px;">Sí</th> <th style="width: 50px;">No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Principal(kVA)</td> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Reserva(kVA)</td> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> </tr> </tbody> </table>		Sí	No	Principal(kVA)			Reserva(kVA)		
	Sí	No								
Principal(kVA)										
Reserva(kVA)										
Describa los daños en el suministro de energía eléctrica										
Principal	_____									
Alterna	_____									
Transformador	_____									
Controles	_____									

Continuación de la tabla XXIII.

Describa las necesidades referidas a los daños del suministro de energía eléctrica:	
Describa las condiciones generales de la planta de tratamiento:	
Describa daños estructurales	
Describa las necesidades referidas a los daños estructurales	
Describa los daños del equipo (válvulas de aire, tubería, tanques de presión , equipos de dosificación , registradores de caudal y nivel, manómetros, tanque de agua clara, etc.	
Equipo dañado	Necesidades

Fuente: Organización Panamericana de la Salud. *División de ingeniería sanitaria y salud ambiental en emergencias y desastres. Emergencias y desastres en sistemas de agua potable y saneamiento: guía para una respuesta eficaz.* Guatemala: OPS, 2001. 200 p.

## **4. FASE DE DOCENCIA**

### **PLANIFICACIÓN DE LA CAPACITACIÓN DIRIGIDA A TRABAJADORES Y ESTUDIANTES DEL ITUGS**

Las capacitaciones deben estar orientadas a toda persona que labora dentro de las instalaciones del ITUGS, no importando el puesto que desempeña y a los estudiantes que representan la mayor población. La formación y metodología a emplear permitirá que existan indicios de sensibilización y se fortalezcan las enseñanzas en aquellas actividades donde se presentan falencias y se desean modificar malos hábitos.

Es importante que los programas de capacitación se den de forma continua para establecer cronograma de actividades, planificación de las distintas actividades, utilizando herramientas como talleres, carteleras, envío de correos electrónicos, entre otros.

Es recomendable que exista un registro de las actividades a desarrollarse, para lo cual debe contener lo siguiente: nombre del tema a impartir, listados con nombre y firmas de los asistentes, intensidad de la capacitación y fecha de la realización.

#### **4.1. Diagnóstico de las necesidades**

Tomando en consideración la información proporcionada en el diagnóstico de la situación actual, desarrolladas en los capítulos 2 y 3, se realizó la planificación de las capacitaciones.



Específicamente las herramientas de diagnóstico como la observación y la entrevista permitieron identificar las actividades habituales, relacionadas con el uso del agua y con el manejo de los desechos sólidos, que realizan los estudiantes y trabajadores dando a conocer que no son las más adecuadas y que existe mal uso de los recursos que proporciona el ITUG.

La identificación de las necesidades en su mayoría se puede resolver educando y concientizando, porque es de esta manera que se puede dar a conocer públicamente aspectos relacionados con el manejo de los desechos sólidos, procedimientos, funciones, responsabilidades y lo que respecta a la adecuada utilización del consumo del agua.

#### 4.2. Planificación de la capacitación

Una vez identificadas las necesidades que presenta la información desarrollada en la fase de diagnóstico de la situación actual capítulos 2 y 3, se procede a elaborar una planificación donde hay que establecer lo siguiente:

Tabla XXIV. **Consideraciones en la planificación de la capacitación**

¿Quién debe ser capacitado?	Todo personal que labora en el ITUGS: administrativos, docentes, mantenimiento, áreas verdes, de limpieza, vigilantes y estudiantes.
¿En que se debe capacitar? (Identificación de las necesidades)	Manejo adecuado de los desechos sólidos: • Importancia y etapas del manejo de los desechos.

Continuación de la tabla XXIV.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgos ambientales por manejo inadecuado.</li> <li>• Responsabilidades asignadas.</li> <li>• Beneficios ambientales por manejo adecuado.</li> </ul> <p>Ahorro del agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concientizar sobre el uso adecuado del agua.</li> </ul>
¿Cómo se debe capacitar?	<p>Técnicas a utilizar :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases magistrales</li> <li>• Demostraciones</li> <li>• Instrucción programada</li> </ul>
¿Cuándo se debe capacitar?	Designar fechas y horarios
¿Dónde se debe capacitar?	<p>Sitio de trabajo en la capacitación :</p> <p>En el ITUGS, módulo 12 y aulas del módulo 5.</p>
¿Quién hará la capacitación?	Jefe de área, especialista en el tema, docente que domine el tema.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. Planificación de la capacitación

	Tema de capacitación	Objetivos	Contenido	Material de apoyo	Público a dirigirse	Duración en horas	Institución /Expositor
1.	Introducción sobre el proyecto de EPS	Dar a conocer a los estudiantes del ITUGS, el proyecto a ejecutar en la institución.	Que son los desechos y su clasificación Impacto de los desechos en el medio ambiente Manejo adecuado de los desechos	Material impreso	Estudiantes del curso de Administración de Empresas 1 y 2	1 hora	USAC Rocío Cotí
2.	Importancia del manejo de los desechos (Reciclaje)	Hacer conciencia sobre los desechos, a las personas que hacen uso de la institución.	Los desechos y el medio ambiente Problemas que ocasiona el inadecuado manejo de los desechos	Pantalla Cañonera Presentación	Personal administrativo Personal de limpieza Catedráticos Estudiantes	1 hora	CGP+L Ing. Luis Álvarez
3.	Concientización del ahorro de agua	Hacer conciencia en la utilización del agua	El agua como medio de subsistencia para la vida	Pantalla Cañonera Presentación	Personal administrativo Personal de limpieza Catedráticos Estudiantes	1 hora	CGP+L Ing. Luis Álvarez
4.	Presentación de la documentación del proyecto de EPS	Dar a conocer a todo el personal que labora en el ITUGS, de la documentación que existe sobre el proyecto a ejecutar en la institución.	Manual para el Manejo de los Desechos Sólidos Hojas de Control en el Manejo de los Desechos. Guía para reutilizar y reducir papel y plástico <u>Ret.</u>	Pantalla Cañonera Presentación	Personal administrativo Catedráticos Personal de áreas verdes Personal de limpieza	1 hora	USAC Rocío Cotí

Fuente: elaboración propia.

### 4.3. Evaluación para las capacitaciones

Lamentablemente, por factor tiempo y desconocimiento de la importancia de la evaluación de las capacitaciones, estas no se programaron y realizaron.

A continuación se presentan formatos, técnicas, y se indican los instrumentos a considerar en una evaluación respecto a la capacitación. La evaluación permitirá comprobar si el tema impartido en la capacitación programada y ejecutada realmente logró el objetivo.

Tabla XXVI. Instrumentos de evaluación para la capacitación

<b>Técnica de evaluación:</b>	Entrevista individual o grupal
<b>Tipo de instrumento:</b>	Cuestionario
<b>Forma de emplear:</b>	Oral o escrito
<b>Punto a evaluar:</b>	Actitudes, opiniones, experiencias
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Fácil de administrar.	Representa costos y requiere tiempo.
Administrable a grupos numerosos.	No hay seguridad respecto a las preguntas, que estas hayan sido bien comprendidas.
Genera información cualitativa y cuantitativa.	Los entrevistados deben saber leer y escribir
Respuestas amplias y aclaradas.	Posiblemente los entrevistados digan lo que creen que el evaluador desea oír.
Permite efectuar búsqueda respecto a temas delicados.	Las preguntas pueden reflejar la parcialidad de los evaluadores.
	Dificultad para analizar los datos

Continuación de la tabla XXVI.

<b>Técnica de evaluación:</b>	Examen
<b>Tipo de instrumento:</b>	Formulario o cuestionario
<b>Forma de emplear:</b>	Oral o escrito
<b>Punto a evaluar:</b>	Conocimiento , aptitud
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Bajo Costo.	Los participantes deben leer y escribir
Fácil de administrar.	Posiblemente no se reflejen adecuadamente las habilidades o el comportamiento real en el trabajo
Administrable a grupos numerosos.	Podría parecer amenazador para los participantes.
Facilidad de analizar respuestas.	

<b>Técnica de evaluación:</b>	Observación
<b>Tipo de instrumento:</b>	Pautas, lista de verificación
<b>Forma de emplear:</b>	Observar y anotar (desempeño real, simulaciones , etc.
<b>Punto a evaluar:</b>	Habilidad, desempeño, actitudes.
<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Demostrar el comportamiento real.	Costoso y requiere tiempo.
Genera información cualitativa y cuantitativa.	Puede darse cambios de comportamiento en el momento de la observación

Fuente: <http://erc.msh.org/readroom/espanol/perform.htm>. Consulta: junio de 2013.

En la sección de anexos se publican tres encuestas que son útiles para recabar información y evaluar acerca de la coordinación, el desarrollo de la capacitación y el desenvolvimiento del instructor. Estos cuestionarios se pueden encontrar en el Manual para la Administración del Proceso de Capacitación de Personal, cuyo autor es Calderón Córdova, H. (1990). Así también son expuestas en la tesis titulada Criterios para la evaluación de cursos de capacitación realizada por Licda. Amalia Félix Torres.

Otro tipo de ficha de evaluación que se puede emplear para evaluar las capacitaciones es el siguiente.

- Instructivo de calificación
  - anotar los datos generales del curso de la capacitación
  - Sumar la puntuación que los participantes dan en cada pregunta
  - Anotar el resultado en punteo grupal.
  - Obtener el porcentaje promedio realizando la siguiente operación

$$\% \text{ PROMEDIO} = \frac{\text{Punteo grupal}}{\text{Número de participantes} \times 4}$$

Utilizar la siguiente escala para poner la calificación

0 - 50 = Deficiente (D)

51- 70 = Regular (R)

71- 90 = Bueno (B)

91- 100 = Excelente (E)

- Obtener el promedio de cada área sumando el porcentaje promedio y dividiendo entre el número de preguntas. Utilizar nuevamente la escala anterior para obtener la calificación correspondiente.
- Hacer una síntesis de los comentarios realizados por los participantes.

Tabla XXVII. **Análisis de la evaluación expositor**

<p>Conocimiento del tema</p>	<p>a. Bueno: cuando la exposición aborde todos los puntos que se soliciten exponer, profundizar en aspectos relacionados con el lugar y no redundar en aspectos superficiales.</p> <p>b. Regular: si solo se abordan todos los puntos que se solicitaron exponer.</p> <p>c. Deficiente: si no se tocan todos los puntos que se solicitaron exponer.</p>
<p>Capacidad del expositor</p>	<p>a. Alta: si hubo la facilidad de exponer, uso de palabras comprensibles para todo el público, calidad de voz para escucharse con facilidad.</p> <p>b. Media: si hubo falta a uno de los puntos tratados anteriormente, tal como facilidad de exponer,</p>

Continuación de la tabla XXVII.

	<p>pero uso de palabras demasiado técnicas para el público o calidad de voz difícil de escuchar.</p> <p>c. Baja: si faltan más de dos puntos tratados anteriormente.</p>
<p>Calidad de material audiovisual</p>	<p>a. Alta: videos bien editados y sonido de fácil comprensión, impacto y percepción inmediata y sencilla de imágenes y sonidos.</p> <p>b. Media: imágenes borrosas o sonidos difusos, imágenes saturadas de información.</p> <p>c. Baja: videos mal editados y sonidos mezclados, imágenes complicadas de entender.</p>
<p>Dinámica de exposición</p>	<p>a. Participación del público: cuando el expositor invite e introduzca al público en el tema, para que apoye la exposición con sus ideas o experiencia personales.</p> <p>b. Profundización del tema: cuando el expositor haga referencia a casos en la actualidad o ejemplos presentes que faciliten la comprensión e inviten a la investigación personalizada.</p>



Continuación de la tabla XXVII.

	c. Ejemplificación práctica: cuando el expositor utilice el medio del lugar o instituto, para poner ejemplos concretos aplicados a áreas específicas dentro del lugar o instituto.
Puntos llevados a la práctica.	Resolución de preguntas: con base a una ponderación de la cantidad de preguntas que se realicen y las que se contesten completamente sin ambigüedades.
Resolución de preguntas.	Con base en una ponderación de la cantidad de preguntas que se realicen y las que se contesten completamente sin ambigüedades.

Fuente: SACALXOT LÓPEZ, Michael Felipe. Diseño de una planta piloto de procesamiento de productos cárnicos y elaboración de un plan de contingencia contra incendios para el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, Palín Escuintla. 330 p.

Tabla XXVIII. **Análisis de la evaluación del participante**

<p>Comprensión del tema: se debe realizar una entrevista al personal para tener el conocimiento sobre qué tanto asimiló y comprendió de la exposición.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Puntos clave: preguntar sobre los puntos clave que se trataron en la exposición y que se consideran los más importantes</li> <li>b. Resumen del tema: que se proponga un esquema mental de la exposición y lo presente.</li> <li>c. Muestra de dudas: si presenta dudas a pesar de que no se trataron estas en la exposición.</li> </ul>
<p>Aplicación en su área laboral:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ejemplos: cómo aplicaría lo adquirido en la exposición a la práctica en su área de trabajo.</li> <li>b. Propuestas: puntos que él quiera tratar con mayor profundidad con ayuda del expositor o del encargado inmediato.</li> <li>c. Toma de notas: uso de cuaderno, hojas, o solicitud de copias de la exposición.</li> </ul>

Continuación de la tabla XXVIII.

Conocimiento adquirido:	<ul style="list-style-type: none"><li>a. Teórico: con base en la comprensión del tema se pondera con criterio personal un porcentaje del conocimiento asimilado.</li><li>b. Práctico: con base en las evaluaciones de la aplicación del tema en su área laboral.</li></ul>
-------------------------	--

Fuente: SACALXOT LÓPEZ, Michael Felipe. Diseño de una planta piloto de procesamiento de productos cárnicos y elaboración de un plan de contingencia contra incendios para el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, Palín Escuintla. 332 p.

Tabla XXIX. **Ficha de evaluación de resultados**

Entidad / Nombre expositor
Capacitación : _____
Temas tratados: _____
Conocimiento del tema : Bueno ____ Regular ____ Deficiente ____
Capacidad del expositor : Alta____ Media____ Baja_____
Uso de material multimedia : Sí____ No____
Calidad material audiovisual : Alta____ Media____ Baja_____
Dinámica en la exposición: Público ____ Profundiza____ Ejemplifica_____
Puntos llevados a la práctica: Sí ____ No____
Resolución de preguntas %: 100-80 ____ 80-60 ____ menos de 60 ____

Fuente: SACALXOT LÓPEZ, Michael Felipe. Diseño de una planta piloto de procesamiento de productos cárnicos y elaboración de un plan de contingencia contra incendios para el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, Palín Escuintla. p. 333.



## CONCLUSIONES

1. Antes de planificar el desarrollo de la gestión de desechos para el adecuado funcionamiento del manejo de los desechos orgánicos e inorgánicos del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS) se hizo necesario durante los dos primeros meses recolectar y analizar la información obtenida por catedráticos, estudiantes y personal; mediante la utilización de herramientas y técnicas de diagnóstico, las cuales fundamentan la gestión que se propone.
2. El ITUGS genera desechos sólidos y líquidos, pero predomina en aumento la generación de los desechos sólidos inorgánicos como: papel, plásticos PET, bolsas metálicas y latas de aluminio. Estos materiales se encuentran con mayor frecuencia en los edificios del módulo 5, oficinas administrativas, salones de clase y área de cafetería. La identificación de estos desechos y áreas proporcionan los requerimientos como cantidad de recipientes, ubicación, establecimiento de etapas en el sistema de recolección, definición de procedimientos lógicos que no pausen el desarrollo de las actividades de recolección primaria de desechos.
3. La documentación que respalda el desarrollo de la gestión de desechos sólidos del ITUGS, está enunciada y descrita en el Manual de Procedimientos entregado a la Dirección de dicha institución. Este documento integra normas, requerimientos y procedimientos que responsabilizan a la dirección y administración, personal encargado de realizar las actividades, usuarios del servicio hasta la disposición final.

4. No todos los desechos que se generan en el ITUGS tienen las propiedades de volver a utilizarse, pero los materiales que si poseen esta cualidad son los que se clasificarán y almacenarán en el sistema del manejo de los desechos y se comercializarán con empresas guatemaltecas que se dedican a la actividad del reciclaje. Para los materiales orgánicos se plantea la propuesta de realizar una compostera y para los materiales que no presentan utilidad deberán ser recogidos por una empresa que le dé una disposición adecuada a estos desechos, cómo utilizarlos en un relleno sanitario o incinerarlos de acuerdo con lo que establezca la Ley Ambiental en Guatemala.
5. La Dirección del ITUGS cuenta con el diseño propuesto del centro de acopio. La institución genera tres tipos de desechos sólidos, material orgánico, material que se pueden reciclar, material que no tiene la facilidad de reciclarse, por lo tanto el centro de acopio está diseñado para almacenar todos los desechos. Asimismo, cuenta con áreas separadas para almacenar cada desecho que permitirá el desarrollo de la elaboración de compost con material orgánico.
6. La propuesta que presenta el plan para evaluar la situación actual del consumo de agua en las instalaciones del ITUGS, integra a sus autoridades a realizar evaluaciones en las actividades cotidianas que realizan los trabajadores y estudiantes, y así modificar actividades, mecanismos y sistemas que permitan reducir el consumo de agua.
7. El programa de capacitación se programó y ejecutó durante el desarrollo del EPS y contó con la participación de estudiantes, docentes y trabajadores del ITUGS; los temas que se desarrollaron fueron la gestión de desechos, la importancia de tener un manejo adecuado de

desechos y la importancia del agua y actividades que permiten la reducción de consumo de agua.





## RECOMENDACIONES

1. La Dirección del ITUGS debe estar comprometida a que se asigne un presupuesto para el manejo de los desechos sólidos y promover de manera continua el desarrollo de implementación de los elementos de la gestión de desechos.
2. La documentación que respalda el desarrollo de la gestión de desechos sólidos del ITUGS, debe ser publicada para conocimiento de todos los estudiantes, catedráticos y trabajadores. El manual de procedimientos debe ser revisado y actualizado cuando se implemente el manejo de los desechos sólidos en la institución.
3. Es compromiso de la Dirección asignar responsabilidades dentro del ITUGS, para lograr el cumplimiento de las actividades que se describen en la gestión de desechos y dar una adecuada disposición final.
4. La Dirección del ITUGS debe hacer las gestiones correspondientes para lograr la construcción del centro de acopio e impulsar el desarrollo de las actividades planificadas.
5. Debe existir responsabilidad a todo nivel organizacional, acerca del consumo de agua en las instalaciones del ITUGS e integrar en las actividades a los trabajadores, estudiantes y catedráticos.

6. Dar seguimiento a las capacitaciones para que se desarrolle y mejore el manejo de los desechos sólidos y logren la participación de estudiantes, catedráticos y trabajadores en general.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CAPISTRÁN, Fabricio; et. al. *Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje*. 2a ed. Instituto de Ecología, A.C. 2004. 60 p.
2. Centro Nacional de Producción Más Limpia, CNPMLTA/. *Ahorro y uso eficiente del agua*.  
<[www.tecnologiaslimpias.org/html/archivos/catalogo/Catalogo%20D32.pdf](http://www.tecnologiaslimpias.org/html/archivos/catalogo/Catalogo%20D32.pdf)> [Consulta: septiembre de 2012].
3. *Constitución Política de la República de Guatemala*. Reformada por Acuerdo legislativo No. 18-93 [ref. 17 de noviembre de 1993]. 72 p.
4. Federación Asturiana de Consejos. *Guía de buenas prácticas para la gestión de residuos industriales*. Acciones cofinanciadas por el Fondo Social Europeo, y por la Fundación Biodiversidad, en el marco de los programas operativos de iniciativa empresarial y formación continua (2000-2006). <[http://www.facc.info/programas/COVER%20II/DOC\\_documentos/Buenas%20Practicas%20Gestion%20Residuos%20Industriales.pdf](http://www.facc.info/programas/COVER%20II/DOC_documentos/Buenas%20Practicas%20Gestion%20Residuos%20Industriales.pdf)> [Consulta: abril de 2012].
5. Guatemala. *Compendio de Legislación Ambiental 2010*. <[www.marn.gob.gt/documentos/novedades/compendio.pdf](http://www.marn.gob.gt/documentos/novedades/compendio.pdf)> [Consulta: 25 de agosto de 2013].

6. *Guía técnica para la elaboración de manuales de procedimientos.* <[http://salud.edomexico.gob.mx/intranet/uma/doctos/guia\\_para\\_manual\\_de\\_procedimientos.pdf](http://salud.edomexico.gob.mx/intranet/uma/doctos/guia_para_manual_de_procedimientos.pdf)> [Consulta: mayo de 2012].
7. *Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente*, Decreto número No. 68-86 [ref. 5 de diciembre de 1986]. Reformada por el Decreto número 90-2000 del Congreso de la República Título II, Disposiciones preliminares. 10 p.
8. LUND, Herbert F. *Manual de reciclaje*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 1996. 350 p.
9. *Manual para el manejo integral de residuos en el Valle de Aburrá.* Elaborada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá del 2006. <[http://www.areadigital.gov.co/Residuos/Documents/Legislacion%20No%20peligrosos/Manual\\_Residuos\\_Solidos.pdf](http://www.areadigital.gov.co/Residuos/Documents/Legislacion%20No%20peligrosos/Manual_Residuos_Solidos.pdf)> [Consulta: mayo de 2012].
10. Ministerio de Salud, Lima 11, Perú. Norma técnica: procedimientos para el manejo de residuos sólidos hospitalarios. (R.M. N° 217 – 2004.MINSA). <[www.disaster-info.net/PEDSudamerica/leyes/leyes/suramerica/peru/salud/Resolucion\\_Ministerial\\_217.pdf](http://www.disaster-info.net/PEDSudamerica/leyes/leyes/suramerica/peru/salud/Resolucion_Ministerial_217.pdf)> [Consulta: abril de 2012].
11. Organización Panamericana de la Salud. *División de ingeniería sanitaria y salud ambiental en emergencias y desastres. Emergencias y desastres en sistemas de agua potable y saneamiento: guía para una respuesta eficaz.* Guatemala: OPS, 2001. 200 p.

12. *Sistema constructivo pura vida*, elaboración de ecoladrillos.  
<[www.basurillas.org/manuales-actualizados-de-contruccion-con-botellas-de-plastico-pura-vida/](http://www.basurillas.org/manuales-actualizados-de-contruccion-con-botellas-de-plastico-pura-vida/)> [Consulta: agosto de 2012].
13. TCHOBANUGLUS, George; et. al. *Gestión integral de residuos sólidos*.  
7a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2007. 100 p.
14. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. Guatemala: Editorial universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008.  
178 p.



# APÉNDICES

## Apéndice 1. Encuesta

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Ejercicio Profesional Supervisado (EPS)  
Año 2012

### ENCUESTA

La siguiente encuesta es exclusivamente para uso académico. A continuación se le presenta una serie de cuestionamientos, los cuales debe contestar según corresponda.

Estudiante de la carrera de: \_\_\_\_\_

1. ¿Considera usted que en el ITUGS existe un sistema adecuado para el manejo de los desechos sólidos?  
Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_
2. Si su respuesta es afirmativa, ¿cómo calificaría el sistema de los desechos?  
Excelente \_\_\_\_ Bueno \_\_\_\_ Regular \_\_\_\_ Malo \_\_\_\_
3. Usted hace uso de los depósitos de basura que se encuentran en los talleres para eliminar sus desechos?  
Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_
4. Si su respuesta anterior es afirmativa, indique la frecuencia del uso  
Diariamente \_\_\_\_ No. \_\_\_\_ días a la semana Cada mes \_\_\_\_ Cada semestre \_\_\_\_
5. ¿Usted hace uso de los depósitos de basura que se encuentran en los salones de clase para eliminar sus desechos?  
Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_
6. Si su respuesta anterior es afirmativa, indique la frecuencia del uso  
Diariamente \_\_\_\_ No. \_\_\_\_ días a la semana Cada mes \_\_\_\_ Cada semestre \_\_\_\_



Continuación del apéndice 1.

7. ¿Usted hace uso de los depósitos de basura que se encuentran en la caseta/cafetería para eliminar sus desechos?  
Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

8. Si su respuesta anterior es afirmativa, indique la frecuencia del uso  
Diariamente \_\_\_\_ No \_\_\_\_ días a la semana Cada mes \_\_\_\_ Cada semestre \_\_\_\_

9. Indique con una X, ¿qué módulos y áreas utiliza usted cuando se encuentra dentro de las instalaciones del ITUGS?

- Producción alimenticia (M-6) \_\_\_\_
- Electrónica y electricidad (M-7) \_\_\_\_
- Metal mecánica y procesos de manufactura (M-8) \_\_\_\_
- Refrigeración y aire acondicionado (M-10) \_\_\_\_
- Mecánica automotriz (M-12) \_\_\_\_
- Oficinas administrativas y salones de clases (M-5) \_\_\_\_
- Area de cafetería \_\_\_\_

10. Considera usted que el ITUGS cuenta con los depósitos de basura adecuados?  
Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

11. ¿Qué tipo de desecho sólido genera usted con mayor frecuencia dentro de las instalaciones del ITUGS? (Enumerar de 1 a 5 según el orden de frecuencia, donde: 1. Siempre, 2. Regularmente, 3. Ocasionalmente, 4. De vez en cuando, 5. Sin evidencia.)

- Papel ____	- Cartón ____	- Desechos orgánicos ____
- Plástico ____	- Chatarra ____	- Latas de aluminio ____
- Vidrio ____	- Empaque de frituras ____	
- Otros (especifique) _____		

12. Indique con una X ¿qué módulos o áreas utiliza usted para depositar la basura que genera?

- Producción alimenticia (M-6) \_\_\_\_
- Electrónica y electricidad (M-7) \_\_\_\_
- Metal mecánica y procesos de manufactura (M-8) \_\_\_\_
- Refrigeración y aire acondicionado (M-10) \_\_\_\_
- Mecánica automotriz (M-12) \_\_\_\_
- Oficinas administrativas y salones de clases (M-5) \_\_\_\_
- Area de cafetería \_\_\_\_

Continuación del apéndice 1.

13. Tiene usted conocimiento de lo que es reciclar?  
Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

14. Si su respuesta anterior es afirmativa, de una definición corta.]

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

15. A continuación se le proporciona el espacio para que pueda colocar sugerencias.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.



Apéndice 2. **Nombre de empresas recicladoras en ciudad de Guatemala**

- 1. Amigos de la Naturaleza:** Mixco granjas de San Cristobal ciudad de Guatemala.  
[http://www.dicepaginasamarillas.com/Guatemala/website/es\\_Amigos-De-La-Naturaleza\\_29207.html](http://www.dicepaginasamarillas.com/Guatemala/website/es_Amigos-De-La-Naturaleza_29207.html).
- 2. SEPACA:** 1C A lote 22 Z-18 colonia Lomas de Lavarreda.  
email: sepaca2435721@yahoo.com, herigonza@yahoo.es  
[http://www.dicepaginasamarillas.com/Guatemala/website/es\\_Sepaca\\_5197.html](http://www.dicepaginasamarillas.com/Guatemala/website/es_Sepaca_5197.html).
- 3. Reciclados De Centro America, S.A:** grupo industrial EEC. Av. Petapa y 56 Calle zona 12, Guatemala, ciudad - Teléfono: 1-801-00 cuida. [www.recicla.com.gt](http://www.recicla.com.gt)
- 4. Recicladora Nacional :** 15 c B 3-40 Z-3.Ciudad de Guatemala.  
[http://guatemala.acambiode.com/empresa/recicladora-nacional\\_168773](http://guatemala.acambiode.com/empresa/recicladora-nacional_168773)
- 5. Recicladora Centroamericana:** ruta 7. 6-72 Z-4 ciudad de Guatemala, (502) 23325503.
- 6. Fundación del Medio Ambiente:** 8 C 13-67 Z-8 Mixco Granjas de San Cristóbal, ciudad de Guatemala, (502) 24781502.
- 7. Maya Quetzal S.A.:** Av. Petapa 42-21 Z-12 No.2, ciudad de Guatemala. (502) 23288484.

Fuente: elaboración propia.



## ANEXOS

### Anexo 1. Cuestionarios para evaluar la coordinación de la capacitación

#### OPINIONES SOBRE LA COORDINACIÓN

Nombre de la capacitación : \_\_\_\_\_

Fecha : \_\_\_\_\_

El presente cuestionario está diseñado para fines exclusivos de la capacitación su respuesta servirá para el mejoramiento de los temas, por lo que le pedimos subrayar únicamente la respuesta que considere adecuada.

1. Las actividades desarrolladas durante el curso fueron :

- a. Muy bien organizada
- b. Ordenadas, con algunas fallas
- c. Faltó organización
- d. Muy mal organizada

2. El coordinador :

- a. Brindó todo su apoyo al instructor para desarrollar el tema
- b. Apoyó al instructor en lo necesario
- c. Apoyó al instructor en algunos aspectos
- d. No colaboró con el instructor

Continuación del anexo 1.

3. El coordinador:

- a. Siempre estuvo puntual al inicio y culminación del tema.
- b. Frecuentemente se retrasó hasta 10 minutos, concluyendo a la hora señalada.
- c. Frecuentemente se retrasó hasta 30 minutos o salió antes de la hora señalada.
- d. No se presentó.

4. La relación que estableció el coordinador con el grupo fue:

- a. Agradable y cordial
- b. Correcta
- c. Fría
- d. Tensa

5. Comentario sobre la coordinación:

6. Sugerencias sobre la coordinación:

Fuente: FÉLIX TORRES, Amalia. Criterios para la evaluación de cursos de capacitación.  
<http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080071300.PDF>. Monterrey. 1991. Consulta: agosto de 2013.

## Anexo 2. **Cuestionarios para evaluar el desarrollo de la capacitación**

### OPINIONES SOBRE LA CAPACITACIÓN

Nombre del instructor : \_\_\_\_\_

Nombre de la capacitación : \_\_\_\_\_

Fecha : \_\_\_\_\_

El presente cuestionario está diseñado para fines exclusivos de la capacitación su respuesta servirá para el mejoramiento de los temas, por lo que le pedimos subrayar únicamente la respuesta que considere adecuada.

1. Al inicio del curso :

- a. Usted conocía los objetivos y contenido de la capacitación.
- b. Usted tenía una idea general de los objetivos y contenidos de la capacitación.
- c. Usted conocía superficialmente los objetivos y contenidos de la capacitación.
- d. Usted desconocía totalmente los objetivos y contenidos de la capacitación.

2. El curso:

- a. Cumplió los objetivos en su totalidad.
- b. Cumplió los objetivos en lo esencial.
- c. Cumplió los objetivos en forma parcial.
- d. No cumplió sus objetivos.

3. Los conocimientos que usted adquirió en la capacitación son:

- a. Totalmente aplicables en su área de trabajo.
- b. Aplicables sólo en ciertos aspectos de trabajo.
- c. Interesantes, pero difícil de aplicarlos en el trabajo.
- d. Sin interés e inservibles para el desempeño del trabajo.



Continuación del anexo 2.

4. La duración de la capacitación fue:

- a. La más adecuada para asimilar el contenido de la capacitación.
- b. Conveniente.
- c. Demasiado larga.
- d. Muy breve para asimilar los contenidos de la capacitación.

5. Considera usted que la capacitación:

- a. Le despertó interés e inquietud para conocer más sobre el tema.
- b. Cumplió completamente con sus expectativas.
- c. Le resultó eficiente para conocer sobre esos aspectos.
- d. No cumplió con sus expectativas.

6. Sugerencias sobre la coordinación.

- a. Fue la más apropiada para el desarrollo de la capacitación.
- b. Presentó parcialmente las condiciones necesarias para el desarrollo de la capacitación .
- c. Faltó acondicionarse.
- d. Fue inapropiada.

7. El horario asignado al curso fue:

- a. El más conveniente.
- b. Apropiado.
- c. Incómodo.
- d. Inadecuado.

8. Indique los temas que usted considera convenientes para reforzar los conocimientos adquiridos y para desarrollar sus labores.

Continuación del anexo 2.

9. Comentarios sobre la capacitación.

10. Sugerencias sobre la capacitación.

Fuente: FÉLIX TORRES, Amalia. Criterios para la evaluación de cursos de capacitación.  
<http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080071300.PDF>. Monterrey. 1991. Consulta: agosto de 2013.



Anexo 3. **Cuestionarios para evaluar el desenvolvimiento del instructor**

OPINIONES SOBRE EL INSTRUCTOR

Nombre del instructor: \_\_\_\_\_

Nombre de la capacitación : \_\_\_\_\_

Fecha : \_\_\_\_\_

El presente cuestionario está diseñado para fines exclusivos de la capacitación su respuesta servirá para el mejoramiento de los temas, por lo que le pedimos subraye únicamente la respuesta que considere adecuada.

1.El instructor mostró:

- a. Completo dominio del tema
- b. Conocimientos indispensables del tema
- c. Algunas fallas en el conocimiento del tema
- d. Desconocimiento del tema

2. El contenido de la capacitación se expuso:

- a. De manera clara, precisa y abundante
- b. Adecuadamente
- c. De forma muy elemental
- d. De manera muy confusa

3. El lenguaje utilizado por el instructor fue:

- a. Sencillo y comprensible
- b. Apropiado
- c. Muy técnico
- d. Incomprensible

Continuación del anexo 3.

4. El instructor:

- a. Mantuvo un clima adecuado de respeto y armonía
- b. Mantuvo un clima informal aunque respetuoso
- c. No tuvo control sobre el grupo
- d. Propició el desorden y la falta de respeto

5. El instructor:

- a. Motivó la participación del grupo propiciando gran interés e inquietudes hacia el curso
- b. Motivó en lo esencial al grupo
- c. Mostró poco interés para motivar al grupo
- d. Motivó una participación negativa, lo que propició una oposición al tema y hacia el grupo

6. Las dudas que se presentaron durante el curso:

- a. Fueron aclaradas ampliamente por el instructor
- b. Se aclararon en términos generales
- c. Se aclararon parcialmente
- d. Fueron ignoradas

7. La relación que estableció el instructor con el grupo fue:

- a. Agradable y cordial
- b. Correcta
- c. Fría
- d. Tensa

8. El instructor llevó las sesiones:

- a. Planteadas y organizadas de acuerdo al nivel de posibilidades del grupo
- b. Ordenadamente y sin posibilidades de cambio

Continuación del anexo 3.

- c. Poco organizada y fuera de control
- d. Sin método de trabajo

9. El material didáctico utilizado por el instructor:

- a. Brindó un apoyo constante para reforzar el contenido de la capacitación
- b. Ayudó para aclarar los puntos más importantes
- c. No fue el más indicado, aunque aclaró algunos puntos
- d. No fue útil para el tema de la capacitación

10. El instructor:

- a. Siempre estuvo puntual al inicio y terminó de las sesiones
- b. Frecuentemente se retrasó hasta 10 minutos, concluyendo a la hora señalada
- c. Frecuentemente se retrasó hasta 30 minutos, o salió antes de la hora señalada
- d. No se presentó en algunas sesiones de la capacitación

11. Comentarios sobre el instructor.

12. Sugerencias sobre el instructor.

Fuente: FÉLIX TORRES, Amalia. Criterios para la evaluación de cursos de capacitación. <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080071300.PDF>. Monterrey. 1991. Consulta: agosto de 2013.

El formato que se presenta se utiliza para codificar las opiniones.

Se les dará un peso o valor a cada alternativa, como sigue:

- a) Ideal = 10
- b) Satisfactorio = 8
- c) Suficiente = 6
- d) Deficiente = 4

Se obtendrá el porcentaje de acuerdo al número de participantes que respondieron el cuestionario.