

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS AMBIENTALES**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS
SÓLIDOS DERIVADOS DE LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS EN LAS ESCUELAS
PRIORIZADAS POR EL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS, EN EL
DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ. GUATEMALA, C.A.**

CLAUDIA MARINA BEDOYA DEL CID

GUATEMALA, ABRIL DE 2022

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS
SÓLIDOS DERIVADOS DE LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS EN LAS ESCUELAS
PRIORIZADAS POR EL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS, EN EL
DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA. C.A.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

CLAUDIA MARINA BEDOYA DEL CID

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA

EN

GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADA

GUATEMALA, ABRIL DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR EN FUNCIONES

Lic. M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	Br. Carmen Aracely García Pirique
VOCAL V	Pr. Agr. Mynor Fernando Almengor Orenos
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, ABRIL DEL 2022

Guatemala, abril de 2022

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

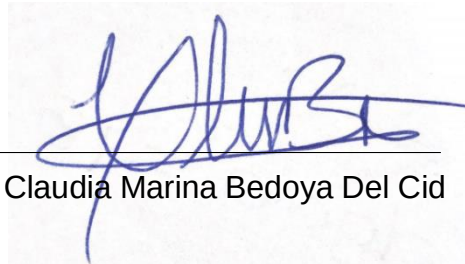
Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: “Propuesta metodológica para el manejo de los residuos y desechos sólidos derivados de la preparación de alimentos en las escuelas priorizadas por el Programa Mundial de Alimentos, en el departamento de Alta Verapaz, C.A.” como requisito previo a optar al título de Ingeniera en Gestión Ambiental Local , en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Claudia Marina Bedoya Del Cid

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

El dueño de mi vida y mis sueños tu amor, misericordia y gracia me acompañan siempre.

A MI MADRE

María Reyna Del Cid Torres (+) a quien admiro y llevo en mi corazón. En este momento logro unos de los anhelos de mi vida gracias por darme la vida.

A MIS HERMANOS

Priscila Bedoya y Claudia Bedoya mujeres virtuosas las admiro en las mujeres que se han convertido. Agradezco su cariño, apoyo incondicional que me brindan pesar de la distancia.

Una mención especial a mis queridos hermanos; Carlos Bedoya, Darío Bedoya, Miriam Bedoya y Noé Bedoya

A MI ABUELA

Hercilia Torres Peláez (+) gracias por ser el ángel que me cuidó, me guio, con amor y paciencia, te agradezco por confiar en mis sueños y apoyarme Te debo lo que soy.

A MIS SOBRINOS

Victoria, Emanuel, Aron Duran, Carlos, Reyna, Rene Bedoya y Samuel Contreras. Pequeños que me llegan de alegría y ternura mi vida, este momento se los dedico y que sea un ejemplo de lo mucho que pueden alcanzar en la vida.

**ASOCIACIÓN
AMIGOS DEL
PLANETA**

Por creer en mi potencial y darme la oportunidad de continuar con mis estudios para consolidarme como profesional, que servirá a este país.

Una mención especial a la Licenciada Angélica de León por la confianza, cariño y apoyo, tiene un espacio muy especial en mi corazón.

**A LA LICENCIADA
ANSELMA
JAUREGUI**

Por me guiarme, corregirme, enseñarme con cariño y disciplina y aplaudir mis logros, estoy agradecida con Dios por ponerme a seres tan extraordinarios como usted.

A MIS Y AMIGOS

Joselyn Barrios y Karla López por brindarme su amistad y cariño genuino, enseñarme a que en la vida se alcanzan los sueños con esfuerzo y perseverancia, aunque nos separamos en los cursos, me han demostrado que siempre estarán para apoyarme.

Celeste Castillo y Miguel Cisneros ustedes son pieza importante en mi vida llegaron en un momento lleno de bendiciones, gracias por estar allí y descubrir juntos las situaciones buenas y no muy buenas que tiene la vida.

AGRADECIMIENTOS

A:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, A mi casa, la que me acogió y me dio la oportunidad de convertirme en una profesional que aporte a esta maravillosa tierra llamada Guatemala.

FACULTAD DE AGRONOMÍA, Es un honor ser egresada de este hogar que me acogió durante mis años universitarios, portare con dignidad, orgullo y dedicación su nombre siendo una digna integrante del gremio.

MI SUPERVISOR, INGENIERO MARINO BARRIENTOS Por la dirección y apoyo brindado durante la etapa de Ejercicio Profesional Supervisado. Muchas gracias por compartirme de sus conocimientos y consejos.

MI ASESOR, INGENIERO RICARDO CATALÁN Por no dudar ni un momento en ser mi asesor, sustentar y hacer realidad este documento, mis aplausos y agradecimientos a excelente ser humano y profesional.

PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS Por darme la oportunidad de complementar mi formación profesional, siendo la primera experiencia laboral que me permitió conocer las necesidades del área rural del país. Agradezco la confianza depositada.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	1
1 CAPÍTULO I	1
DIAGNÓSTICO DEL PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR EN LAS ESCUELAS PRIORIZADAS POR EL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA C.A.....	1
1.1. PRESENTACIÓN	3
1.2. MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1. Caracterización geográfica	4
1.2.2. Clima	4
1.2.3. Orografía	4
1.2.4. Hidrología	4
1.3. OBJETIVOS	8
1.3.1. General	8
1.3.2. Específicos	8
1.4. METODOLOGÍA.....	9
1.4.1. Identificación de las deficiencias del proyecto.....	9
1.4.2. Priorizar las deficiencias identificadas.....	9
1.4.3. Proponer el tema de investigación y servicios	9
1.5. RESULTADOS	10
1.5.1. Deficiencias del proyecto de alimentación escolar en Alta Verapaz.....	10
1.5.2. Priorización de problemas identificados.....	11
1.5.3. Propuesta del tema de investigación y servicios.....	14
1.6. CONCLUSIONES.....	14
1.7. RECOMENDACIONES.....	15
1.8. BIBLIOGRAFÍA	16
1.9. ANEXOS	17
2. CAPÍTULO II	20
2.1. PRESENTACIÓN	21

2.2. MARCO TEÓRICO	23
2.2.1. Marco conceptual.....	23
2.3. Conceptos ambientales.....	26
2.4. Marco referencial	33
2.4.1. Caracterización geográfica	33
2.4.2. Clima	33
2.4.3. Orografía	33
2.4.4. Hidrología	33
2.5. OBJETIVOS.....	37
2.5.1. Objetivo general	37
2.5.2. Objetivos específicos	37
2.6. METODOLOGÍA	38
2.6.1. Metodologías para el manejo de los residuos y desechos.....	38
2.6.2. Metodología del plan de capacitación en educación ambiental	41
2.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
2.7.1. Análisis de la información recopilada	43
2.7.2. Metodologías propuestas para el manejo y tratamiento de los residuos y desechos sólidos	47
2.7.3. Plan de capacitación para el manejo de los residuos y desechos sólidos	52
2.7.4. Plan de capacitación en educación ambiental enfocados a las personas involucradas en la preparación de los alimentos en las escuelas priorizadas.	54
2.7.5. Metodologías para el tratamiento de residuos y desechos sólidos	60
2.8. CONCLUSIONES	61
2.9. RECOMENDACIONES	61
2.10. BIBLIOGRAFÍA.....	62
2.11. ANEXOS.....	65
3. CAPÍTULO III.....	71
3.1. PRESENTACIÓN.....	73
3.2. SERVICIO 1 LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE PARA EL PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR EN ALTA VERAPAZ	74

3.2.1.	OBJETIVOS.....	74
3.2.2.	METODOLOGÍA.....	74
3.2.3.	RESULTADOS	75
3.2.4.	CONCLUSIONES.....	76
3.2.	SERVICIO 2 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA OFICINA DEL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS DE LAS NACIONES UNIDAS EN GUATEMALA	77
3.2.1.	INTRODUCCIÓN.....	77
3.2.2.	MARCO TEÓRICO	78
3.2.3.	OBJETIVO.....	85
3.2.4.	METODOLOGÍA.....	85
3.2.5.	RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS.....	86
3.2.6.	CONCLUSIONES.....	100
3.2.7.	RECOMENDACIONES.....	100
3.2.8.	BIBLIOGRAFÍA	101
3.2.9.	ANEXOS	102
3.3.	SERVICIO 3 ASISTENCIA AL PROYECTO DE ILUMINACIÓN SOLAR. EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TUCURÚ, ALTA VERAPAZ.....	103
3.3.1.	OBJETIVOS	103
3.3.2.	METODOLOGÍA.....	103
3.3.3.	RESULTADOS	105
3.3.4.	CONCLUSIONES.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de ubicación de las escuelas priorizadas.....	5
Figura 2A. Entrevista a los involucrados en la preparación de la alimentación escolar Santa Catalina La Tinta, A.V.....	17
Figura 3A. Entrevista a las madres que preparan la alimentación escolar, Panzós, A.V	17
Figura 4A. Disposición de los desechos sólidos en Tukurú, A.V	18
Figura 5A. Disposición de los desechos sólidos, Senahú, A.V	18
Figura 6A. Instalaciones de las cocinas.	19
Figura 7. Mapa de ubicación de las escuelas priorizadas.	35
Figura 8 Pasos para hacer un Ecoladrillo.....	40
Figura 9. Manejo actual de los residuos y desechos sólidos.....	44
Figura 10. Disposición de los residuos orgánicos.....	44
Figura 11. Composición de los residuos y desechos derivados semanalmente	45
Figura 12. Tratamiento para los residuos orgánicos.....	49
Figura 13. Clasificación de residuos y desechos.....	58
Figura 14. Manejo y tratamiento de los residuos y desechos sólidos según su composición	59
Figura 15 Metodologías propuestas para el manejo y tratamiento de los residuos y desechos sólidos.	60
Figura 16A. Menús escolares analizados para estimar la cantidad de residuos y desechos sólidos.....	67
Figura 17. Clasificación de los residuos y desechos sólidos.	80
Figura 18. Clasificación de los residuos y desechos sólidos.	81
Figura 19 Logo oficial del Programa Mundial de Alimentos.....	84
Figura 20 Centro de reciclaje Weya Verde	97

	Página
Figura 21 Asociación E-waste de Guatemala	98
Figura 22 Inventario del equipo solar	105
Figura 23 modelo del sistema de iluminación solar	108
Figura 24 Entrega de los sistemas de iluminación solar	108
Figura 25 Instalación del sistema de iluminación solar	109
Figura 26 Hogares iluminados	110
Figura 27 Charlas de sensibilización	110

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Vertientes hídricas que desembocan en el Caribe y el Golfo de México	6
Cuadro 2. Escuelas beneficiadas en Alta Verapaz.....	7
Cuadro 3. Problemas identificados en las escuelas.	12
Cuadro 4. Niveles de ponderación.....	13
Cuadro 5. Análisis de problemas por el método Análisis pares.	13
Cuadro 6. Clasificación de los desechos sólidos derivados por los menús escolares.	47
Cuadro 7. Colorimetría para implementar en la clasificación de los materiales reciclables	57
Cuadro 8A. Desechos generados por la preparación de los menús.....	65
Cuadro 9A. Listado de directores entrevistados.....	69
Cuadro 10. Composición general de los residuos y desechos sólidos generados por las actividades del PMA	87
Cuadro 11. Colorimetría para implementar en la clasificación de residuos y desechos sólidos.	88
Cuadro 12 Control de desechos sólidos semanal	91
Cuadro 13 Recipientes para compostaje.....	93
Cuadro 14 Materiales para compostaje.....	93
Cuadro 15 Servicios para disponer los residuos orgánicos.	94
Cuadro 16 Servicios de tratamiento de desechos no reciclables.	96
Cuadro 17 Listado de precios de materiales reciclados.	99
Cuadro 18A Empresas de reciclaje en el departamento de Guatemala	102
Cuadro 19 Cálculo energético	107
Cuadro 20 Módulos impartidos.	107

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS Y
DESECHOS SÓLIDOS DERIVADOS DE LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS EN LAS
ESCUELAS PRIORIZADAS POR EL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS, EN EL
DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ. GUATEMALA, C.A.**

**METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE MANAGEMENT OF WASTE AND SOLID
WASTE DERIVED FROM THE PREPARATION OF FOOD IN THE SCHOOLS
PRIORITIZED BY THE WORLD FOOD PROGRAM, IN THE DEPARTMENT OF ALTA
VERAPAZ, GUATEMALA C.A.**

RESUMEN

El presente documento se realizó durante la práctica de Ejercicio Profesional Supervisado, cohorte febrero a noviembre 2020, con el apoyo del Programa Mundial de Alimentos (PMA), dando acompañamiento al desarrollo del programa de alimentación escolar en ocho municipios del departamento de Alta Verapaz, actividad que continuó de forma remota debido a la situación de pandemia generada por la COVID-19. El presente trabajo está integrado por informe diagnóstico, investigación e informe de servicios según el contenido de cada capítulo.

En el Capítulo I se encuentra el informe diagnóstico el cual contiene el reconocimiento de campo, información general de las 24 escuelas que apoya a WFP, las principales deficiencias detectadas constituyeron el fundamento para definir el tema de la investigación y el plan de servicios, que fueron determinados por medio del matriz análisis pares y también se utilizó la técnica de la entrevista enfocada a los involucrados en el programa de alimentación escolar.

En el Capítulo II se encuentra el informe de investigación denominado “Propuesta Metodológica para el Manejo de los residuos y desechos sólidos derivados de la Preparación de Alimentos en las escuelas beneficiadas por el Programa Mundial de Alimentos, en el Departamento de Alta Verapaz”, donde se concluyó que la aplicación de

las metodologías propuestas serán efectivas dentro de la clasificación, aplicación manejo o tratamiento de los residuos orgánicos, residuos reciclables y desechos no reciclables, así también se debe implementar un plan de capacitación con el fin de fortalecer los conocimientos sobre las metodologías a implementar se espera educar y sensibilizar a los involucrados en el programa de alimentación escolar.

En el Capítulo III se describen los servicios prestados de febrero a diciembre 2020 en departamento de Alta Verapaz y la ciudad de Guatemala, en el servicio uno se apoyó al equipo del levantamiento base del programa de alimentación escolar, se encuestaron nueve escuelas de 24 que beneficia el programa, en el servicio dos se contribuyó con la elaboración de una propuesta para el manejo de los residuos y desechos sólidos generados en las instalaciones del Programa Mundial de Alimentos siendo el objetivo principal la disposición adecuada de los materiales para que en futuro cercano sea una oficina verde y amigable con el medio ambiente y en el servicio tres se participó en la coordinación y capacitación del proyecto de iluminación solar en tres comunidades del municipio de San Miguel Tucurú, donde se beneficiarios más de 600 habitantes.

DIAGNÓSTICO DEL PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR EN LAS ESCUELAS PRIORIZADAS POR EL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA C.A.

1.1. PRESENTACIÓN

La Ley de Alimentación Escolar entró en vigencia en 2017, tiempo después el Programa Mundial de Alimentos en alianza con el FIDA y la FAO unen esfuerzos creando el proyecto denominado Vinculación de la Agricultura Familiar al Programa de alimentación escolar siendo la FAO la encargada de brindar asesoría a los agricultores para ofertar a las escuelas, mientras que el Programa Mundial de Alimentos asume la responsabilidad de organizar, sensibilizar y empoderar a los involucrados en la compra y preparación de alimentos, orientando a coordinar el programa de alimentación escolar, el proyecto beneficia a 24 escuelas ubicadas en los municipios de Cobán, San Pedro Carchá, San JuanChamelco, San Pablo Tamahú, San Miguel Tucurú, Santa Catalina La Tinta, Panzós y San Antonio Senahú del departamento de Alta Verapaz.

Los problemas descritos en el presente diagnóstico se identificaron durante el recorrido por las nueve escuelas, las deficiencias en las actividades son visibles, se observó que no se cuentan con huertos escolares, las cocinas no tienen condiciones básicas para la preparación de alimentos, no hay prácticas mínimas de higiene e inocuidad de alimentos, hay desconocimiento de la ley de alimentación escolar y no se cuenta con un manejo adecuado de los residuos y desechos sólidos derivados de la preparación de alimentación escolar incluso en la ley de alimentación escolar no contemplo una disposición al final pertinente para los desechos sólidos.

Con la herramienta de análisis pares se identificó el problema principal siendo la inadecuada disposición de los desechos y residuos sólidos derivados por la preparación de alimentación escolar, siendo la propuesta de investigación ya que es de dominio profesional y se genera información ambiental a considerar en proyecto de alimentación escolar.

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1. Caracterización geográfica

Alta Verapaz está ubicado al norte de la ciudad capital, consta de 17 municipios, Cobán es la cabecera departamental y forma parte de la región Norte II. (Mejía,2012).

1.2.2. Clima

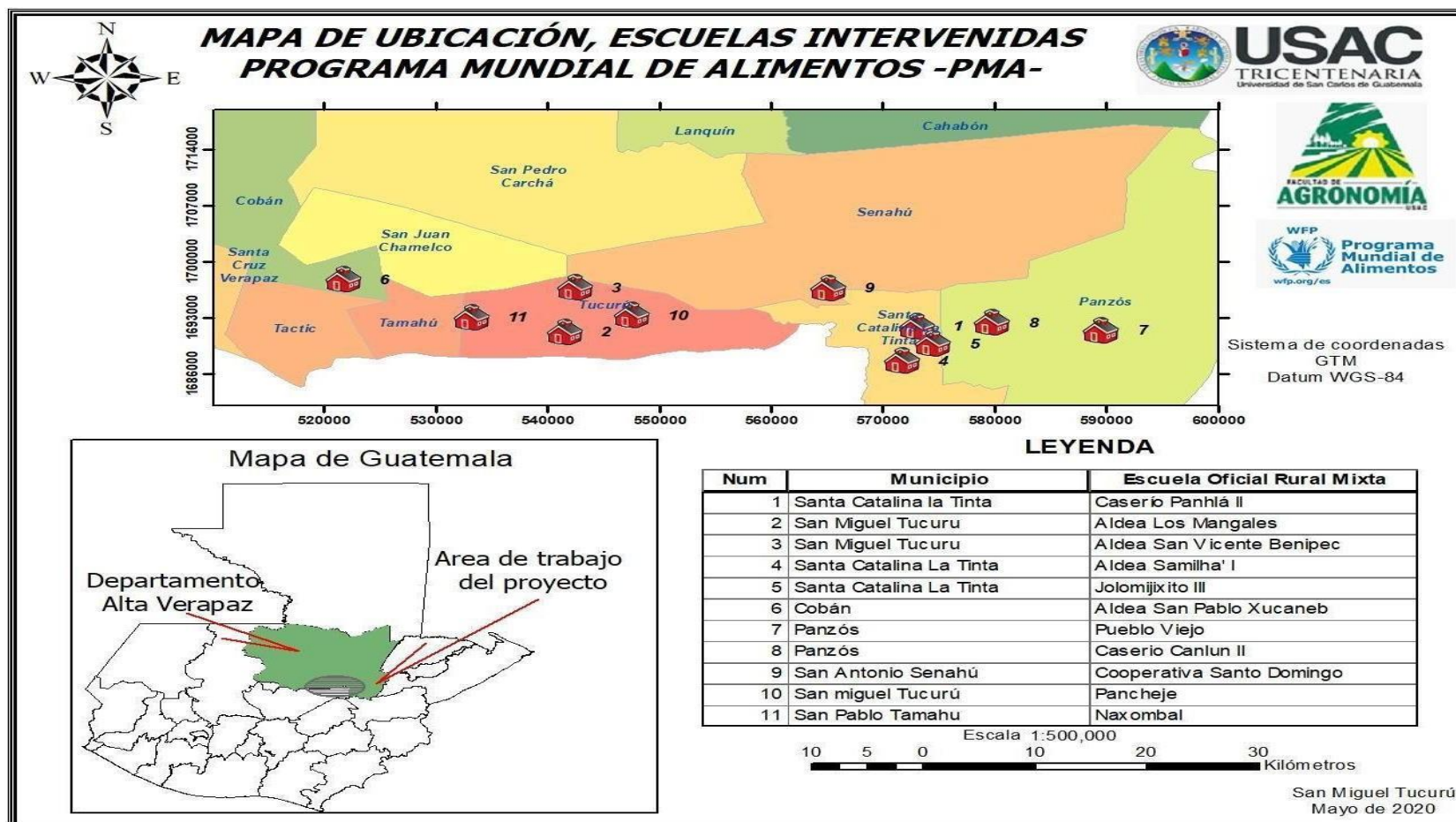
El clima varía según el municipio, hay climas cálidos como los municipios de Tukurú, Santa Catalina La Tinta, Panzós y fríos como Cobán, Táctic y Senahú esta característica beneficia a la variedad de flora y fauna que existe en el departamento, así como la producción agrícola variada. (Archila, 2018).

1.2.3. Orografía

El territorio de Alta Verapaz se encuentra a una altitud de “300 m a 2,900 m.s.n.m.”

1.2.4. Hidrología

Alta Verapaz se caracteriza por ser uno de los departamentos más ricos en naturaleza, destacando entre sus maravillas los afluentes naturales de Semúc Champey, el río Cahabón, río Polochic, las Cuevas de Candelaria, el Rey Marcos, río Lanquín, laguna de Lachuá y sus bosques húmedos. Algunos derivan hacia el lago de Izabal y otros hacia el Golfo de México.



Fuente: Convenio FAUSAC Y PMA 2020.

Figura 1. Mapa de ubicación de las escuelas priorizadas.

En la figura 1 se ilustra el mapa de ubicación de las escuelas donde se desarrolla el programa de Alimentación Escolar siendo el área de intervención Cobán, San Pedro Carchá, San Juan Chamelco, Tamahú, Tukurú, Santa Catalina La Tinta, Panzós y Senahú.

Alta Verapaz limita al norte con el departamento de Petén, al este con Izabal, al Sur con Zacapa, El Progreso y Baja Verapaz, y al oeste con el Quiché. La cabecera departamental se encuentra en las coordenadas: Latitud 15° 28' 07" Norte y Longitud 90° 22' 36" Oeste.

Está ubicado al norte de la ciudad de Guatemala, a una distancia de 200 km, posee una extensión territorial de 8,686 km² y cuenta con una población 2,430,074 habitantes de acuerdo con el INE, 2018. El 69 % vive en el área rural (1, 676,751 habitantes), el 31 % (753,323 habitantes). Un 39 % (729,022 infantes) de la población está en edad menor a 14 años se encuentran en etapa escolar. Sus principales idiomas son el castellano, Q'eqchi, Pocomchí y Achí.

En el cuadro 1 se describen los ríos principales ríos del departamento de Alta Verapaz.

Cuadro 1. Vertientes hídricas que desembocan en el Caribe y el Golfo de México.

Vertientes que desembocan en el Océano Atlántico.	Rio Polochic. Rio Cahabón. Río Sarstún.
Vertientes que desembocan en el Golfo de México.	Salinas. Rio La Pasión.

Fuente: (López A. M., 2015).

Cuadro 2. Escuelas beneficiadas en Alta Verapaz.

Municipio	Nombre de la escuela beneficiada	Cantidad de alumnos
San Miguel Tucurú	EORM Mangales	272
	EORM San Vicente Benipeç	169
	EORM Panchejé	333
San Pablo Tamahú	EORM Naxombal	308
	EORM Onquilhá	143
	EORM Pancomoj	233
Santa Catalina La Tinta	EORM Panlhá II	114
	EORM Jolomijixito III	252
	EORM Samilha I	144
San Antonio Senahú	EORM La Montañesa	270
	EORM Cooperativa Santo Domingo	233
	EORM Yalijux	428
Panzós	EORM La Soledad	180
	EORM Canlún II	164
	EORM Pueblo Viejo	196
San Pedro Carchá	EORM Chirruqbiqim	504
	EORM Sonselá Ximox	162
	EORM Rublechoc	183
San Juan Chamelco	EORM Chamisum	125
	EORM Saquiljá	146
	EORM Campat	359
Cobán	EORM Cooperativa Samac	161
	EORM San Pablo Xucaneb II	295
	EORM Tontem	591

Fuente: (Programa Mundial de Alimentos, 2019).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

Conocer el desarrollo del proyecto de alimentación escolar en las escuelas priorizadas por el Programa Mundial de Alimentos, departamento de Alta Verapaz.

1.3.2. Específicos

1. Identificar los problemas afrontados por el PMA, en la implementación del proyecto de alimentación escolar.
2. Priorizar y clasificar los problemas identificados.
3. Proponer un tema de investigación y un plan de servicios que aporten al fortalecimiento de las actividades del proyecto.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Identificación de las deficiencias del proyecto

Se identificaron las deficiencias del proyecto por medio de una entrevista a los directores, comisión de alimentación escolar, dos madres que preparan los alimentos y el presidente de la OPF, además se realizó un recorrido en las escuelas.

1.4.2. Priorizar las deficiencias identificadas.

Por medio del matriz análisis pares se logró identificar y analizar las deficiencias, considerando los siguientes factores que fuera un proyecto de interés organizacional, a desarrollarse en un periodo de 7 meses, relacionado con la carrera y un tema de interés social.

1.4.3. Proponer el tema de investigación y servicios

Con la matriz de análisis pares se determinó el tema de investigación y las actividades de servicios a desarrollar durante el periodo de EPS.

1.5. RESULTADOS

El proyecto de Alimentación Escolar (PMA) beneficia a 24 escuelas en el departamento de Alta Verapaz. El presente diagnóstico se sustentó con la información recopilada en nueve escuelas ubicadas en los municipios de San Miguel Tucurú, Santa Catalina la Tinta y Panzós, descritas en el cuadro 2, en cada municipio se ubican tres escuelas.

1.5.1. Deficiencias del proyecto de alimentación escolar en Alta Verapaz

A. Escuelas sin huertos pedagógicos escolares

El 100 % de las escuelas visitadas no cuenta con huertos escolares, según LAE se deben realizar con fines nutricionales y educativos. La implementación se debe a la falta de personal técnico e insumos.

B. Infraestructura de las cocinas en mal estado

Se observó que las instalaciones de las cocinas están en mal estado las hornillas son improvisadas en el suelo, no hay suficientes mesas, las madres se exponen a un accidente por derrame, también las grandes cantidades de humo afectan la visión y causan dolor de cabeza. El hecho que las hornillas sean de rocas, sin una cámara que conserve el calor hace que se consuma mayor cantidad de leña en la cocción de los alimentos.

C. Desconocimiento sobre la preparación de los menús escolares

Las madres de las áreas rurales desconocen la preparación de la mayoría de los menús porque no acostumbran a prepararlos en casa, además se requiere habilidad para calcular la cantidad de cada ingrediente a ser utilizado en la preparación, no es lo mismo preparar los alimentos para el núcleo familiar que para más de 200 alumnos.

D. Desinformación sobre higiene e inocuidad de los alimentos

El proceso de la preparación de alimentos requiere prácticas higiénicas adecuadas como las autorizadas por el ministerio de salud. Durante el recorrido de campo se notó que el 80 % de las escuelas no cuenta con agua potable, razón por la que es de vital importancia transmitir información para aplicar tratamiento en agua utilizada para preparar los alimentos.

E. Desconocimiento de la Ley de Alimentación Escolar

A pesar que es la columna vertebral y la razón de la alimentación escolar, desconocen los lineamientos establecidos en dicho cuerpo normativo, para que la ley cumpla su objetivo tal se debe considerar la implementación de charlas para dar a conocer el fin de dicha ley y el rol de cada uno de los involucrados.

F. Manejo inadecuado de los residuos y desechos sólidos derivados de la preparación de alimentación y actividades escolares

Los desperdicios derivados por la preparación de los menús escolares generan un problema real en las escuelas ya que no se cuenta con un espacio adecuado para la disposición final y menos un manejo o tratamiento según su composición. Los desechos sólidos se disponen en el patio a costado de las aulas y la cocina donde los incineran.

1.5.2. Priorización de problemas identificados

El programa de alimentación escolar presente varias debilidades de las cuales se resaltaron seis, descritas en el cuadro 3 con la matriz de análisis pares se organizó, priorizó y se delimito el tema de investigación y plan de servicios. Estos problemas fueron visibles en el recorrido de campo y contemplados en el POA 2020 del proyecto.

Cuadro 3. Problemas identificados en las escuelas.

Identificación de Problemas		
No	Problema	Clave
1	Escuelas sin huertos escolares	A
2	Condiciones inadecuadas de las cocinas	B
3	Desconocimiento para la preparación de menús escolares.	C
4	Desinformación sobre la higiene e inocuidad de alimentos	D
5	Desconocimiento de la aplicación de la ley alimentación escolar	E
6	Manejo inadecuado de los residuos y desechos sólidos derivados de la preparación de menús escolares.	F

El cuadro 4 describe los niveles de ponderación para la priorización de problemas identificados de 0 a 3, considerando los conocimientos académicos, tiempo, recursos financieros y los objetivos a cumplir en el desarrollo del proyecto se interpretan de la siguiente forma:

Siendo 0 nada de diferencia al comparar los problemas (A-F) el problema ponderado 0 tiene un 20% probabilidad a ser implementado.

Siendo 1 Algo superior al comparar los seis problemas (A-F) el problema ponderado 1, es decir que cumple un 30% de las condiciones para que sea ejecutado.

Siendo 2 bastante superior al comparar el problema (A-F), el problema ponderado 2, que cumple el 50% de las condiciones para ser materializado.

Siendo 3 muy superior, se califica el cumple el 100% de las condiciones para ser ejecutado.

Cuadro 4. Niveles de ponderación.

Tabla de Ponderación	
0	No hay diferencia
1	Algo Superior
2	Bastante superior
3	Muy superior

Cuadro 5. Análisis de problemas por el método Análisis pares.

Análisis de Problemas							Conteo
	A	B	C	D	E	F	
A		B1	B1	D2	A1	F3	1A, 1B, 1C, 1D, 1F
B			B1	B1	B1	F2	3B, 1F
C				C1	C1	F2	2C, 1F
D					D1	F1	1D, 1F
E						F1	F1
F							1A, 4B, 3C, 2D, 5F

Empleado la herramienta matriz análisis pares fue posible priorizar el problema principal que cumple con los parámetros establecidos para se pueda desarrollar en tiempo de siete meses, dicho análisis consistió en comparar los problemas en pares darles una ponderando los factores mencionados y de esta manera se determinó cual es proyecto de investigación a proponer.

Este método indica que el problema F denominado inadecuado manejo de los residuos y desechos sólidos derivado por la preparación de la alimentación escolar. Es un problema ambiental de no brindarle importancia incidirá negativamente la salud humana y ambiental. El tema priorizado será propuesto como tema de investigación como se ha mencionado es vital y necesario crear una propuesta que solucione el manejo y tratamiento de los residuos y desechos generados.

Con los cinco problemas identificados serán propuestos para ser realizar el plan de servicios la decisión dependerá de los objetivos de la organización.

1.5.3. Propuesta del tema de investigación y servicios

De los seis problemas identificados se priorizo el problema del manejo inadecuado de los residuos y desechos sólidos derivados por la preparación de alimentación escolar ya que es tema de importancia social ambiental y de dominio profesional.

1.6. CONCLUSIONES

1. Se identificaron seis deficiencias en las que se debe trabajar, fortalecer y considerar durante el desarrollo del programa de alimentación escolar siendo; escuelas sin huertos escolares, condiciones inadecuadas de las cocinas, desconocimiento en la preparación de menús escolares, desinformación sobre higiene e inocuidad de alimentos y manejo inadecuado de los residuos y desechos derivados de la preparación de menús escolares
2. El problema principal y priorizado para el tema de investigación es el manejo inadecuado de los residuos y desechos sólidos derivados por la preparación de la alimentación escolar.
3. Para el plan de servicios se propone las siguientes actividades; capacitación sobre la ley de alimentación escolar a los involucrados en la preparación de los menús escolares, capacitación sobre la higiene e inocuidad de alimentos y capacitación sobre la preparación de menús escolares.

1.7. RECOMENDACIONES

2. Se recomienda elaborar un proyecto que atienda la implementación de huertos pedagógicos escolares.
3. Gestionar financiamiento para la construcción de cocinas apropiadas.
4. Capacitar a los directores y comisión de alimentación escolar temas ambientales.
5. Capacitar a las madres sobre los menús escolares, normas de higiene y calidad de alimentos.

1.8. BIBLIOGRAFÍA

1. Archila, M. D. (2018). *Material Educativo para el Manejo Adecuado de los Desechos Sólidos. Asociación Comunidad Esperanza, Cobán, Alta Verapaz* [Tesis de pregrado, Universidad del Istmo Guatemala]. <http://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2018/53578.pdf>
2. Díaz, L. V, Guatemala.(2008). *Analisis por comparacion de pares para eleccion y priorizacion de problemas.* [Archivo PDF]. <http://www.ingenieriasimple.com/problemas/EjemploComparacionPares.pdf>
3. FAO, & PMA. Guatemala. (2019). *Vinculacion de Agricultura Familiar al Programa de Alimentacion escolar.* [Archivo PDF].
4. FIDA, F. P. Guatemala. (2019). *Avances en el proyecto de fortalecimiento a la Alimentacion Escolar,Alta Verapaz.* Guatemala . [Archivo PDF].
5. INE (Instituto Nacional de Estadística, Guatemala). (2014). *Caracterizacion departamental de Alta Verapaz.* (en linea) recuperado el 02 de marzo 2020, [Archivo PDF]. <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/07/20/1fsmvhzbhvoq5jcalarwvnn03yoebpu0.pdf>
6. MINEDUC (Ministerio de Educación, Guatemala). (2017). *Ley de Alimentaicon Escolar, Decreto 16-2017.*recuperado el 01 de marzo 2020. [Archivo PDF]. <https://leyesdeguatemala.files.wordpress.com/2017/11/d16-2017-ley-de-alimentacic3b3n-escolar.pdf>
7. _____. (2020). *Menus de alimentacion escolar 2020: Alta Verapaz.* Recuperado el 26 de febrero 2020 . [Archivo PDF].



1.9. ANEXOS



Figura 2A. Entrevista a los involucrados en la preparación de la alimentación escolar, Santa Catalina La Tinta, A.V.



Figura 3A. Entrevista a las madres que preparan la alimentación escolar, Panzós, A.V.



Figura 4A. Disposición de los desechos sólidos en Tucurú, A.V.



Figura 5A. Disposición de los desechos sólidos, Senahú, A.V.



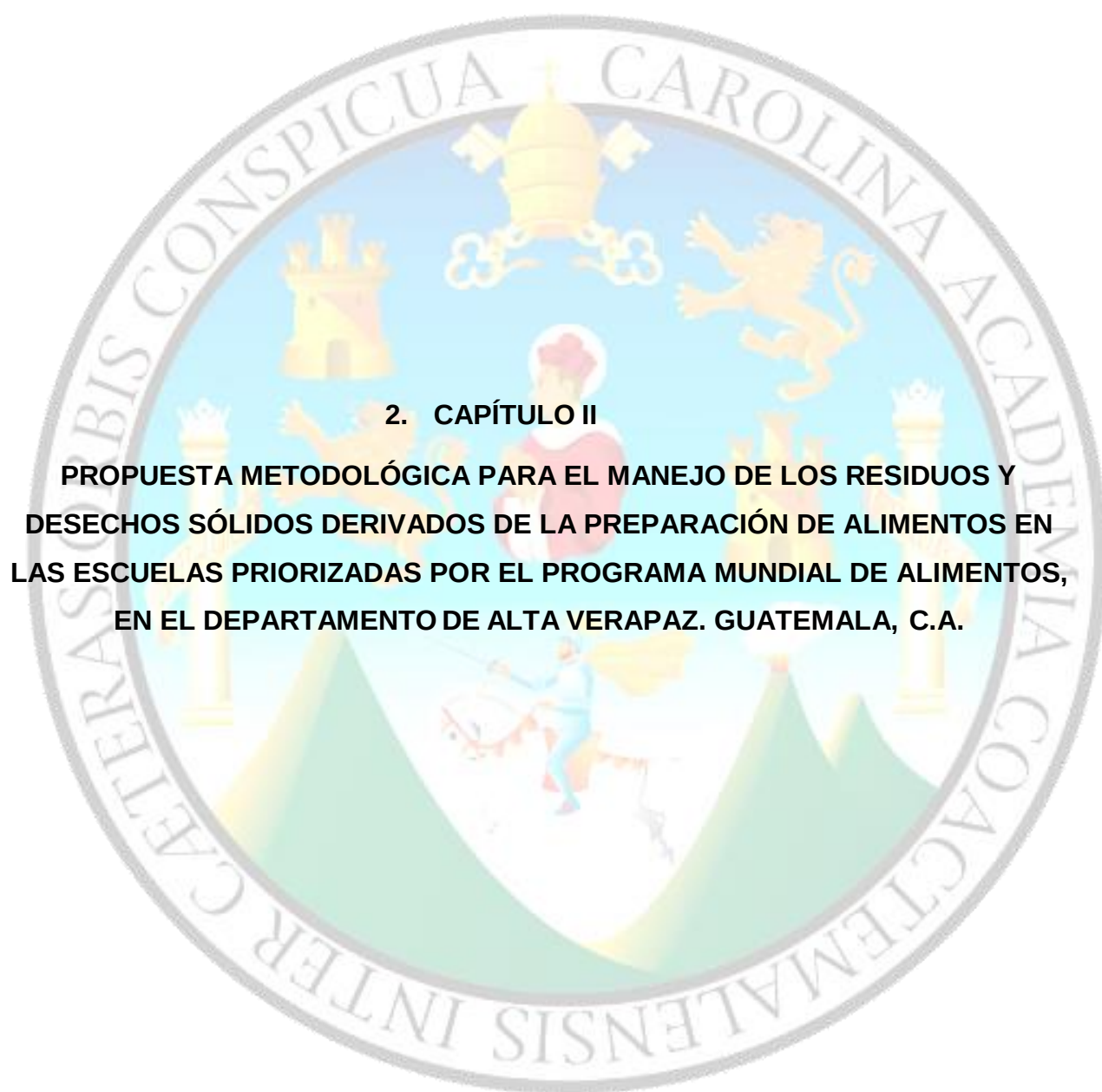
Figura 6A. Instalaciones de las cocinas.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES

ÁREA INTEGRADA



2. CAPÍTULO II

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS Y
DESECHOS SÓLIDOS DERIVADOS DE LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS EN
LAS ESCUELAS PRIORIZADAS POR EL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS,
EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ. GUATEMALA, C.A.**

CLAUDIA MARINA BEDOYA DEL CID

GUATEMALA, ABRIL DE 2022

2.1. PRESENTACIÓN

La presente investigación se realizó durante el Ejercicio Profesional Supervisado 2020 en época de pandemia, se diseñó una propuesta para el manejo de residuos y desechos sólidos generados por la preparación de menús escolares en las escuelas beneficiadas por el Programa Mundial de Alimentos (PMA), como parte de los estudios de la licenciatura en Gestión Ambiental Local de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La preparación de alimentación escolar es una actividad que genera residuos y desechos sólidos y generalmente no reciben ningún manejo o tratamiento apropiado, la exposición de estos perjudica la salud humana y de los ecosistemas naturales. El propósito inicial era la elaboración e implementación de un plan del manejo adecuado para los residuos y desechos sólidos, no fue posible ya que las actividades escolares y del proyecto se suspendieron por la COVID-19, razón por la que la propuesta se convierte en una metodología para el manejo de los residuos y desechos sólidos derivados de la alimentación escolar.

Entre los problemas ambientales de mayor impacto en Guatemala sobresale la acumulación de residuos y desechos sólidos, La falta de una metodología adecuada para el manejo y tratamiento de los desechos sólidos generados por la preparación de los menús escolares, las actividades económicas y actividades didácticas en las escuelas, afectan negativamente al entorno ambiental contribuyendo al deterioro del paisaje, contaminación de cuerpos de agua aledaños, a la emisión de gases de efecto invernadero, a la infiltración de lixiviados y proliferación de vectores nocivos para la salud. Es de vital importancia social y ambiental la elaboración de metodologías; para el manejo de los residuos y desechos sólidos.

El Programa Mundial de Alimentos (PMA) es una organización humanitaria que brinda asistencia alimentaria en emergencias y trabaja con las comunidades para mejorar la nutrición y crear resiliencia. Las escuelas que apoya el PMA por medio del programa de alimentación escolar están ubicadas en ocho municipios de Alta Verapaz, poseen un promedio de 250 alumnos, durante cinco días a la semana preparan alimentos, es decir diariamente se generan desechos sólidos de origen orgánico e inorgánico, que no cuentan con tratamiento de separación, reutilización o reciclaje.

En el aspecto social se deben emprender acciones de sensibilización, concientización, formación y capacitación, mecanismos de comunicación e implementación que lleven a fomentar cambio de hábitos y actitud de la población en general y todos los niveles. (-MARN-, 2015).

Mediante la estimación de los materiales generados por la preparación de 244 menús escolares, que un 47 % de residuos orgánicos, 42 % de residuos reciclables y un 11 % de residuos no reciclables, basada en la composición física de los mismos, se trabajaron metodologías para el manejo de los residuos reciclables donde se propone una estación de reciclaje para el manejo de los residuos inorgánicos, la elaboración de abono orgánico y para los residuos orgánicos y para los no aprovechables la elaboración de eco ladrillos donde se encapsulan los envoltorios de aluminio y plástico.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Marco conceptual

El sistema legislativo del país obedece a la siguiente estructura jerárquica iniciando con la constitución, leyes constitucionales, tratados internacionales, leyes ordinarias, disposiciones reglamentarias y normas individuales complementarias.

A. Artículo 97 de la constitución política de la república de Guatemala

Derecho a un ambiente sano: 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. (PNUMA IDEADS, 1999).

B. Conferencia de Estocolmo Suecia 1976

Reconoce oficialmente en el mundo la existencia de una grave problemática ambiental y la necesidad de llevar a cabo, entre otras acciones, actividades para el cuidado ambiental. (-MARN- MINEDUC, 2017).

C. Cumbre de la tierra Rio de Janeiro 1992

Se deriva la aprobación de Río y la agenda 21, incluye acciones para el desarrollo sostenible, la orientación de la educación hacia el desarrollo sostenible, el aumento de la conciencia pública y el fomento de la capacitación. (-MARN- MINEDUC, 2017).

D. Carta encíclica Laudato 2015

Resalta el cuidado y mejorar del mundo, haciendo cambios en el estilo de vida, modelos de producción y consumo, las estructuras consolidadas de poder que rigen hoy en la sociedad. (-MARN- MINEDUC, 2017).

E. Declaración de la carta de la tierra de las Naciones Unidas 2000

Es una declaración de principios fundamentales para la construcción de una sociedad global en el siglo XXI justa, sostenible y pacífica. Reconoce que la protección ecológica, la erradicación de la pobreza, el desarrollo económico equitativo, el respeto a los derechos humanos, la democracia y la paz son interdependientes. (International, s.f).

F. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente, decreto 68-86

Se establece el cuidado, protección y mejoramiento de los recursos naturales del país, así como prevenir el deterioro y mal uso o destrucción de estos y la restauración del ambiente. Prevenir, regular y controlar las causas o actividades que originen el deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos. (PNUMA IDEADS, 1999).

G. Código municipal, decreto 12-2002

Establece que las municipalidades deben de velar por el Saneamiento y cuidado ambiental creando reglamento y ordenanzas para gestión ambiental a nivel municipal y el garantizar la calidad de vida de la población y los recursos naturales. (PNUMA IDEADS, 1999).

H. Código de salud decreto 90-97

Establece que las municipalidades deberán acatar las normas que dicte el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en todo lo relacionado a la organización que den los servicios de limpieza, recolección, tratamiento y disposición de basuras y desechos sólidos.

I. Ley de marco cambio climático

Aborda tópicos relacionados con el desarrollo de capacidades nacionales y transferencia de tecnología, reducción de vulnerabilidad, mejoramiento de la adaptación y gestión de riesgo y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, hace énfasis en la sensibilización de la población para que conozca y adopte una conducta adecuada con la situación del cambio climático. Consolida acciones estratégicas que se relacionan con esta política para incidir en el sistema educativo nacional formal. (PNUMA IDEADS, 1999).

J. Política nacional para gestión integral de residuos y desechos sólidos acuerdo gubernativo 281-2015

Esta política busca analizar la gestión desde sus inicios fomentando cambios en la población respecto a la producción, consumo y manejo de los residuos y desechos sólidos, promoviendo un desarrollo sostenible, incluyente y perdurable que lleven al mejoramiento social, económico y ambiental. El objetivo general es implementar y fortalecer la gestión integral de los residuos y desechos sólidos con los actores y sectores involucrados a través de la participación social para propiciar un desarrollo sostenible y Guatemala. (-MARN-, 2015).

K. Política nacional de educación ambiental de Guatemala acuerdo gubernativo 189-2017

Busca desarrollar un sistema de educación ambiental a través de procesos y programas de educación ambiental formal, orientados a la construcción de valores conocimientos y actitudes que permitan a la sociedad guatemalteca, en general la responsabilidad y armonización en el contexto natural cultural y social.

L. Política ambiental de género y su plan de acción

Propicia la equidad y la inclusión de hombres y mujeres, en la protección, conservación y mejoramiento de los bienes y servicios ambientales. (-MARN- MINEDUC, 2017).

M. Política nacional de desarrollo rural integral (PNDRI)

Establece que deben impulsarse diversas políticas sectoriales dirigidas al desarrollo rural integral, para mejorar la calidad de vida de las poblaciones en condiciones de pobreza y exclusión. (-MARN- MINEDUC, 2017).

N. Política marco de gestión ambiental

Establece el promover acciones para mejorar la calidad ambiental y de la conservación del patrimonio natural de la nación así con el resguardo del equilibrio ecológico necesario para toda forma de vida a manera de garantizar el acceso a sus beneficios para el bienestar económico, social y cultural de las generaciones actuales y futuras. (MARN, MINEDUC, 2017).

2.3. Conceptos ambientales

A. Manejo de los desechos sólidos

El manejo de desechos sólidos es el proceso de recolección, transporte, tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de desechos, que son generados por el ser humano vulnerando la salud de la población y la calidad ambiental. (Blas, 2017).

El manejo de los desechos sólidos se realiza con el objetivo disminuir el daño al ambiente es decir suelo, aire, flora, y fauna. (Blas, 2017).

Según Pineda y Loera (2007) se debe realizar un adecuado manejo de los desechos clasificándose por composición química orgánica e inorgánica, los desechos orgánicos son aquellos que se generan de las hortalizas, legumbres es materia de biológico que se

desintegra en poco tiempo. Mientras que los desechos inorgánicos no se pueden desintegrar de forma biológica, estos requieren de un proceso humano por su degradación o transformación entre este tipo encontramos: papel, cartón, vidrio, metales, plástico y otros.

B. Residuos o desechos sólidos

Un desecho es un material producido por actividades humanas, descartado por el ente que lo genera, que no posee valor intrínseco o extrínseco, cuyo destino debe ser la disposición final. Mientras que un residuo es un material producido por actividades humanas, descartado por el que lo genera, pero que, si posee valor intrínseco o extrínseco, por lo que su destino debe ser el aprovechamiento (MARN,2021).

C. Desechos orgánicos

Según MARN, 2018 los residuos orgánicos provienen de los productos de origen animal y vegetal principalmente de restos de agricultura y jardinería.

En Guatemala los residuos orgánicos representan más del 50%, al ser inadecuadamente tratados pueden generar malos olores, proliferación de fauna nociva (roedores, insectos y otros) y generación de gas metano, considerando uno de los principales gases causantes de la alteración del efecto invernadero, precursor del cambio climático. (MARN,2018)

D. Clasificación de desechos sólidos según su origen

a. Residuos municipales

Estos son generados por la limpieza del tren de aseo municipal como residuos en la limpieza general de las calles, actividades festivas, la generación de residuos varía en función de factores culturales, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico. (Blas, 2017).

b. Residuos domiciliarios

Son aquellos residuos producidos en los hogares como; papel cartón, aluminio, metal, desechos no reciclables y residuos orgánicos. (Blas, 2017).

E. Clasificación de desechos sólidos según su biodegradación

a. Residuos orgánicos

Restos de vegetales, animales o comestibles que sufren descomposición natural sin necesidad de la intervención humana. La acumulación de estos residuos produce plagas, microbios. (Blas, 2017).

b. Residuos inorgánicos

Materiales generados por la actividad humana no poseen ningún componente biológico por lo que debe haber intervención humana para su desintegración o transformación entre estos están: el papel, cartón, vidrio y plástico. (Blas, 2017).

F. Riesgos y consecuencias por disposición inadecuada de los desechos sólidos

a. Riesgos a la salud

Los residuos sólidos son causa directa de enfermedades, se les atribuye una incidencia en la transmisión de enfermedades gastrointestinales y pulmonares. (López M. A., 2017)

Riesgos indirectos se refiere a la proliferación de animales, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades en toda la población conocidos como vectores. Estos vectores son moscas, mosquitos, ratas, cucarachas que encuentran en los residuos sólidos un ambiente favorable para su reproducción y transmitiendo enfermedades gastrointestinales como diarrea. (López M. A., 2017).

b. Contaminación de hídrica

Puede ser superficial como subterránea por el vertido de basura a ríos y arroyos, así como por el lixiviado que infiltra sustancia de la descomposición de los residuos sólidos en los botaderos a cielo abierto. (López M. A., 2017).

c. Contaminación del suelo

Se debe ver el deterioro estético de los pueblos y áreas donde se localizan los botaderos, además la contaminación o el envenenamiento de los suelos producido por las sustancias tóxicas emitidas por los residuos en descomposición. (López M. A., 2017).

d. Contaminación de aire

Los desechos sólidos en los botaderos a cielo abierto deterioran la calidad del aire, a causa de la exposición y quema emiten gases como dióxido de carbono y dioxinas que son cancerígenas para el ser humano. (López M. A., 2017).

G. Colorimetría para la clasificación de los desechos sólidos

El éxito de la clasificación de los residuos y desechos sólidos depende de la adecuada disposición que reciban; como se ha venido informando se debe de separar según su categoría y disponerlo en el contenedor correspondiente. Los recipientes para reciclar se identifican con colores que representa un tipo de material como se describe a continuación. (López M. A., 2017).

- Recipiente amarillo: para botellas de plásticos y aluminio.
- Recipiente azul: destinado para papel, cartón y Tetra Pack.
- Recipiente verde: destinado para botellas y objetos de vidrio.
- Recipiente gris: destinado para residuos orgánicos derivados por el material biológico.

H. Regla de las 4 erres para el manejo de los residuos y desechos sólidos.

La asociación Greenpeace propuso el uso de las 3R como una alternativa para minimizar la producción de residuos e intentar cambiar los grandes problemas ecológicos de la sociedad actual. Ahora se habla de las 4 R del reciclaje, una R más que se añade a las 3 preexistentes. A continuación, se explica en qué consisten las medidas de las 4R (Blas, 2017).

a. Reciclar

Consiste en transformar un residuo en materia prima nuevamente, para esto se requiere un proceso industrial que definitivamente se no se puede hacer en casa, sin embargo, se dice que reciclemos porque realizamos los primeros pasos que es la separación y el acopio, estos son vitales ya que de la limpieza y correcta clasificación de los residuos dependerá la facilidad con que serán reciclados, así como la calidad de los materiales que resulten en el proceso. (Funcagua, 2019)

b. Reducir

Disminuir la cantidad de recursos que utilizamos por medio de otros hábitos y/o técnicas; por ejemplo, no pedir bolsas en los supermercados a menos que sea necesario, reducir el consumo de papel etc. (Funcagua, 2019)

c. Reutilizar

El tema del reciclaje es de suma importancia debido a que reduce la cantidad de desechos, mejorando la calidad de vida de la población. El concepto de las 3R pretende cambiar nuestros hábitos de consumo haciéndolos, con el fin de responsables y sostenibles. Para ello, se centra en la reducción de residuos, con el fin de solventar uno de los grandes problemas ecológicos de la sociedad actual (Ecología, 2014).

d. Recuperar

Se relaciona con los procesos industriales y consiste en recuperar materiales o elementos que sirvan como materia prima. Por ejemplo, los plásticos se pueden recuperar mediante el proceso de pirolisis (Ecología, 2014).

A. Etapas del manejo adecuado de los desechos sólidos

El manejo de los desechos sólidos es el conjunto de actividades que se realiza desde la generación hasta la eliminación del residuo o desecho sólido. Comprende las actividades de separación en la fuente, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento y/o la eliminación de los residuos o desechos sólidos.

a. I). Generación y clasificación

La generación de residuos es una consecuencia derivada del diario vivir, como la preparación o consumo de alimentos, hasta procesos productivos, dicho residuos deben ser gestionados dependiendo d su potencialidad de aprovechamiento.

En el punto de origen se debe colocar un recipiente identificado con el residuo o desecho a almacenar, se debe considerar un tamaño adecuado a las necesidades del espacio se sugiere realizar una caracterización estudio que estimará la cantidad desechos sólidos generados por día o semana. En el caso de los residuos orgánicos se debe contemplar tapadera para el recipiente para evitar la proliferación de vectores (insectos, roedores y mosquitos etc.). En la primera etapa se debe establecer la clasificación primaria de orgánico e inorgánico (metal, vidrio, papel, plástico, Tetrapak) la clasificación secundaria se establecerá según sea la necesidad del proyecto.

b. II). Recolección y transporte

La recolección es la recogida o acopio sistemático de residuos y desechos sólidos comunes, a partir de los sitios utilizados para su almacenamiento temporal y con el objetivo de proceder a su transporte, y el transporte es el traslado de los residuos y desechos sólidos comunes hacia el sitio donde serán sometidos a transferencia, tratamiento o disposición final; utilizando para el efecto, los vehículos y el personal necesario. (MARN, 2021)

Los vehículos que trasportan los residuos y desechos sólidos deben reunir las condiciones propias de esta actividad (MARN, 2015)

e. III). Tratamiento

Procedimiento de los desechos sólidos comunes, a través del empleo de sistemas mecánicos, químicos, térmicos o una combinación de estos; orientados a la minimización o eliminación de su riesgo sanitario y ambiental o a la reducción de su tamaño o volumen;

facilitando la recuperación y el reciclaje de materiales o la degradación y disposición final de los procesos de los productos obtenidos del proceso. (MARN, 2021)

f. IV). Disposición final

Aislamiento o eliminación de desechos sólidos comunes o de productos generados durante su tratamiento, por medio del uso de tecnologías que garanticen la ausencia o estricto control del riesgo sanitario ambiental (MARN, 2021).

2.4. Marco referencial

2.4.1. Caracterización geográfica

Alta Verapaz está ubicado al norte de Guatemala, consta de 17 municipios la ciudad de Cobán es la cabecera departamental y forma parte de la región Norte II. (Mejía,2012).

2.4.2. Clima

El clima varía según el municipio, hay climas cálidos como los municipios de Tukurú, Santa Catalina La Tinta, Panzós y fríos como Cobán, Táctic y Senahú esta característica beneficia a la variedad de flora y fauna que existe en el departamento, así como la producción agrícola variada. (Archila, 2018).

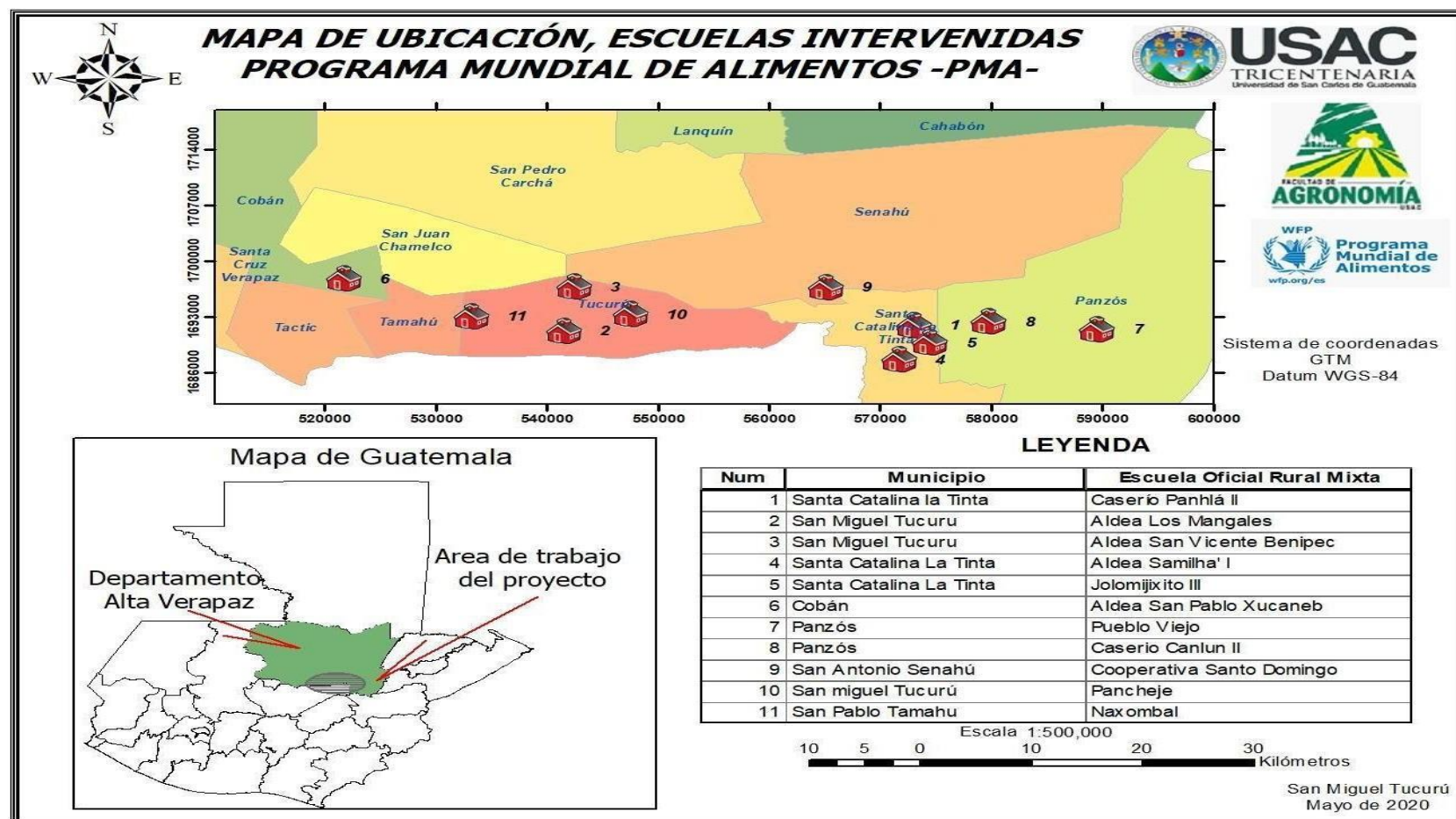
2.4.3. Orografía

El territorio de Alta Verapaz se encuentra a una altitud de “300 m a 2,900 m s.n.m.”

2.4.4. Hidrología

Alta Verapaz se caracteriza por ser uno de los departamentos más ricos en naturaleza, destacando entre sus maravillas los afluentes naturales de Semúc Champey, el río Cahabón, río Polochic, las Cuevas de Candelaria, el Rey Marcos, río Lanquín, laguna de

Lachuá y sus bosques húmedos. Algunos derivan hacia el lago de Izabal y otros hacia el Golfo de México.



Fuente: Convenio FAUSAC Y PMA 2020.

Figura 7. Mapa de ubicación de las escuelas priorizadas.

En la figura 7 se observan los ocho municipios donde se ubican las 24 escuelas que son beneficiadas con el proyecto de alimentación escolar promovido por el Programa mundial de alimentos, los municipios beneficiados son Cobán, San Pedro Carchá, San Juan Chamelco, Tamahú, Tukurú, Santa Catalina La Tinta, Panzós y Senahú.

Alta Verapaz limita al norte con el departamento de Petén, al este con el Izabal, al Sur con Zacapa, El Progreso y Baja Verapaz. Y al oeste con el Quiché. La cabecera departamental se encuentra en las coordenadas: Latitud 15° 28' 07" Norte y Longitud 90° 22' 36" Oeste.

Está ubicado al norte de la ciudad de Guatemala, a una distancia de 200 km, posee una extensión territorial de 8,686 km² y cuenta con una población 2,430,074 habitantes de acuerdo con el INE, 2018. El 69 % vive en el área rural (1,676,751 habitantes), el 31 % (753,323 habitantes). Un 39 % (729,022 infantes) de la población está en edad menor a 14 años se encuentran en etapa escolar. Sus principales idiomas son el castellano, Q'eqchi, Pocomchí y Achí.

2.5. OBJETIVOS

2.5.1. Objetivo general

Diseñar una metodología para el manejo de los residuos y desechos sólidos derivados de la preparación de alimentos escolares en las escuelas priorizadas por el Programa Mundial de Alimentos en Alta Verapaz.

2.5.2. Objetivos específicos

1. Elaborar una metodología para el manejo de los residuos y desechos sólidos en las 24 escuelas beneficiadas por el Proyecto de alimentación escolar.
2. Proponer un plan de capacitación en educación ambiental enfocados a las personas involucradas en la preparación de los alimentos en las escuelas priorizadas.

2.6. METODOLOGÍA

A la llegada de la pandemia generada por la COVID-19, las escuelas de educación primaria suspendieron actividades escolares y por ende la preparación de los menús escolares, la información no fue posible obtenerla en campo para estimar los datos, se realizó con enfoque cualitativo revisando literatura sobre el tema, posteriormente se utilizó un método directo de medición.

2.6.1. Metodologías para el manejo de los residuos y desechos

A. Tipo de residuos y desechos sólidos

Con la finalidad de conocer, el panorama actual del manejo de los desechos y el tipo de desperdicios derivados de la preparación de los menús en las escuelas se solicitó a los directores el menú correspondiente al último periodo de clases siendo el de febrero 2020.

Recopilados los menús se analizaron y seguido en un Excel se clasificaron en tres grupos siendo residuos orgánicos, residuos reciclables y desechos no reciclables.

A continuación, se describe la metodología para las tres de residuos y desechos sólidos clasificados y que deben recibir un adecuado tratamiento según su composición física, química, tecnología, condiciones del área de intervención y recurso económico disponible.

B. Metodología para el tratamiento de los residuos orgánicos

Para elaborar la presente metodología se consideró el espacio disponible, presupuesto, el acceso a materiales para la mezcla, también el método que se adapte a la rápida descomposición y maduración del material orgánico. Considerado estos factores se optó por el método denominado; elaboración de compostaje en pilas aéreas.

C. Metodología para el manejo de residuos reciclables

La práctica que se adapta a las condiciones de las escuelas es la implementación de reciclaje por medio de un ente o persona individual de la localidad, la actividad iniciara con la separación, colocación de los materiales según la composición física-química, en recipientes identificados por color, cada 5 meses habrá cantidad mínima para que el servicio de reciclaje realice la recolección y transporte de los materiales reciclables. Los materiales para su comercialización deben estar limpios es decir libre de agua, polvo y humedad, si posible compactos, considerando los siguientes puntos:

a. Papel

Se debe almacenar en pacas o si el contenido es información confidencial puede romper.

b. Cartón

Almacenar en pacas

c. Plástico

Los plásticos se clasificarán en dos recipientes en uno estarán los plásticos pet y el otro los plásticos llamados soplados, ambas clasificaciones deben almacenarse limpios y secos.

d. Lata y aluminio

Materiales limpios y secos se compactarán para reducir su volumen.

D. Metodología para el tratamiento de los desechos no reciclables.

Para el tratamiento de los desechos no reciclables hoy en día se aplica un método mecánico ya sea incineración, pirolisis y bien empacamiento para colocarlas en un relleno sanitario, este tratamiento tendría un costo y también en el área no se cuenta con una empresa que preste el servicio. Por lo que la opción viable es la reutilización por medio de la elaboración ecoladrillos consiste en rellenar con empaques de aluminio, plástico, cepillos de dientes y tubos de pasta en una botella plástica pet no menor de tres litros, asegurándose que los materiales estén limpios, y compactos, y no usar residuos orgánicos ni baterías alcalinas.

En la figura 8 se describe en cinco pasos fáciles y descriptivos los pasos que lleva realizar un ecoladrillo.



Fuente: (donde reciclo, 2013)

Figura 8 Pasos para hacer un Ecoladrillo.

2.6.2. Metodología del plan de capacitación en educación ambiental

Para que el manejo de los residuos y desechos sólidos se acople a las necesidades, se inició determinando la naturaleza de los materiales, seguido se analizó el tratamiento adecuado para su desintegración o destrucción, ya definido se procede a capacitar a los involucrados en la preparación de menús escolares actividad principal generadora de desechos.

Para el desarrollo del plan de capacitación se consideraron los siguientes puntos:

A. Temas para impartir

El objetivo de implementar el plan de capacitación es educar a los involucrados sobre la importancia de separar, clasificar y darle una disposición adecuada a los materiales derivados de las actividades alimentarias. El contenido de los temas que se describen a continuación:

- a. **Tema 1** Comprensión de conceptos básicos sobre los desechos sólidos.
- b. **Tema 2** Tipos de desechos derivados por preparación de menús de alimentación escolar.
- c. **Tema 3** Porque y como se deben almacenar los residuos y desechos sólidos.
- d. **Tema 4** Impacto negativo al ambiente por el inadecuado manejo de los residuos y desechos sólidos.
- e. **Tema 5** Identificación de recipientes por colores.
- f. **Tema 6** Taller sobre la clasificación de los residuos y desechos sólidos
- g. **Tema 7** Taller sobre la elaboración de compostaje y eco ladrillos.

Los temas descritos brindaran conocimientos útiles para a ser aplicados durante la aplicación de cada de las propuestas.

B. Población para capacitar

Los involucrados en la preparación de menús escolares son tres grupos que poseen un rol en específico en el proceso y un nivel educativo diferente estos factores se consideran ya que el material y técnica de capacitación debe ser adaptada a cada nivel. Los grupos para capacitar son los siguientes:

- a. Grupo de directores y maestros.
- b. Grupo de madres que preparan los alimentos.
- c. Grupo de padres de familia, dirigentes de la Organización de padre de Familia OPF.

2.7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.7.1. Análisis de la información recopilada

En las escuelas de Alta Verapaz se apoya al fortalecimiento del programa de alimentación escolar ubicados en los ocho municipios mencionados en el cuadro 2, en las 24 escuelas hay una población de 5,840 niños cifra registrada para el año 2020. Con la finalidad de conocer las características cualitativas y estimar la cantidad de residuos y desechos sólidos que se generan por la preparación de los menús escolares se tomó el promedio de la población estudiantil siendo 244 niños, utilizada para estimar el cuadro 19A. Los cinco menús analizados para el presente estudio fueron elaborados en el mes de febrero del 2020.

La preparación de alimentos inicia con la compra de alimentos, semanalmente llega a las escuelas empacado en su mayoría bolsas de plásticos y cajas de cartón, el empacado genera gran cantidad de desechos sólidos, en la preparación se genera la mayor cantidad de desperdicios de origen vegetal u orgánico, materiales reciclables y materiales no reciclables, debido a la cantidad de menús preparados la cantidad de desechos se vuelve significativa y necesaria la implementación del manejo adecuado para los residuos y desechos sólidos generados.

En la figura 9 se describen las cinco prácticas aplicadas a los residuos y desechos sólidos, los datos obtenidos demuestran la necesidad de implementar métodos adecuados para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos orgánicos y reciclables generados por la preparación de la alimentación escolar.

En la figura 10 se analiza la disposición final de los residuos sólidos en las 24 escuelas escuela, siendo un 92 % (22 escuelas) los residuos orgánicos son mezclados con los desechos inorgánicos, un 8% (2 escuelas) preparan abono orgánico con los alumnos de cuarto a sexto primaria.

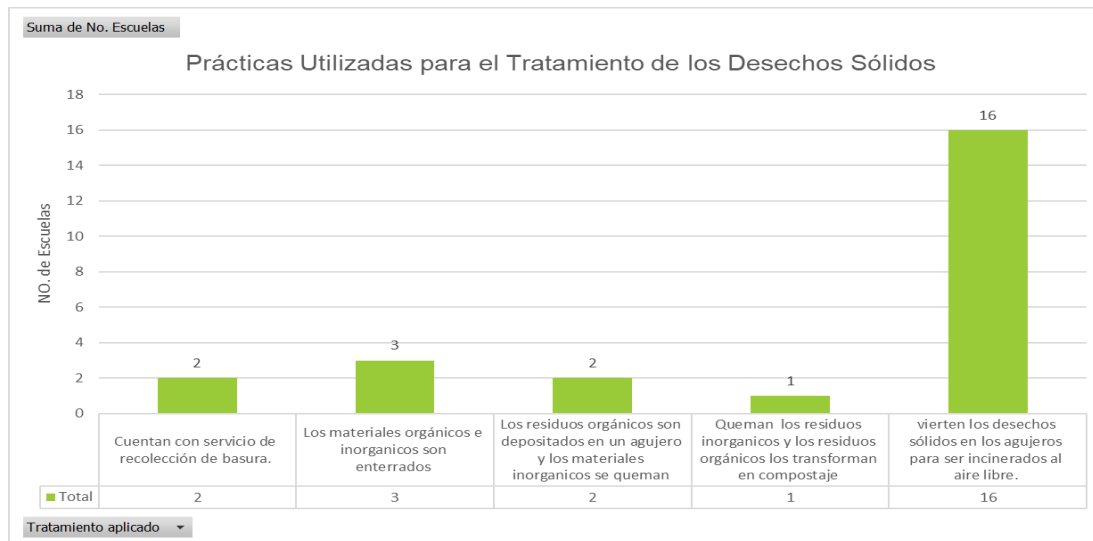


Figura 9. Manejo actual de los residuos y desechos sólidos.



Figura 10. Disposición de los residuos orgánicos.

En la figura 11 se describen los desechos sólidos en orgánicos e inorgánicos. Los materiales orgánicos están formados por un 3 % de cascaras de huevo, 45 % de residuos de pollo y un 10 % de residuos de verduras, materiales de origen biológico que se

desintegran de tres a cuatro meses y los desechos inorgánicos contienen un 26 % de empaques plástico, 9 % de empaques de aluminio, 5 % galones de plástico y un 2 % cartón, el proceso de descomposición es largo, en ocasiones pasan cientos de años, el plástico el cartón pueden ser reutilizados o bien reciclados. Mientras que empaques de plástico y empaques de aluminio son desechos no aprovechables.

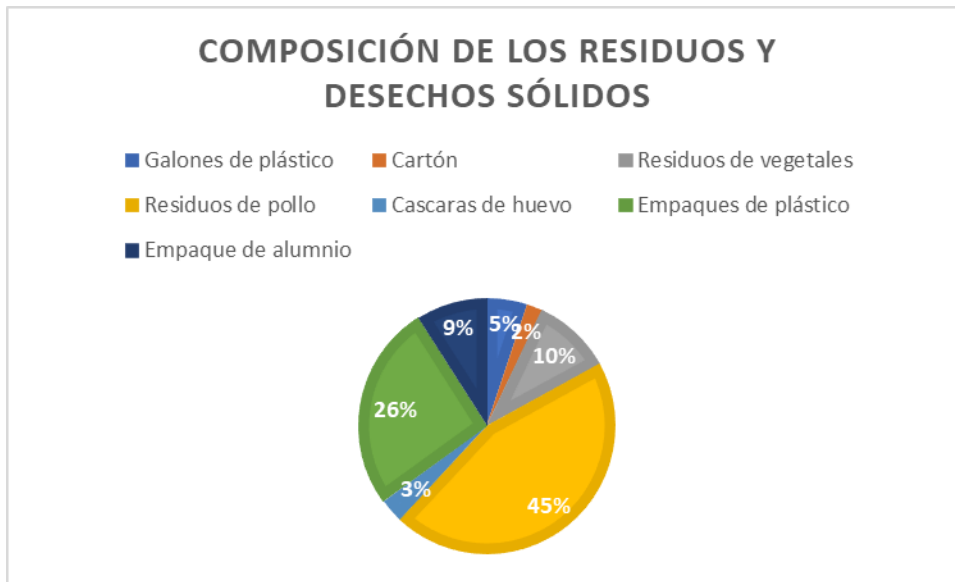


Figura 11. Composición de los residuos y desechos derivados semanalmente.

A. Clasificación de los residuos y desechos sólidos

El análisis de los menús escolares preparados durante el mes de febrero 2020 permitió conocer la composición física de los productos utilizados para la preparación de los menús escolares seguidamente se clasificaron los residuos y desechos sólidos según su naturaleza de descomposición.

La información utilizada se encuentra en el cuadro 19A. La cual Permitió diseñar una metodología adecuada para el manejo de residuos orgánicos, reciclables y no reciclables dando una manera

práctica y precisa para la reducción, la separación, la clasificación el aprovechamiento y la disposición final de los residuos generados.

Los materiales descritos en el cuadro 19A. son resultantes del consumo de los menús escolares que no cuentan con una forma para aprovecharlos por lo tanto se pretende que los residuos orgánicos biodegradables que tienen características de poder desintegrarse más rápidamente se empleare una técnica de compostaje adecuada a las condiciones del lugar, con los materiales reciclables se les puede incorporar a la cadena de valor para ser convertidos en materia prima, y con materiales no reciclables que no ofrecen ninguna posibilidad de aprovechamiento o reutilización se les buscara una disposición final responsable.

Con apoyo de los 24 directores de los establecimientos priorizados fue posible determinar la composición física de los residuos y desechos generados por la preparación de los menús escolares soporte para el diseño de las metodologías, sin embargo la suspensión de actividades escolares continua razón por la que se sugiera que al volver las actividades normales un profesional del área sea el encargado de direccionar, ejecutar y validar las siguientes metodologías sensibilización sobre la clasificación de los residuos y desechos sólidos, tratamiento de los residuos orgánicos, tratamiento de los residuos reciclables y desechos no reciclables.

Analizando los cinco menús escolares se estimó la naturaleza de los materiales generados y se agrupo en los tres grupos expresados en el cuadro 6 en el primer grupo se encuentran los materiales de origen biológico seguido residuos reciclables que son galones de plástico, cartón en su mayoría es decir que se debe considerar la generación de otros materiales reciclables como papel bond y papel encerado y el tercer grupo de la no reciclable bolsa de plástico y aluminio.

Cuadro 6. Clasificación de los desechos sólidos derivados por los menús escolares.

Clasificación de los residuos y desechos sólidos					
Orgánico	Peso (g)	Reciclable	Peso (g)	No reciclable	Peso (g)
Residuos de vegetales	8,391.46	Galones de plástico	300	Bolsas de plástico	928
Huesos de pollo	58,967.00	Cartón	250	Bolsas de aluminio	450
Cascaras de huevo	20				

2.7.2. Metodologías propuestas para el manejo y tratamiento de los residuos y desechos sólidos

El objetivo de proponer las siguientes metodologías para que en el tiempo indicado se implementen es importante nombrar las personas que se encargaran de desarrollar cada una de las actividades, para cada una de las clasificaciones habrá un recipiente designado para su almacenamiento. Es importante la participación de un experto en el tema ambiental.

Para un adecuado manejo de los residuos y desechos sólidos se categorizaron en residuos orgánicos, reciclables y no reciclables. Desde la fuente del origen los materiales deben clasificarse por su naturaleza y evitar que sean afectados.

A. Metodología propuesta para el manejo de los residuos orgánicos

Aprovechando los residuos orgánicos de la alimentación escolar (cascaras de verduras, frutas, cascaras de huevo y huesos de pollo) siendo 8,451.23 g aproximadamente se elaborará compost o abono orgánico, cual se puede aprovechar para abonar las áreas verdes o bien huertos escolares, ya que el compost ayuda a mejorar la calidad y rendimiento de las plantas y la estructura del suelo.

a. Materiales para elaborar el compost

Los residuos orgánicos para la elaboración de compost son cascaras de huevo, frutas y verduras y algunos residuos de origen animal huesos, piel y sangre. A continuación, se describe un listado de los materiales a considerar en el compost.

- 18.63 lb semanal residuos orgánicos.
- 2 lb de ceniza.
- 24 hojas
- 1 onza de levadura.

a. Herramientas

Las herramientas que se enlistan a continuación servirán para la elaboración, preparación y volteo de los residuos orgánicos tratados para crear compostaje.

- 1 pala.
- 1 azadón.
- 1 metro (m).
- 1 piocha.
- 2 nylon negro de 1 m longitud x 1 m ancho.
- 1 cubeta de 25 lb.

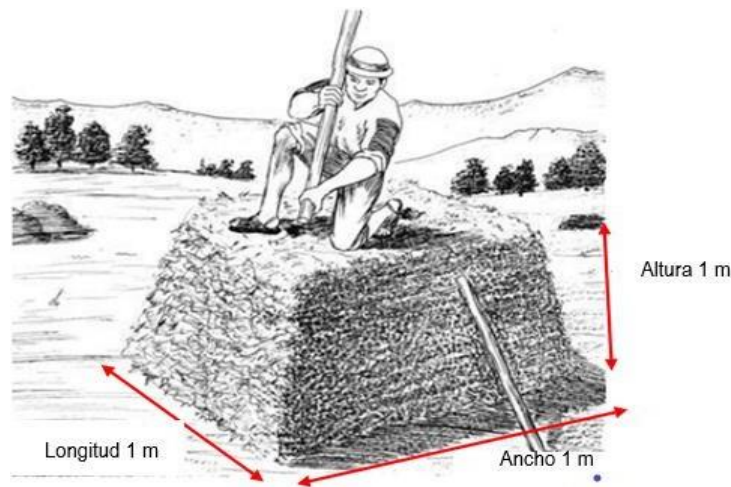
B. Procedimiento para la elaboración en pilas aéreas

La elaboración compost en pilas aérea es una técnica que se adapta a las condiciones climáticas del área, donde se registran temperaturas promedio de 30 °C, lo cual favorece a la multiplicación de microorganismos encargados de desintegrar el material orgánico, es importante resaltar que por ser una reacción con oxígeno se podrá incorporar de forma semanal el material generado hasta lograr su capacidad de 74 lb que es aproximadamente lo que produce en un mes según los datos estimados, además se requiere poca inversión

económica, la descomposición de los materiales es rápida en 3 meses el material se habrá convertido en abono orgánico reduciéndose a la mitad del estado original y en época de lluvia funciona mejor que otra abonera.

a. Paso 1

Se estimó las dimensiones de la pila área, tomando en cuenta la cantidad de material orgánico generado mensual para ello se utilizó la fórmula de densidad la cual se describe a continuación, según el cálculo realizado la pileta área será de 1 m^3 , el área de compostaje se puede realizar en un área techada o al aire libre, seguido se procede a colocar un nailon con las dimensiones indicadas en la superficie del suelo. En la figura 12 hay se describe las dimensiones que establecidas para realizar la pila aérea de compost.



Fuente: (MARN, 2021)

Figura 12. Tratamiento para los residuos orgánicos.

b. Paso 2

Ya preparada el área, se debe depositar constantemente durante 4 semanas los materiales orgánicos tales restos de frutas verduras, frutas, añadiendo ceniza. Al llegar su capacidad es decir un mes se aplica una onza de levadura, es importante obtener una mezcla de los materiales para que la descomposición de los mismos sea rápida.

c. Paso 3

El volteo es decir mezclar todos los materiales se realizará dos veces por semana, si observa partes secas en la abonera deberá regarla. Después deberá taparla con nailon negro, para mantener la temperatura interior ya que beneficia el proceso de descomposición. Más o menos al tercer mes se habrá convertido en abono orgánico, está sujeto a experimentar.

B. Manejo de los residuos reciclables

En la categoría de los residuos se encuentran cartones de huevos, las cajas de cartón y galones PVC Cloruro de polivinilo. Estos se pueden descomponer por medio de procesos productivos y volver como materia prima.

a. Proyecto de reciclaje

La implementación del proyecto de reciclaje hace referencia a aquellas acciones que evitaren la generación y quema de los residuos aprovechables.

b. Herramientas

Los residuos reciclables se clasifican según su origen se deben disponer en ambiente y recipiente exclusivo, según la identificación realizada se contará con un recipiente para papel, cartón y plástico también al momento de la implementación se debe considerar la

incorporación de más recipientes en caso existe una cantidad significativa de otros desechos reciclables.

- 3 recipientes capacidad de 60 L.
- 5 hoja de papel manila con molde reciclaje.
- Marcadores permanentes, para rotulación de los recipientes.

c. Paso 1 Estructurar la estación de reciclaje

La estación de reciclaje

Estará constituida por tres contenedores de plástico. Dicha estructura debe ser colocada en un área techada y limpia para evitar que se contamine los materiales, el director del establecimiento deberá nombrar al encargado de colocar y llevar el control de los materiales reciclables de entradas y salidas, la práctica de reciclaje busca ser una solución para el tratamiento del papel, cartón y plástico, también cerrar el ciclo de los materiales generando ingresos económicos y disminuyendo a la extracción de materia prima se conserva más el entorno.

Según lo investigado las personas recolectoras de reciclaje coordinan la recolección con la mínima cantidad de materiales: 10 lb de papel, 10 de cartón y 20 lb de plástico. Esta cantidad estará disponible cada tres meses.

C. Manejo desechos no reciclables

En los desechos no reciclables encontramos empaques de aluminio y empaques de plásticos. Estos no permiten su descomposición ni su transformación en materia prima y su degradación natural requiere grandes periodos de tiempo. La alternativa sugerida para los

desechos no aprovechables es la elaboración de ecoladrillos donde encapsulara los envoltorios para seguidamente ser trasladados hacia el relleno sanitario de la localidad.

Un eco ladrilló o captura ecología es un elemento constructivo formado por una botella de plástico PET (de las gaseosas) rellena de residuos plásticos y/o de aluminio que se utiliza en la construcción, o bien es una forma adecuada de almacenar dentro de un relleno sanitario. Es una alternativa para disminuir el volumen de los residuos y evitar que continúen quemándose, práctica que afecta directamente el ambiente y la salud de los seres vivos.

a. Procedimientos

- **Paso 1**

Se recolectan las botellas plásticas de tres litros, deben estar limpias y secas, se procederá a introducir las bolsas de plástico y empaques de aluminio, observación no se debe colocar materiales orgánicos o que pueden ser reciclados y reutilizados.

- **Pasó 2**

Los empaques de plástico y de aluminio se empujan con una varilla para queden compactados dentro de ella, que colocar todos que entren, luego cerrarla con su tapa.

2.7.3. Plan de capacitación para el manejo de los residuos y desechos sólidos

La actividad estará dirigida por los maestros. El contenido de los temas está descrita en la metodología para sensibilización sobre el manejo adecuado de los residuos y desechos sólidos.

A. Residuos reciclables

Parte de los materiales serán generados en la cocina y el resto por las actividades escolares, dicha actividad será dirigida por la comisión de alimentación escolar cual está conformada por el director y los maestros de la escuela.

La comisión tendrá el control que los materiales generados en la cocina como dentro de las aulas esté libre de contaminación, es decir humedad, o que se mezcle con otros materiales. Al llegar la fecha de recolección de los materiales coordinar con la persona recolectora de reciclaje.

Velar porque la estación de reciclaje este en buenas condiciones.

B. Residuos no reciclables

Los maestros brindado instrucciones según lo establecido en metodología, la actividad y los alumnos de 5to y 6to primaria elaboran el almacenamiento de los empaques dentro de las botellas.

Los materiales no reciclables permanecerán en un recipiente limpio y libre de humedad y contaminación. Considerando que los materiales deben estar limpios y secos al momento de ser trabajados.

C. Residuos orgánicos

La actividad estará dirigida por la OPF y los alumnos de 5to y 6to primaria, las actividades iniciarán con la separación de los residuos en la cocina por las madres de familia. Al tener el material orgánico disponible se procede a desarrollar la metodología de residuos orgánicos establecida, la cual se desarrollará con el apoyo de los padres de familia.

Con la concientización se busca fortalecer los conocimientos y prácticas de los docentes que serán el canal de transmisión para los involucrados en la compra y preparación de los alimentos, dicha herramienta se describe los materiales que se presenta a continuación:

a. Materiales

- Carteles de papel manila.
- Marcadores permanentes.
- Residuos orgánicos e inorgánicos

2.7.4. Plan de capacitación en educación ambiental enfocados a las personas involucradas en la preparación de los alimentos en las escuelas priorizadas.

A. Importancia de la capacitación

El proceso de capacitación intenta cambiar el manejo de los residuos y desechos sólidos derivados por la preparación de menús escolares, con el fin de mejorar su funcionamiento se debe implementar un plan de capacitación con temas educativos sobre la clasificación, almacenamiento y tratamientos a aplicar según la composición química de los desechos sólidos, se espera lograr cambios de actitud y sensibilizar a los involucrados en dicha actividad.

B. Objetivo del plan de capacitación

Educar a los involucrados en la alimentación escolar sobre el manejo adecuado de los residuos de los residuos y desechos sólidos.

C. Meta

La población meta son los encargados de comprar, dirigir y preparar los alimentos escolares, es decir; los directores, la comisión de alimentación escolar, La organización de padres de familia y las madres encargadas de preparar los alimentos.

D. Contenido temático

La capacitación tendrá una duración de 4 h en dos sesiones, los temas a desarrollar se basan en los desechos producidos en las actividades de alimentación, los temas se realizarán de modo teórico práctico explicando la forma de almacenaje, reciclaje y reutilización dentro del plantel educativo.

Los temas para desarrollar serán los siguientes:

a. Tema 1. Desechos sólidos

¿Qué es un residuo sólido? Cualquier objeto o sustancia en estado sólido o semisólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales entre otros, que es abandonado o rechazado y es susceptible de aprovechamiento o transformación en un bien con valor económico o de disposición final. (Hermosilla & M., 2013).

b. Residuos y desechos generados por la preparación de alimentos escolares

Residuos domiciliarios. El tipo de residuos generados por la alimentación escolar se denomina domiciliar dentro de estos encontramos papel, cartón, metales, desechos de higiene personal y residuos orgánicos.

c. Importancia de almacenar correctamente los residuos

Mal manejo de los residuos sólidos. Un mal manejo de los residuos sólidos trae como consecuencia la proliferación de vectores y enfermedades y contaminación ambiental. (Maria Fernanda Pulgarin & Ramirez, 2012).

Buen manejo de los residuos sólidos. Un debido manejo de los recursos naturales trae muchos beneficios que mejoran la calidad de vida de las personas y protegen al medio ambiente.

h. Impacto de los residuos orgánicos

Los residuos orgánicos tienen un fuerte impacto sobre el medio ambiente, contaminando la atmosfera, el suelo y las aguas (superficiales y subterráneas), debido principalmente a sus altos contenidos de materia orgánica inestable e inmadura y elementos minerales y a la presencia de compuestos orgánicos recalcitrantes, metales pesados, citotóxicas que son altamente contaminantes. (Maria Fernanda Pulgarin & Ramirez, 2012).

i. Impacto de los residuos inorgánicos

Los residuos inorgánicos afectan al medio ambiente porque no se transforman al mismo tiempo y se van acumulando, causando contaminación visual, de los suelos, de la tierra e inclusive en otros casos también contaminan el agua y más cuando no se ha les brinda un tratamiento adecuado.

j. De donde provienen los residuos sólidos

Los residuos y desechos sólidos provienen de la preparación de alimentos escolares por lo que los involucrados son los responsables de darle un manejo y tratamiento adecuado.

Cuadro 7. Colorimetría para implementar en la clasificación de los materiales reciclables,

Color de Recipiente	Clasificación	Material	Ubicación
Amarrillo	Reciclables	Plástico	Dirección establecimiento
Azul		Papel bond	
Celeste		Cartón	
Verde	Orgánico	Materiales orgánicos	Cocina
Gris	No reciclables	Bolsas de plástico y aluminio	Dirección establecimiento

b. Tema 2 Clasificación adecuada de los residuos y desechos sólidos

Separación en la fuente. La separación en la fuente es la base fundamental del adecuado manejo de residuos y desechos sólidos, consiste en la separación inicial de manera selectiva de los residuos procedentes, iniciando la cadena de actividades y procesos dicha efectividad depende de la clasificación de los residuos. (Maria Fernanda Pulgarin & Ramirez, 2012).

Almacenamiento temporal. clasificados por residuos reciclables, orgánicos y no aprovechables y separados, deben acopiarse temporalmente en recipientes, en lo que se trasladan para su tratamiento, aprovechamiento o disposición final, recolección y transporte exclusivo para residuos reciclables como papel, cartón y plástico, la persona responsable cuidara que los materiales no se contaminen y cada tres meses sean dispuestos a reciclaje.

En la figura 13 se presenta la infografía sobre el adecuado manejo de los desechos sólidos derivados por la preparación de alimentos escolares, material que será empleado en el plan de capacitación como herramienta que facilitando el aprendizaje de los participantes.

CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS



¿QUE SON LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS?

Los materiales llamados residuos sólidos tienen la posibilidad de ser reciclados y se puede obtener valor potencial al ser reutilizados o procesados, y los desechos sólidos son materiales que no representan ninguna utilidad o un valor económico.

COMO SE CLASIFICAN

Los residuos sólidos se clasifican en:

Orgánico.	Papel y cartón.	No reciclable.
Residuos de frutas y hortalizas. Cascara de huevo. Café molido. Residuos de comida en general.	Periódicos. Revistas. Folleto. Catálogos. Cuadernos.	Residuos sucios con grasa, tierra o humedad, entre ellos: Servilletas. Bolsas plásticas. Plásticos de un solo uso. Papel aluminio.

APLICACION DE LAS 3R



REDUCE: Evita todo aquello que genera un desperdicio innecesario ejemplo el uso de bolsas de plástico.

REUTILIZA: Aprovecha los residuos o desechos para fabricar otras cosas o darles otro uso ejemplo: la elaboración de compostaje y elaboración de ecoladrillos.

RECICLAR: Brindarle un tratamiento para disponerlos como materia prima ejemplo reciclaje de papel, cartón y plástico.

Cuidemos
Planeta

Fuente: (CANVA, 2021)

Figura 13. Clasificación de residuos y desechos.

A. Tema 3 Manejo de los residuos orgánicos

Son materiales biodegradables (se descomponen naturalmente) tienen características de desintegrarse o degradarse rápidamente pueden ser restos de comida, frutas, las cascara de las verduras, carne y huevos. En la metodología de residuos orgánicos se describe la técnica para la elaboración de compostaje.

En la figura 14 se describen el manejo para los residuos reciclables y no reciclables y el tratamiento para los residuos orgánicos propuestos en las metodologías.



Fuente: (Toro, 2013)

Figura 14. Manejo y tratamiento de los residuos y desechos sólidos según su composición.

2.7.5. Metodologías para el tratamiento de residuos y desechos sólidos

Desechos generados en la preparación de los alimentos, se describe cada una de las fases a implementar desde el origen hasta la disposición final adecuada y responsablemente verde. Con la aplicación de las metodologías se busca prevenir la generación de residuos la cantidad residuos generados, erradicar los focos de basura acumulados en los establecimientos. El aplicar la presente herramienta se obtendrá beneficios socioambientales, ya que la población obtendrá conocimientos sobre el tratamiento según su composición física.



Figura 15 Metodologías propuestas para el manejo y tratamiento de los residuos y desechos sólidos.

2.8. CONCLUSIONES

1. Se elaboró una propuesta metodológica para el manejo y tratamientos residuos orgánicos, reciclables y no reciclables generados por la alimentación escolar. La metodología está diseñada a las necesidades identificadas. Con dicha propuesta se espera disminuir un 80 % de la contaminación generada con las prácticas realizadas.
2. Se elaboró un plan de capacitación en educación ambiental enfocado a las personas involucradas en la preparación de los alimentos.

2.9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda buscar espacios de mercado para la venta de los residuos reciclados con la finalidad darle una disposición adecuada y obtener un beneficio económico.
2. Es de vital importancia que los estudiantes de EPS de la carrera ambiental continúen participando en espacios de educación primaria ya que se están formando las futuras generaciones y el tema ambiental es pilar fundamental en la formación de los niños y jóvenes del país.

2.10. BIBLIOGRAFÍA

1. FAO, Italia. (2013). Manual de compostaje del Compostaje del agricultor. Recuperado el 25 abril 2021 Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [Archivo PDF].www.fao.org/3/a-i3388s.pdf
2. Archila, M. D. (2018). Material Educativo para el Manejo Adecuado de los Desechos Sólidos, Asociación Comunidad Esperanza, Cobán, Alta Verapaz. [Tesis de pregrado, Universidad del Istmo Guatemala]
<http://glifos.unis.edu.gt/digital/tesis/2018/53578.pdf>
3. Blas, L. (2017). Propuesta de un Plan Manejo Integral de los Desechos Sólidos, en el Municipio de San Lucas Sacatepéquez, Guatemala, C.A [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala].
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/8867/1/LEEA%20BLAS%20HALE.pdf>
4. BBVA. España. (2019). Reciclaje y su Importancia. Recuperado 08 de junio de 2021 [Pagina web]. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cual-es-la-diferencia-entre-sustentabilidad-y-sostenibilidad/>
5. CANVA. Guatemala. (2021). Elaboración infografía sobre el manejo adecuado de los residuos y desechos sólidos. Recuperado el 26 de junio de 2021. [sitio web] <https://www.canva.com/>
6. OXFAM. Gran Bretaña. (2017) Elaboración de compostaje en cama aerea. Recuperado el 06 de junio 2021. [Archivo PDF] <https://blog.oxfamintermon.org/compostaje-como-hacer-el-tuyo/>
7. Hermosilla, M. E(2013). Manual de Construcción con Ecoladrillos. [Archivo PDF] https://redcampussustentable.cl/wpcontent/uploads/2017/06/Manual_de_Construccion_de_Ecoladrillos_UGA_2013.pdf



8. Hermosilla, M. E(2013). Manual de Construcción con Ecoladrillos. [Archivo PDF]
https://redcampussustentable.cl/wpcontent/uploads/2017/06/Manual_de_Construccion_de_Ecoladrillos_UGA_2013.pdf

9. INE (Instituto Nacional de Estadística), Guatemala (2012). Servicio de Recolección de basura en el Municipio de Alta Verapaz. Recuperado el 04 de julio de agosto 2021. [Archivo PDF] <https://www.ine.gob.gt/ine/estadisticas/bases-de-datos/estadisticas-ambientales/>

10. López, A. M. (2015). Colecta, Adaptación y Reproducción de Camarón Nativo, bajo Condiciones de Laboratorio en Cobán, Alta Verapaz. [investigación DIGI, universidad de San Carlos de Guatemala]. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puidi/INF-2014-45.pdf>

11. López, M. A. (2017). Caracterización y Propuesta de Manejo de Desechos Sólidos, en la Cabecera Municipal de Esquipulas Chiquimula. [investigación de pregrado, universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/8061/1/Tesis.pdf>

12. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), Guatemala. (2020). Normativo Legal de Desechos Sólidos. Recuperado el 28 de marzo 2021. [Archivo PDF]. http://marn.gob.gt/s/dsolidos/paginas/Normativa_1

13. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), Guatemala. (s.f.). Guía Práctica para la Formulación de Planes Municipales para la Gestión Integral de Planes de Residuos y Desechos Sólidos. Recuperado el 10 de marzo 2021. [Archivo PDF]. <http://marn.gob.gt/Multimedios/14406.pdf>



14. -MARN- & MINEDUC (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y Ministerio de Educación), Guatemala. (2017). Política Nacional de Educación Ambiental de Guatemala. Recuperado el 20 de febrero 202 [Archivo PDF]. https://www.mineduc.gob.gt/portal/documents/recursos/Politica_Nacional_de_Educaci%C3%B3n_Ambiental.pdf
15. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales), Guatemala. (2015). Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos. Recuperado el 10 de enero 2021. [Archivo PDF]. <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/4041.pdf>
16. Mejía, M. A. (2012). Diseño de una Planta de Reciclaje de Residuos Sólidos para la Reducción del Impacto Ambiental en el Basurero Cobán, Alta Verapaz. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0640_Ml.pdf
17. OXFAM. Gran Bretaña. (2017) Elaboración de compostaje en cama aérea. Recuperado el 06 de junio 2021. [Archivo PDF] <https://blog.oxfamintermon.org/compostaje-como-hacer-el-tuyo/>
18. -PNUMA- IDEADS. España. (1999,). Manual de Legislación Ambiental de Guatemala Guatemala. Recuperado el 12 de abril 2021. [página web] <https://www.corteidh.or.cr/tablas/20491a.pdf>



2.11. ANEXOS

Cuadro 8A. Desechos generados por la preparación de los menús.

Residuos y Desechos Generado por la Preparación de Menús Escolares.				
Día	residuo o desechos por unidad (g)	Semanal		
		Menú	Orgánico (g)	Inorgánica (g)
Menú del día Lunes pollo amarillo en caldo con Arroz y Atol de Incaparina	113.40 g	127 lb (14,401.8 g) de pollo amarillo		
	15 g	13 empaques de plástico de 10	31.75 lb(14,401.8 g) residuos de pollo	195 g empaques de plástico
	83.592g	28 bolsas de arroz blanco de grano largo estrella 350 g		2,340.58 g empaques de plástico
	8.60 g	3 bolsas de sal de 400g		25.8 g empaques de plástico
	450 g	3 galones de aceite la patrona 3. 785 L		1,350 g galones de plástico.
	453.592g	residuos de verduras	907.184 g residuos	25.8 g empaques de plástico
	25 g	28 bolsas de incaparina 450 g		700 g empaques de aluminio
	35 g	28 lb de azúcar la montaña 450 g		980 g empaques plásticos
Menú del día Martes Huevo frito con frijol, crema, pan y atol de arroz con leche.	60 g	20 Envoltorios extras de plástico		1,200 g empaques de plástico
	7.085 g	244 huevos		
	105 g	8 cartones de huevo	1,728.74 g cascara de huevo	840 g cartones de huevos
	40 g	36 libras de frijol		1,440 g empaque plástico de 5 lb
	14.17 g	4 cabezas de ajo	14 g cascara de ajo	5 g bolsas de plástico de 1/2 lb.
	8.60 g	3 bolsas de sal de 400g		25.8 g empaques de plástico
	450 g	3 galones de aceite la patrona 3. 785 L		1,350 g galones de plástico.
	11 g	19 bolsas de crema de 250 ml		209 g bolsas de plástico de 1/2 lb.
	46 g	10 bolsas de pan pirujo . 20 unidades		460 g bolsas de plástico.
	83.592g	28 bolsas de arroz blanco de grano largo estrella 350 g		2,340.58 g empaques de plástico
	71g	28 bolsas de leche Nido. 350 g.		1,988 g empaques aluminio
	35 g	28 lb de azúcar la montaña 450 g		980 g empaques plásticos
	20 g	10 rajitas de canela		200 g bolsa plástica 5lb
	60 g	20 Envoltorios extras de plástico		1,200 g empaques de plástico
Menú del día Miercoles Chaomin con Carne de Cerdo y Atol Mosh con Leche	56g	36 lb de carne de cerdo		392 g bolsas de plástico de 5 lb
	11.33 g	20 unidades de zanahorias		
	46 g	5 bolsas de plástico	226.8 g residuo de zanahoria	230 g de plastico de 5 lb
	15g	20 unidades de apio		
	46 g	5 bolsas de plastico de 5 lb	300 g residuo de apio	230 g bolsas de plastico de 5 lb
	10g	20 unidades de puerro		
	46 g	5 bolsas de plastico de 5 lb	200 g residuo de puerro	230 g bolsas de plastico de 5 lb
	8 g	36 unidades de Guisquiles		
	46 g	5 bolsas de plastico de 5 lb	288 g residuo de guisquiles	230 g bolsas de plastico de 5 lb
	8 g	22 unidades de chile pimiento		
	46 g	5 bolsas de plastico de 5 lb	176 g residuo de chile pimiento	230 g bolsas de plastico de 5 lb
	6 g	5 unidades de cebolla		
	5 g	1 bolsa 1lb	30 g residuos de cebolla	5 g bolsa de plastico de 1 lb
	3 g	5 unidades de ajo		
	5 g	1 bolsa 1lb	15 g residuos de ajo	5 g bolsa de plastico de 1 lb
	16g	72 bolsas de chao Mein 180 gramos		1,152 g bolsa de plástica
	8.60 g	3 bolsas de sal de 400g		25.8 g empaques de plástico
	450 g	3 galones de aceite la patrona 3. 785 L		1,350 g galones de plástico.
	35 g	28 lb de azúcar la montaña 450 g		980 g empaques plásticos
	71g	28 bolsas de leche Nido. 350 g.		1,988 g empaques aluminio
Menú del día Jueves Huevo duro con frijol frito y Atol arroz con Leche	93.593g	28 avena Mosh Quaker 360 g		2,620.52 g empaques aluminio
	20 g	10 rajitas de canela		200 g bolsa plástica 5lb
	60 g	20 Envoltorios extras de plástico		1,200 g empaques de plástico
	7.085 g	244 huevos		
	105 g	8 cartones de huevo	1,728.74 g cascara de huevo	840 g cartones de huevos
	40 g	36 libras de frijol		1,440 g empaque plástico de 5 lb
	3 g	5 unidades de ajo		
	5 g	1 bolsa 1lb	15 g residuos de ajo	5 g bolsa de plastico de 1 lb
	4g	4 lb de cebolla		
	5 g	1 bolsa 1lb	16 g residuos de cebolla	5 g bolsa de plastico de 1 lb
	8.60 g	3 bolsas de sal de 400g		25.8 g empaques de plástico
	450 g	3 galones de aceite la patrona 3. 785 L		1,350 g galones de plástico.
	453.592 g	19 unidades de sandia		
	46 g	10 bolsas de plástico.	8,180.25 g de cascara de sandia	460 g bolsas de plástico.
	35 g	28 lb de azúcar la montaña 450 g		980 g empaques plásticos
	71g	28 bolsas de leche Nido. 350 g.		1,988 g empaques aluminio
	83.592g	28 bolsas de arroz blanco de grano largo estrella 350 g		2,340.58 g empaques de plástico
	60 g	20 Envoltorios extras de plástico		1,200 g empaques de plástico

Continuación cuadro 8A.

Menú del día viernes Pollo guisado con espaguetis y Atol de incaparina.	113.4 g	107 lb (12,133.8 g de pollo blanco)		
	47g	13 bolsas de plástico de 10 lb	26.75 lb(12,133.8 g) residuos de pollo	611 g bolsas de plástico.
	35g	42 bolsas de espaguetis 1na 200 g		1,470 g bolsas de plásticos
	4g	4 lb de cebolla		
	5 g	1 bolsa 1lb	16 g residuos de cebolla	5 g bolsa de plastico de 1 lb
	10g	43 lb de tomate		
	56g	5 bolsas de plástico de 10 lb	430 g residuos de tomate	280 g bolsas de plástico de 10 lb
	4g	36 sobrecitos 6 g		144g sobres de aluminio
	9g	3 cartones de pimienta		27g cartones de pimienta
	3 g	6 unidades de ajo		
	5 g	1 bolsa 1lb	18 g residuos de ajo	5 g bolsa de plastico de 1 lb
	8.60 g	3 bolsas de sal de 400g		25.8 g empaques de plástico
	60 g	10 bolsas de pan pirujo 20 unidades		600g bolsas de plástico.
	25 g	15 bolsas de incaparina 450 g		375 g empaques de aluminio
	35 g	15 lb de azucar la montaña 450 g		525 g empaques plásticos
	20 g	6 rajas de canela		120 g bolsa plástica 5lb
	60 g	20 Envoltorios extras de plástico		1,200 g empaques de plástico

Fuente: elaboración propia, 2021.

El cuadro 8A expresan los 5 menús escolares preparados para un promedio de 244 niños, se logra observar una clasificación de tipo primaria orgánica e inorgánica y pesos estimados de los residuos y desechos sólidos. Información efectiva para determinar la naturaleza de los residuos y desechos generados semanalmente en las escuelas.

LUNES

ALMUERZO ESCOLAR 2,020 DEL NIVEL PRIMARIA
MENÚ DEL DÍA LUNES

✓ **POLLO AMARILLO EN CALDO CON ARROZ Y ATOL DE INCAPARINA.**

✓ **POLLO AMARILLO EN CALDO CON ARROZ.**

VECES DE ENVIO 4
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS:
1,2,3,4

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
65	Libras de Pollo Amarillo	Q12.00	Q780.00
6	Libras de Tomate	Q4.00	Q24.00
1	Libra de Cebolla	Q4.00	Q4.00
5	Unidades de Repollos	Q5.00	Q25.00
20	Unidades de Güisquiles	Q2.50	Q50.00
2	Unidades de Cabeza de Ajo	Q2.00	Q4.00
4	Manojos de Cilandros	Q5.00	Q20.00
4	Unidades de Puerros	Q3.50	Q14.00
15	Bolsas de Arroz Polochic	Q4.00	Q60.00
1	Libra de sal	Q1.00	Q1.00
1	Galón de Aceite Ideal	Q60.00	Q60.00
GRAN TOTAL			Q1,042.00

✓ **ATOL DE INCAPARINA.**

VECES DE ENVIO 6
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS:

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
15	Bolsas de Incaparina	Q10.00	Q150.00
15	Bolsas de Azúcar la Montaña	Q4.00	Q60.00
4	Rajas de canela	Q2.00	Q8.00
GRAN TOTAL			Q218.00

MARTES

ALMUERZO ESCOLAR 2,020 DEL NIVEL PRIMARIA
MENÚ DEL DÍA MARTES

✓ **HUEVO FRITO CON FRIJOL, CREMA, PAN Y ATOL DE ARROZ CON LECHE.**

✓ **HUEVO FRITO CON FRIJOL Y CREMA.**

VECES DE ENVIO 5
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS:
1,2,0,3

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
128	Unidades de Huevos	Q1.00	Q128.00
15	Libras de Frijoles	Q5.00	Q75.00
2	Unidades de Cabeza de Ajo	Q2.00	Q4.00
1	Libra de sal	Q1.00	Q1.00
1	Galón de Aceite Ideal	Q60.00	Q60.00
10	Bolsas de Crema	Q12.00	Q120.00
GRAN TOTAL			Q388.00

✓ **PAN.**

VECES DE ENVIO 4+8
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS:
1,2,0,3

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
128	Unidades de Pan	Q1.00	Q128.00
GRAN TOTAL			Q128.00

✓ **ATOL DE ARROZ CON LECHE.**

VECES DE ENVIO 7 MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS:

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
15	Bolsas de Azúcar la Montaña	Q4.00	Q60.00
15	Bolsas de Leche Anchor	Q10.00	Q150.00
15	Bolsas de Arroz Polochic	Q4.00	Q60.00
4	Rajas de canela	Q2.00	Q8.00
GRAN TOTAL			Q278.00

ALMUERZO ESCOLAR 2,020 DEL NIVEL PREPRIMARIA
MENÚ DEL DÍA MARTES

✓ **HUEVO FRITO CON FRIJOL, CREMA, PAN Y ATOL DE ARROZ CON LECHE.**

✓ **HUEVO FRITO CON FRIJOL Y CREMA.**

VECES DE ENVIO 5
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS:
1,2,0,3

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
42	Unidades de Huevos	Q1.00	Q42.00
10	Libras de Frijoles	Q5.00	Q50.00
2	Unidades de Ajo	Q2.00	Q4.00
1	Libra de sal	Q1.00	Q1.00
1	Galón de Aceite Ideal	Q60.00	Q60.00
3	Bolsas de Crema	Q12.00	Q36.00
GRAN TOTAL			Q193.00

✓ **PAN.**

VECES DE ENVIO 8
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS:
1,2,0,3

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
42	Unidades de Pan	Q1.00	Q42.00
GRAN TOTAL			Q42.00

✓ **ATOL DE ARROZ CON LECHE.**

VECES DE ENVIO 7
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS:

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
5	Bolsas de Azúcar la Montaña	Q4.00	Q20.00
5	Bolsas de Leche Anchor	Q10.00	Q50.00
5	Bolsas de Arroz Polochic	Q4.00	Q20.00
2	Rajas de canela	Q2.00	Q4.00
GRAN TOTAL			Q94.00

Figura 16 A. Menús escolares analizados para estimar la cantidad de residuos y desechos sólidos.

Continuación figura 16 A.

JUEVES

ALMUERZO ESCOLAR 2,020 DEL NIVEL PRIMARIA

MENÚ DEL DÍA JUEVES

✓ HUEVO DURO CON FRIJOL FRITO, SANDIA, PAN Y ATOL ARROZ CON LECHE.

✓ HUEVO DURO CON FRIJOL FRITO.

VECES DE ENVIO 3

MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS: 1,2,3

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
42	Unidades de Huevos	Q1.00	Q42.00
10	Libras de Frijoles	Q5.00	Q50.00
2	Unidades de Cabeza de Ajo	Q2.00	Q4.00
1	Libra de Cebolla	Q4.00	Q4.00
1	Libra de sal	Q1.00	Q1.00
1	Galón de Aceite Ideal	Q60.00	Q60.00
GRAN TOTAL			Q161.00

✓ SANDIA

VECES DE ENVIO 5+2+10=17

MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS: 7,2,3

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
3	Unidades de Sandías Grandes	Q18.00	Q54.00
GRAN TOTAL			Q54.00

✓ PAN

VECES DE ENVIO 5

MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS: 1,2,3

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
42	Unidades de Pan	Q1.00	Q42.00
GRAN TOTAL			Q42.00

✓ ATOL DE ARROZ CON LECHE.

VECES DE ENVIO 43

MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS:

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
5	Bolsas de Azúcar la Montaña	Q4.00	Q20.00
5	Bolsas de Leche Anchor	Q20.00	Q100.00
5	Bolsas de Arroz Polochic	Q4.00	Q20.00
2	Rajas de Canela	Q2.00	Q4.00
GRAN TOTAL			Q124.00

MIÉRCOLES

ALMUERZO ESCOLAR 2,020 DEL NIVEL PRIMARIA

MENÚ DEL DÍA MIÉRCOLES

✓ CHAOMEIN CON CERDO Y ATOL DE MOSH CON LECHE.

✓ CHAOMEIN CON CERDO.

VECES DE ENVIO 4

MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS: 1,2,3,4

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
20	Libras de Cerdo Posta	Q23.00	Q460.00
10	Unidades de Zanahorias	Q3.50	Q35.00
10	Unidades de Apios	Q3.50	Q35.00
10	Unidades de Pueros	Q3.50	Q35.00
20	Unidades de Guisquiles	Q2.50	Q50.00
10	Unidades de Chile Dulce	Q3.50	Q35.00
2	Libras de Cebolla	Q4.00	Q8.00
40	Bolsa de Chao Mein de 180gr.	Q4.50	Q180.00
2	Unidades de Cabeza de Ajo	Q2.00	Q4.00
1	Libra de sal	Q1.00	Q1.00
1	Galón de Aceite	Q60.00	Q60.00
GRAN TOTAL			Q903.00

✓ ATOL DE MOSH CON LECHE.

VECES DE ENVIO 5

MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS: 7,3,4

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
15	Bolsas de Azúcar la Montaña	Q4.00	Q60.00
15	Bolsas de Leche Anchor	Q10.00	Q150.00
15	Bolsas de Mosh Molino	Q7.00	Q105.00
4	Rajas de canela	Q2.00	Q8.00
GRAN TOTAL			Q323.00

✓ CHAOMEIN CON CERDO.

VECES DE ENVIO 4

MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS: 7,2,3,4

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
5	Libras de Cerdo Posta	Q23.00	Q115.00
4	Unidades de Zanahoria	Q3.50	Q14.00
4	Unidades de Apio	Q3.50	Q14.00
4	Unidades de Pueros	Q3.50	Q14.00
5	Unidades de Guisquiles	Q2.50	Q12.50
5	Unidades de Chile Dulce	Q3.50	Q17.50
1	Libras de Cebolla	Q4.00	Q4.00
10	Bolsas de Chao Mein de 180gr.	Q4.50	Q45.00
1	Unidades de Cabeza de Ajo	Q2.00	Q2.00
1	Libra de sal	Q1.00	Q1.00
1	Galón de Aceite	Q60.00	Q60.00
GRAN TOTAL			Q299.50

✓ ATOL DE MOSH CON LECHE.

VECES DE ENVIO 7

MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS: 7,3,4

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
5	Bolsas de Azúcar la Montaña	Q4.00	Q20.00
5	Bolsas de Leche Anchor	Q10.00	Q50.00
5	Bolsas de Mosh Molino	Q7.00	Q35.00
2	Rajas de canela	Q2.00	Q4.00
GRAN TOTAL			Q109.00

Continuación de figura 16 A.

GRAN TOTAL Q323.

VIERNES

ALMUERZO ESCOLAR 2,020 DEL NIVEL PRIMARIA
MENÚ DEL DIA VIERNES

✓ **POLLO BLANCO GUISADO CON FIDEOS ESPAGUETI, PAN Y ATOL DE INCAPARINA.**

✓ **POLLO BLANCO GUISADO CON FIDEOS ESPAGUETI.**
VECES DE ENVIO 3
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS: 1, 2, 3

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
50	Libras de Pollo Blanco	Q6.00	Q300.00
20	Bolsas de Fideos Espaguetis	Q2.50	Q50.00
2	Libras de Cebolla	Q4.00	Q8.00
20	Libras de Tomate	Q4.00	Q80.00
1	Cartones de Pimienta	Q12.00	Q12.00
2	Unidades de Cabeza de Ajo	Q2.00	Q4.00
1	Libra de sal	Q1.00	Q1.00
GRAN TOTAL			Q455.00

✓ **PAN.**
VECES DE ENVIO 3
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS: 1, 2

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
128	Unidades de Pan	Q1.00	Q128.00
GRAN TOTAL			Q128.00

✓ **ATOL DE INCAPARINA.**
VECES DE ENVIO 4
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS:

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNIT	VALOR
5	Bolsas de Incaparina	Q10.00	Q50.00
5	Bolsas de Azúcar la Montaña	Q4.00	Q20.00
2	Rajas de canela	Q2.00	Q4.00
GRAN TOTAL			Q74.00

ALMUERZO ESCOLAR 2,020 DEL NIVEL PREPRIMARIA
MENÚ DEL DIA VIERNES

✓ **POLLO BLANCO GUISADO CON FIDEOS ESPAGUETI, PAN Y ATOL DE INCAPARINA.**

✓ **POLLO BLANCO GUISADO CON FIDEOS ESPAGUETI.**
VECES DE ENVIO 3
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS: 1, 2, 3

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
25	Libras de Pollo Blanco	Q6.00	Q150.00
10	Bolsas de Fideos Espaguetis	Q2.50	Q25.00
1	Libras de Cebolla	Q4.00	Q4.00
10	Libras de Tomate	Q4.00	Q40.00
1	Cartón de Pimienta	Q12.00	Q12.00
2	Unidades de Cabeza de Ajo	Q2.00	Q4.00
1	Libra de Sal	Q1.00	Q1.00
GRAN TOTAL			Q236.00

✓ **PAN.**
VECES DE ENVIO 2
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS: 1, 2

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNITARIO	VALOR
42	Unidades de Pan	Q1.00	Q42.00
GRAN TOTAL			Q42.00

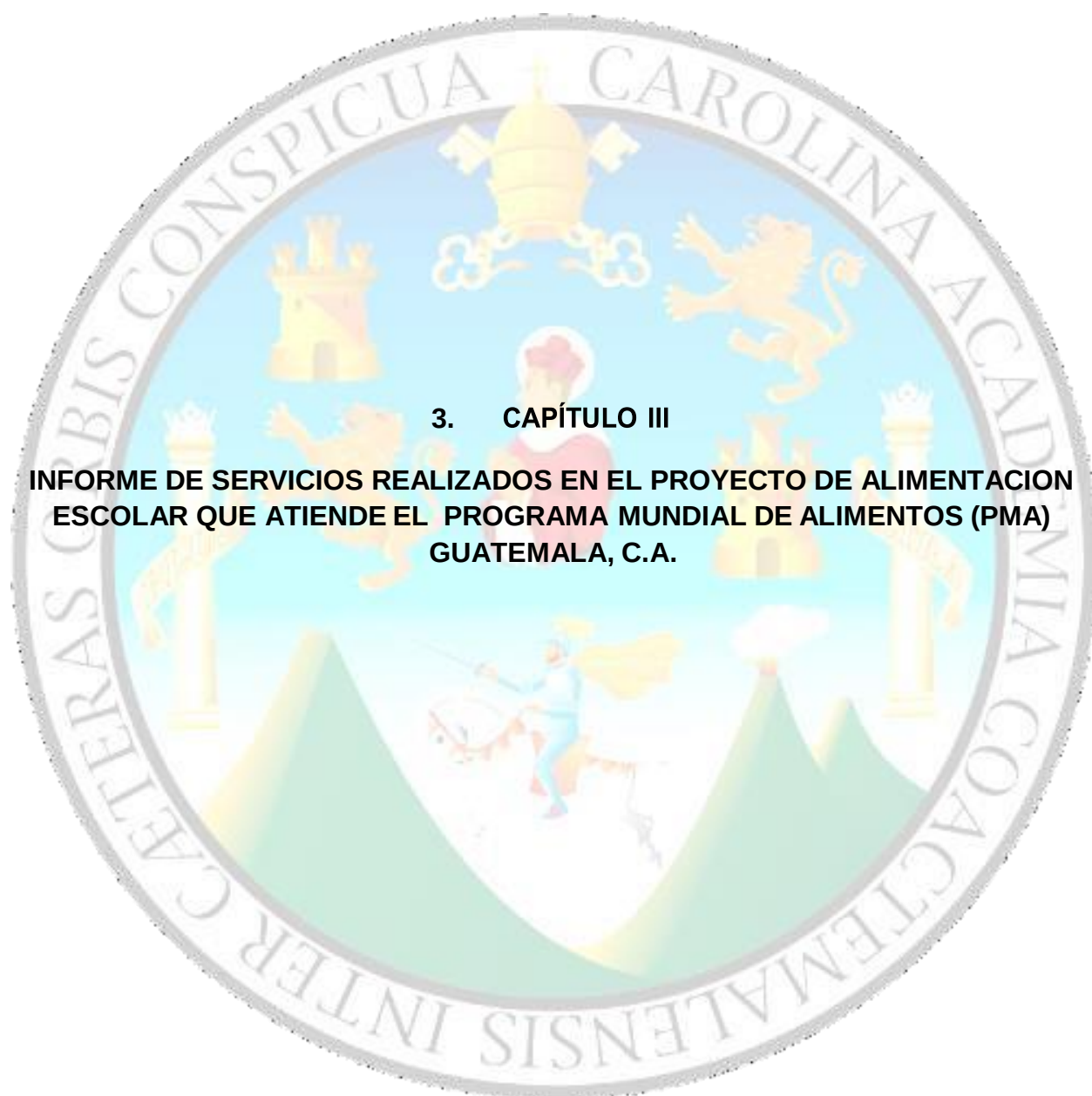
✓ **ATOL DE INCAPARINA.**
VECES DE ENVIO 4
MARCAR EL NÚMERO DE ENVÍOS:

CANTIDAD	DESCRIPCION	P/UNIT	VALOR
5	Bolsas de Incaparina	Q10.00	Q50.00
5	Bolsas de Azúcar la Montaña	Q4.00	Q20.00
2	Rajas de canela	Q2.00	Q4.00
GRAN TOTAL			Q74.00

El cuadro 9A contiene la información de los directores entrevistados y que respaldan los resultados obtenidos en el presente estudios.

Cuadro 9A. Listado de directores entrevistados.

Municipio	No.	Nombre del director año 2020	fecha de la llamada	Número de teléfono	Cantidad de alumnos	Escuela
San Miguel Tucurú	1	Marco Horacio Ramirez Caal	21/11/2020	4574-8089	272	EORM Mangales
	2	Santiago Tzib Yut	21/11/2020	3143-0604	169	EORM San Vicente Benipec
	3	Marco Tulio Botzoc Sanguí	21/11/2020	5358-1303	333	EORM Panchejé
San Pablo Tamahú	4	Dalila Azucena Dalicia carcamo	21/11/2020	4066-5028	308	EORM Naxombal
	5	David Cuc	22/11/2020	4776-8468	143	EORM Onquilhá,
	6	María Teresa Amezquita de Méndez	22/11/2020	5759-2030	233	EORM Pancomoj
Santa Catalina La Tinta	7	Adriana del Carmen Rosales Sincuir	22/11/2020	5177-9930	114	EORM Panlhá II
	8	Alfredo Mucu Caal	22/11/2020	4065-2201	252	EORM Jolomijixito III
	9	Hebert Mejía	22/11/2020	3390-5208	144	EORM Samilha I
San Antonio Senahú	10	Arturo Icó Cholom	22/11/2020	4801-8779	270	EORM La Montañesa
	11	Margoth Guitierrez Coy	22/11/2020	5050-3358	233	EORM cooperativa Santo Domingo
	12	Mario Cac Chub	22/11/2020	4786-8319	428	EORM Yalijux
Panzós	13	Genaro ICU JUC	22/11/2020	4060-5196	180	EORM La Soledad
	14	Alejandro Cuc Tiul	22/11/2020	4654-3475	164	EORM Canlún II
	15	Carmelinda Duque	22/11/2020	3308-3974	196	EORM Pueblo Viejo
San Pedro Carcha	16	Marvin Tut Tzib	22/11/2020	5733-8124	504	EORM Chirruqbiqim
	17	Juan Jorge Mancilla		5301-0426	162	EORM Sonselá Ximox
	18	Pedro Choc	23/11/2020	4002-7332	183	EORM Rubelchoc
San Juan Chamelco	19	Fabián Tzul	23/11/2020	5300-7333		EORM Chamisun
	20	Camilo Saquija	23/11/2020	5344-6301	146	EORM Saquiljá
	21	Gregorio Maaz	23/11/2020	5064-8109	359	EORM Campat
Cobán	22	Donald Horlando Macz Xol	23/11/2020	5030-2185	161	EORM Cooperativa Samac
	23	Victor Amado Tun Yat	23/11/2020	3131-1812	295	EORM San Pablo Xucaneb II
	24	Cinthia Quiñonez	23/11/2020	5541-4517	591	EORM Tontem



3. CAPÍTULO III

**INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL PROYECTO DE ALIMENTACION
ESCOLAR QUE ATIENDE EL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS (PMA)
GUATEMALA, C.A.**

GUATEMALA, ABRIL DE 2022

3.1. PRESENTACIÓN

El informe de servicios descrito está conformado de las siguientes actividades; levantamiento de la línea base del programa de alimentación escolar en el departamento de Alta Verapaz, manejo de los residuos y desechos sólidos derivados en la oficina del Programa Mundial de Alimentos y asistencia al proyecto de iluminación solar en San Miguel Tucurú. Elaborado durante el Ejercicio Profesional supervisado en el área de intervención del Programa Mundial de Alimentos.

El proyecto de iluminación solar en el municipio de San Miguel Tucurú, se desarrolló de agosto a diciembre 2020, se coordinó la instalación y brindo charlas de sensibilización sobre el cuidado, uso apropiado del sistema de iluminación, en total se capacitaron e instalaron 100 sistemas de iluminación solar beneficiando con energía solar a más 600 personas de las comunidades de Nuevo San Julián, Nuevo San Fernando y la Comunidad de Tambayal.

La vinculación de la agricultura familiar al programa de alimentación escolar es un proyecto de fortalecimiento a los pilares de la alimentación en las escuelas siendo los más beneficiados los jóvenes y niños de preprimaria y primaria, los datos recopilados en el levantamiento de la línea basal describen la situación actual, además se podrá analizar y determinar de cerca cual es cada una de las necesidades que presenta en cada una de las 24 escuelas. En la presente actividad se contribuyó validando la encuesta digital en tres escuelas ubicadas en el municipio de San Miguel Tucurú. También se levantó información en nueve escuelas ubicadas en el municipio de Santa Catalina la Tinta, Panzós y Senahú.

3.2. SERVICIO 1 LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE PARA EL PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN ESCOLAR EN ALTA VERAPAZ

3.2.1. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Recopilar la información necesaria para elaborar la línea base del programa de alimentación escolar en las escuelas priorizadas en Alta Verapaz.

B. Objetivos específicos

1. Validar la aplicación que recopilara la información.
2. Entrevistar a los directores, la comisión de alimentación escolar, presidente de la OPF y dos madres de familia involucrados en el programa de alimentación escolar.

3.2.2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el levantamiento basal del programa de alimentación escolar se explica en las siguientes etapas:

A. Validación de la aplicación

Una semana previa a desarrollar el proyecto, se validó la entrevista digital, con la finalidad de identificar que tan claro y práctico esta la redacción del formato realizado.

B. Entrevista a los involucrados

La actividad consistió en realizar visitar las escuelas asignadas, entrevistar a los directores, presidente de la Organización de Padres de Familia OPF, representante de la Comisión de Alimentación Escolar y 2 madres que preparan los alimentos.

3.2.3. RESULTADOS

A. Validación de la aplicación

La validación de la aplicación se realizó en tres escuelas del municipio de San Miguel Tacurú siendo EORM Aldea Mángales, EORM San Vicente Benipec y EORM Pancheje . En la entrevista se contó con la participación del director, la comisión de alimentación escolar, dos madres de familia y el presidente de la organización de padres de familia.

c. Hallazgos identificados en la encuesta.

- Respuestas ajenas a lo solicitado.
- Formatos bloqueados, que al momento de operar no respondieron.
- No registra la ubicación geográfica.
- Las madres de familia necesitan traducción a Q'eqchi.

B. Entrevistas

Se visitaron tres escuelas ubicadas en los municipios de Santa Catalina la Tinta, Panzós y Senahú. Cada una de las 20 preguntas fue atendida por cada uno de los antes mencionados.



3.2.4. CONCLUSIONES

1. Se logró validar la aplicación en las tres escuelas ubicadas en el municipio de San Miguel TUCURÚ.
2. La entrevista se logró validar con la participación del grupo involucrado en el proceso de la alimentación escolar.

3.2. SERVICIO 2 MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA OFICINA DEL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS DE LAS NACIONES UNIDAS EN GUATEMALA

3.2.1. INTRODUCCIÓN

El manejo inadecuado de los desechos sólidos es uno de los problemas ambientales urbanos más severos que enfrenta el país, el problema se agrava por la deficiencia recolección, el inadecuado destino final y el escaso conocimiento y aplicación de la separación de los materiales reciclables y orgánicos que llegan al vertedero zona 3. (MARN). Es por ello que el Programa Mundial de Alimentos (PMA) toma acciones estratégicas que permitan disminuir el efecto negativo que tienen los residuos y desechos en el medio ambiente y la sociedad.

Existen acciones que encaminan a la organización a ser una oficina verde como el reciclaje de cartón, papel, plástico pet, aluminio y metal por medio del centro de reciclaje Weya Verde son los encargados de la recolección, transporte y disposición de estos materiales, los recursos económicos son donados a la Asociación de Reservas Naturales de Guatemala (ARNPG), donde son utilizados para financiar programas de educación ambiental, conservación y gestión de biodiversidad de producción sostenible y manejo forestal, desarrollados en el territorio nacional. Además, se cuenta con manejo de desechos electrónicos por medio de E-waste, Guatemala, al igual que la práctica anterior los fondos son donados para el desarrollo de los programas de divulgación y educación ambiental en centros educativos, así también se evita que los productos electrónicos lleguen a vertederos donde su exposición libera sustancia tóxicas al suelo y aire.

Mediante el método de la encuesta digital descriptiva, se conoció la naturaleza de los materiales generados por las actividades administrativas, derivado del presente análisis surge la propuesta para el manejo de los residuos y desechos sólidos, se clasificaron cinco grupos siendo; residuos orgánicos, residuos reciclables, residuos no reciclables, residuos bioinfecciosos y desechos electrónicos, la propuesta descrita tienen por objetivo la clasificación desde el origen, reciclaje, desintegración y destrucción por medio de un

tratamiento incineración, técnica de eliminación final recuperación o compostaje de los desechos sólidos. Contribuyendo a un bienestar ambiental y de salud.

3.2.2. MARCO TEÓRICO

A. Marco conceptual

b. Acopio

La acción tendiente a reunir residuos sólidos en un lugar determinado y apropiado para su recolección, tratamiento o disposición final. (Montes, s.f.).

c. Aprovechamiento de los residuos

Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de residuos mediante su reutilización, re manufacturado, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundarios. (Montes, s.f.).

d. Manejo de los desechos sólidos

Según Pineda y Loera (2007) se debe realizar un adecuado manejo de los desechos clasificándose por composición química orgánica e inorgánica, los desechos orgánicos son aquellos que se generan de las hortalizas, legumbres es materia de biológico que se desintegra en poco tiempo. Mientras que los desechos inorgánicos no se pueden desintegrar de forma biológica, estos requieren de un proceso humano por su degradación o transformación entre este tipo encontramos: papel, cartón, vidrio, metales, plástico y otros.

- **Desecho o residuo**

Un desecho es un material producido por actividades humanas, descartado por el ente que lo genera, que no posee valor intrínseco o extrínseco, cuyo destino debe ser la disposición final. Mientras que un residuo es un material producido por actividades humanas,

descartado por el que lo genera, pero que, si posee valor intrínseco o extrínseco, por lo que su destino debe ser el aprovechamiento (MARN, 2021).

e. Residuos orgánicos

Según MARN, 2018 los residuos orgánicos provienen de los productos de origen animal y vegetal principalmente de restos de agricultura y jardinería.

En Guatemala los residuos orgánicos representan más del 50%, al ser inadecuadamente tratados pueden generar malos olores, proliferación de fauna nociva (roedores, insectos y otros) y generación de gas metano, considerando uno de los principales gases causantes de la alteración del efecto invernadero, precursor del cambio climático. (MARN, 2018)

f. Etapas del manejo adecuado de los residuos sólidos

Hace referencia a las actividades asociadas al control de los desechos y residuos sólidos.

- **Generación**

La generación de residuos es una consecuencia derivada del diario vivir, como la preparación o consumo de alimentos, hasta procesos productivos, dicho residuos deben ser gestionados dependiendo de su potencialidad de aprovechamiento.

En el punto de origen se debe colocar un recipiente identificado con el residuo o desecho a almacenar, se debe considerar un tamaño adecuado a las necesidades del espacio se sugiere realizar una caracterización estudio que estimará la cantidad de desechos sólidos generados por día o semana. En el caso de los residuos orgánicos se debe contemplar tapadera para el recipiente para evitar la proliferación de vectores (insectos, roedores y mosquitos etc.). En la primera etapa se debe establecer la clasificación primaria de orgánico e inorgánico (metal, vidrio, papel, plástico, Tetrapak) la clasificación secundaria se establecerá según sea la necesidad del proyecto.

En la figura 17 se aprecian los colores para la identificar los gráficos de los recipientes se recomienda utilizar los establecidos en la guía para la identificación grafica de los residuos comunes elaborado por el MARN.



Fuente: (MARN, 2018)

Figura 17. Clasificación de los residuos y desechos sólidos.

- **Recolección interna**

Se recomienda realizar la recolección interna diaria, esto dependerá de la generación de residuos y desechos sólidos. La recolección consistirá en trasladar los materiales hacia los centros de acopio donde se almacenarán en recipientes con mayor capacidad, es vital establecer una ruta específica de la recolección para que el traslado sea eficiente y evite la contaminación del producto.

- **Segregación**

Esta etapa consiste en la separación de residuos a ser reciclados o se entregaran a los entes que brindaran un tratamiento. Es importante contemplar un recipiente para desechos especiales, tóxicos o peligrosos cuales se debe disponer de manera apropiada.



Figura 18. Clasificación de los residuos y desechos sólidos.

- Almacenamiento temporal

A continuación, se describen los tres tipos de almacenamiento:

- **Almacenamiento primario**

Son los recipientes colocados en las distintas áreas

- **Almacenamiento secundario**

Son implementados en eventos extraordinarios que superan la capacidad instalada.

- **Almacenamiento terciario o final**

Son los recipientes establecidos en el punto de acopio, donde serán transferidos los desechos reciclables de forma temporal. El servicio contratable de los desechos hacia el sitio de tratamiento o disposición final debe contar con autorizaciones necesarias y se debe realizar con regularidad el traslado de los desechos sólidos hacia el almacenamiento terciario.

- **Transporte**

Traslado de los desechos sólidos hacia el sitio donde serán sometidos a tratamiento

- **Tratamiento**

El tratamiento de los desechos sólidos puede ser por medio de procesos mecánicos, químicos o térmicos orientados a minimizarlos o eliminarlos, facilitando la recuperación y el reciclaje de materiales.

g. Clasificación de residuos sólidos según su origen

- **Residuos municipales**

Estos son generados por la limpieza del tren de aseo municipal como residuos en la limpieza general de las calles, actividades festivas, la generación de residuos varía en función de factores culturales, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico.

- **Residuos domiciliarios**

Son aquellos residuos producidos en los hogares dentro de estos residuos encontramos papel, cartón, metales, desechos de higiene personal residuos orgánicos.

h. Significado de las 4 R

La asociación Greenpeace propuso el uso de las 3R como una alternativa para minimizar la producción de residuos e intentar cambiar los grandes problemas ecológicos de la sociedad actual. Ahora se habla de las 4 R del reciclaje, una R más que se añade a las 3 preexistentes. A continuación, se explica en qué consisten las medidas de las 4R (Blas, 2017).

- **Reciclar**

Consiste en evitar la compra de productos que realmente no son necesarios y que además llevan consigo elementos que en muy poco tiempo van a ser basura por ejemplo productos

con exceso de embalaje. No solo se puede reducir en términos de consumo de consumo de bienes, también en energía optimizando. Se trata sencillamente de reducir el problema para disminuir el impacto en el medio ambiente. (Ecoticias, 2018).

- **Reducir**

Es la acción por la cual el residuo sólido con una previa limpieza es utilizado directamente para su función original o para alguna relacionada, sin adicionarle procesos de transformación. (REPAVECA, 2016).

- **Reutilizar**

El tema del reciclaje es de suma importancia debido a que reduce la cantidad de desechos, mejorando la calidad de vida de la población. El concepto de las 3R pretende cambiar nuestros hábitos de consumo haciéndolos, con el fin de responsables y sostenibles. Para ello, se centra en la reducción de residuos, con el fin de solventar uno de los grandes problemas ecológicos de la sociedad actual (Ecología, 2014).

- **Recuperar**

Se trata de usar la materia prima para la recreación de otros objetos. Podemos aplicar la regla, por ejemplo, fomentando la compra de los objetos fomentado la compra de objetos creados con materiales reciclados. Esta R está relacionada con el recompensar o ayudar. Es decir, recuperar se basa en usar un residuo para producir otro nuevo, intentado que el tratamiento sea lo menos dañino posible para el medio ambiente.

B. Marco referencial

a. Antecedentes

El Programa Mundial de Alimentos (WFP) es la organización humanitaria líder fundada en 1961, es un organismo de asistencia alimentaria del Sistema de las Naciones Unidas,

establecida en Guatemala desde 1973 brindando asistencia alimentaria en emergencias y trabajando con las comunidades para mejorar la nutrición y crear resiliencia. (WFP, 2021).

WFP (por sus siglas en ingles), En su plan estratégico 2017- 2021 adopta y prioriza la agenda 2030 ODS para eliminar la pobreza, el hambre y la desigualdad abarcando los esfuerzos humanitarios y de desarrollo. Los objetivos de Desarrollo Sostenible fijados son 2 sobre terminar el hambre y el 17 sobre revitalizar las asociaciones globales para alcanzar el hambre mediante la protección del acceso a los alimentos nutritivos. (WFP, 2021).

Además de ser una organización clave en el tema de seguridad alimentaria y nutrición, destaca la importancia de una acción urgente para la aumentar los esfuerzos de adaptación al cambio climático mitigación.



Fuente: (WFP, 2021).

Figura 19 Logo oficial del Programa Mundial de Alimentos.

a. Ubicación geográfica

El programa Mundial de Alimentos, PMA está ubicado en la 13 calle, 8-44 zona 10 Edyma plaza, 4to, nivel oficina 401 Ciudad de Guatemala, se encuentra en las siguientes coordenadas UTM: Latitud norte 14°35'52" y longitud oeste 90°30'32'.



3.2.3. OBJETIVO

Proponer un manejo adecuado para los residuos y desechos sólidos generados en la sede del Programa Mundial de Alimentos en Guatemala.

3.2.4. METODOLOGÍA

A. Conocer el manejo de los residuos y desechos sólidos generados en las oficinas del PMA.

Para conocer la composición de los residuos y desechos sólidos generados por las actividades administrativas del PMA, se realizó por medio de la encuesta digital de 20 preguntas. Se contó la participación de 45 de 80 colaboradores, siendo más del 50% de la población total.

Con la información recopilada se procedió a analizarla e investigar las soluciones a aplicar a cada uno de los materiales generados como desechos.

B. Propuesta para el manejo adecuado de los residuos y desechos sólidos.

Las propuestas formuladas se basan en la composición química de los residuos orgánicos, residuos reciclables, desechos no reciclables, desechos bioinfecciosos y desechos electrónicos, además se consideró las condiciones de las instalaciones.

3.2.5. RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS.

La participación de los colaboradores de la organización fue clave para conocer la naturaleza de los residuos y desechos sólidos generados y por ser actividades administrativas de 30 personas distribuido en personal de finanzas, oficiales de proyectos, y directivos.

En el cuadro 10 se describen los residuos y desechos que se generan durante las actividades administrativas, según la clasificación realizada se producen residuos orgánicos, residuos reciclables, desechos no reciclables, desechos sanitarios, desechos bioinfecciosos y desechos electrónicos.

Cuadro 10. Composición general de los residuos y desechos sólidos generados por las actividades del PMA

Clasificación	Generado por	Descripción
Residuos orgánicos Cascaras y residuos de fruta, escoria de café. Materiales de origen biológico sin ninguna cocción.	Consumo de alimentos durante el almuerzo.	
Residuos reciclables Papel, plástico, cartón, metal, aluminio y Tetrapak.	Actividades de oficina, consumo de comida enlatada, aguas embotelladas y embalaje de equipos.	
Residuos no reciclables Duroport, empaques de aluminio, lapiceros, marcadores, aerosoles y estuches de tinta.	Consumo de alimentos y actividades de oficina e insumos de limpieza.	
Desechos sanitarios Toallas femeninas, papel higiénico, pañales desechables, y clínex.	Necesidades fisiológicas.	
Desechos bioinfecciosos Mascarillas, guantes.	Medidas sanitarias.	
Desechos electrónicos Cables, computadora, Tablet, audífonos y celulares.	Actividades administrativas	

A. PROPUESTA

a. Clasificación de los residuos y desechos sólidos

La clasificación desde el origen contribuye a la recuperación y obtención de una mejor calidad de los residuos, aumentando posibilidades de ser incorporados en un proceso de

reutilización o reciclaje además son acciones ambientalmente amigables. Una adecuada clasificación está sujeta a lineamientos establecidos según las necesidades que presenta la organización.

La introducción un manejo adecuado de residuos y desechos sólidos para el PMA representa la promoción de cambios en consumo, educar a los colaboradores e implementar un sistema de recolección de desechos según las necesidades identificadas, resaltando la responsabilidad compartida ya que contara que con el apoyo de colaboradores.

b. Clasificación de los residuos y desechos sólidos por color

Según la guía de clasificación de desechos sólidos del MARN indica se debe iniciar con la clasificación primaria la cual está integrada por un recipiente para residuos orgánicos e inorgánicos el cual está estructurado por un recipiente para metal, vidrio, papel, plástico, Tetrapak, materiales no reciclables y desechos bioinfecciosos.

Cuadro 11. Colorimetría para implementar en la clasificación de residuos y desechos sólidos.

Clasificación	Orgánico	Papel	Vidrio	Plástico
Color				
Clasificación	Tetrapak	Metal	No reciclables	Desechos bioinfecciosos
Color				

Se clasificará según lo establecido en el reglamento para la gestión integral de residuos desechos sólidos comunes AG No. 164-2021.

c. Clasificación, almacenamiento temporal de los residuos sólidos: ubicación de contenedores

- **Artículo 14**

Norma para los espacios destinados para el almacenamiento temporal:

Se debe separar conforme a la clasificación descrita en el cuadro 11, las condiciones físicas deben ser apropiadas para minimizar la probabilidad de interacción de vectores con los residuos y desechos sólidos comunes almacenados.

Los recipientes deben ser exclusivamente para almacenamiento temporal, su ubicación debe ser de fácil acceso. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Guatemala, 2021)

- **Artículo 16**

Normas para el recipiente o los contenedores destinados al almacenamiento temporal

Deben tener suficiente capacidad volumétrica para el almacenamiento temporal. Y también deben tener un diseño adecuado para el área de oficina, permeable capaces de brindar la protección suficiente para los materiales almacenar.

Deben estar claramente identificados con gráficos de acuerdo con la iconografía que se establecida. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Guatemala, 2021).

d. Recolección interna hacia el punto de acopio.

Se recomienda colocar dos recipientes de plástico con tapadera de 30 L en espacios internos es decir es las oficinas, área de comedor y recepción. La recolección interna se realizará una vez/día y la recolección externa tres o dos veces no superará más de 72 para evitar proliferación de vectores, malos olores.

El punto de acopio temporal debe estar señalizado y cada recipiente identificado según la colorimetría descrita en el cuadro 11. El servicio que realice el manejo o tratamiento de residuos y desechos sólidos deben contar con permisos y licencia ambiental, ya que es importante conocer donde se le dará disposición final los materiales, y también deberá emitir

una constancia ambiental sobre el manejo de los materiales, cual será respaldo o garantía en auditorías ambientales o control de actividades.

e. Control de desechos sólidos.

Al implementar el manejo de los desechos sólidos es importante realizar matriz que permitirá el control de la cantidad de desperdicios generados, a través de esta herramienta se podrá calcular indicadores ambientales, generar metas para la reducción de desechos o residuos sólidos y encaminarse a una oficina verde.

Cuadro 12 Control de desechos sólidos semanal

CONTROL DE DESECHOS SÓLIDOS						 Programa Mundial de Alimentos	
Código:							
Tipo de desecho	Color de contenedor	Peso de desechos (kg)	Disposición final (entrega para reutilización, reciclaje, relleno sanitario)	Empresa o persona que retira los desechos	Responsable de entrega	Limpieza de contenedor	Fecha de entrega de desechos
Orgánico (fermentables)							
Papel y cartón							
Vidrio							
Plástico							
Aluminio							
Metal							
Multicapa (tetra pack)							
Bionfecciosos							
Otros							
Observaciones:							

Fuente: (Agexport, 2021)

f. Propuesta para el manejo adecuado de los residuos orgánicos.

Según la evaluación realizada en agosto 2021 en la sede de país se generan 8 a 10 libras de residuos orgánicos al no ser manejados correctamente causan un impacto negativo en el ambiente, la emisión de grandes cantidades de gases de efecto invernadero, que contribuyen al cambio climático, estos residuos pueden ser reciclados para se conviertan en abonos orgánicos.

Analizando las condiciones del lugar, surgen las dos soluciones para el manejo adecuado de los residuos orgánicos. Para ambas propuestas se separará y colocara en un recipiente los restos orgánicos es clave para ser aprovechados.

- **Compostaje domiciliar**

Esta práctica se puede adaptar a las condiciones de la oficina la cual debe ser monitoreada por el personal de mantenimiento, ubicada en la azotea o bien el balcón debido a que la desintegración de los materiales está en función del calor, oxígeno y también se debe evitar la proliferación de plagas y malos olores.

- **Recipientes para compostaje.**

Cuadro 13 Recipientes para compostaje.

Recipiente	Descripción	Contacto
	Compostador con capacidad de 470 L Con oxígeno Color negro Dimensiones 16 x 79 x 59 cm \$70.00	https://www.amazon.es/Keter-Compostador-composter-capacidad-oscuro/dp/B00CWZAHNQ/ref=sxin_14?asc_contentid=amzn1.osa.59219b71-b1e8-48df-be35-
	Cubo compostador Capacidad 420 L Con oxígeno Dimensiones 18 x 72 x 56 cm \$76.00	https://www.amazon.com/-/es/compostador-jard%C3%A1n-hecho-pl%C3%A1stico-reciclado/dp/B07P8TPBQC/ref=sr_1_43?keywords=composte&qid=1641615194&sr=8-43&th=1

Fuente (Amazon, 2021).

- **Técnica de compost**

El proceso de compostaje consiste en la descomposición biológica aerobia de los residuos orgánicos, la técnica a utilizar se denomina compostaje en recipiente cerrado en condiciones con oxígeno para regular el exceso de humedad, a una temperatura promedio 26 grados, empleando acelerador levadura (hongo), y suelo negro que aportara microorganismos.

- **Materiales**

Cuadro 14 Materiales para compostaje.

Peso	Materiales	Características
16 lb	Material orgánico	Agua, azúcares, celulosa, lignina y proteínas
2 lb	Suelo	Microorganismos descomponedores (consumidores de O ₂)
2 onza	Levadura	Hongo acelerador de temperatura
1 lb	Pulpa de café	Fibra

El material orgánico a darle tratamiento es de dos semanas para evitar su descomposición se debe someter a cadena fría mientras se llega el tiempo para realizar el procedimiento de compostaje.

El procedimiento de compostaje inicia incorporando los materiales orgánicos, suelo, pulpa de café y levadura, se mezcla hasta observar una mezcla homogénea. se debe realizar volteo dos veces por semana. Para la implementación de la presente practica es importante la participación de técnico ambiental ya está practica debe someterse a prueba.

Según FAO, 2016 bajo las condiciones descritas se obtendrá abono orgánico a los tres meses.

- **Servicio externo para el tratamiento de residuos orgánicos**

Cuadro 15 Servicios para disponer los residuos orgánicos.

Empresa	Contacto	Servicio
	14 calle B 32-44 zona 7 colonia San Martín Teléfono: 4078-5228 https://www.sisecogt.com/	manejo de desechos biodegradables e inorgánicos.
Servicio recolección del basura del edificio	Área de mantenimiento	Separados los materiales se pueden ser dispuesto al servicio de recolección de basura, de la ciudad capital.

La propuesta descrita en el cuadro 15 es la prestación de servicios para disponer los residuos orgánicos la empresa Siseco se dedica al manejo de los residuos orgánicos bajo procesos responsables e innovadores. Y la segunda opción es disponerlos a los servicios municipales de recolección de desechos sólidos ya separados disminuye la contaminación.

g. Propuesta para el tratamiento de los desechos no reciclables.

En la evaluación realizada se identificaron algunos materiales cuyo reciclaje resulta difícil debido a su composición química estos son bandejas de cartón o duroport de alimentos, envolturas de golosinas, chicle, desechos bioinfecciosos (guantes, jeringas y mascarillas, servilletas, toallas femeninas, tubos de pasta y cepillos de dientes.

Para el tratamiento de los desechos no reciclables se propone la contratación de un servicio integral de recolección, transporte, tratamiento y disposición final favorables con el medio ambiente, en el cuadro 16 se describen las empresas que prestan dicho servicio.

Cuadro 16 Servicios de tratamiento de desechos no reciclables.

Empresa	Contacto	Servicio
	9ª Avenida 16-28 zona 10, Guatemala, ciudad Pbx (502) 2305-5400	Transporte, recolección y tratamiento de desechos no reciclables utilizando tecnología de incineración, autoclave y trituración. Y bioinfecciosos
	Km 29.6 Carr. Al pacifico, C.C Flores del lago, Plaza D, 3er nivel oficina 13, Amatitlán Pbx: 6671-6600 WhatsApp 4290-3867 Correo: info@eco-reprocesos.com	Dstrucción de desechos no reciclados. Y desechos bioinfecciosos.
	Cuidad de Guatemala Pbx (502) 2427-6060 Correo: info.guatemala@prohygiene.com	Manejo de desechos higiénicos femeninos.

h. Manejo de los residuos reciclables.

- **Residuos reciclables.**

Los residuos reciclables como papel cartón, plástico, aluminio, metal, Pet y soplado se les ha brindado una disposición adecuada desde el año 2016 por medio del centro de reciclaje Weya verde quienes realizaran el servicio de transporte, recolección y disposición final de estos materiales. La empresa de reciclaje realiza el servicio los jueves durante jornada vespertina el personal encargado procede a recolectar cada uno de los materiales clasificado, y en condiciones acordadas. Por medio de esta práctica se está disminuyendo el volumen de desechos en el vertedero municipal y por ende disminuyendo los problemas ambientales generados, queda evidencia de este proceso ya que la empresa emite un certificado anual sobre el manejo adecuado de los residuos reciclables por el Programa Mundial de Alimentos.

En la figura 20 se ilustra el logo de la empresa especializada en gestión de residuos sólidos cuenta con los permisos y con licencia ambiental.



Fuente (weya verde, 2021)

Figura 20 Centro de reciclaje Weya Verde.

C. Reciclaje de desechos electrónicos.

Las practicas adecuadas de reducción de residuos sólidos son un hecho en el PMA, así como ha brindado manejo a los desechos reciclables, lo reciben los desechos electrónicos a través de e-waste de Guatemala quien son los encargados de la recepción y transporte hacia una planta recicladora en el extranjero con tecnología que convierte en materia prima para nuevos usos.



Fuente:(E-waste, 2022)

Figura 21 Asociación E-waste de Guatemala.

- **Materiales por reciclar**

En el manejo de los residuos reciclables y desechos electrónicos presentan un avance sin embargo hay algunos residuos están sin darles un tratamiento estos son los aerosoles, bolsas de plástico y papel enserado, por lo es necesario solicitar el servicio de recolección de residuos a darle manejo. En el cuadro 8 encontrara el contacto de la empresa, el precio por quinta del material a disponer

Cuadro 17 Listado de precios de materiales reciclados.

Listado de recicladoras													
			precio de materiales reciclables qq										
Item	Recicladora	teléfono	papel	cartón	papel encerado	papel periódico	soplado	plástico	aluminio	aerosoles	metal	bolsas	Servicio de recolección
1	La Joya (san Miguel P)	5874 5548 24481286 2448 2178	Q 25,00	Q 6,00	Q -	Q 50,00		-	Q -		Q -		si
2	Accion reciclaje (zona 4 Mixco)	5995-3667	Q 15,00	Q 15,00	Q 15,00	Q 15,00		Q -	Q275,00		Q40,00		si
3	Red ecologica	2301-1500	Q 75,00										si
4	Reciclemos (villa canales)	5651-8188	Q 10,00	Q -									si
5	Interfisa (zona 3 capital)	5051-8040	Q 90,00	Q 25,00	no	Q 40,00	Q 80,00	Q 175,00	no	no	no		no
6	Codigua (zona 12)	3045-2302	Q 50,00	Q 20,00									no
7	Jorge recicladora	5612-1051	Q 30,00						Q350,00		Q40,00		si
8	Recipa zona 9	2491-5050	Q 20,00	Q 30,00	no	Q 50,00	Q 60,00	Q 125,00	Q530,00	Q 305,00	Q65,00	Q25,00	no

Fuente:(paginas amarillas Guatemala, 2022)

3.2.6. CONCLUSIONES

1. Se determinó la composición de los residuos y desechos sólidos, agrupados en la siguiente clasificación; residuos orgánicos, desechos reciclables, desechos no reciclables, desechos bioinfecciosos y desechos electrónicos.
2. Se identificaron cinco grupos de residuos y desechos sólidos, según la composición física, química, tecnología en Guatemala, manejo o tratamiento de desintegración a aplicar, se conformaron cuatro propuestas viables.

3.2.7. RECOMENDACIONES

1. Prestar servicios profesionales ambientales para la implementación de las propuestas descritas en el presente documento.
2. Realizar capacitación sobre los siguientes temas; Consumismo, Clasificación de desechos sólidos y uso de mascarillas.
3. Conformar una comisión ambiental integrada por 6 colaboradores que se encargaran control y seguimiento de las actividades ambientales.
4. Implementar una matriz para el control de desechos sólidos.

3.2.8. BIBLIOGRAFÍA

1. Agexport, Guatemala. (2021). *Base para la implementación de la gestión integral de residuos sólidos* [Archivo PDF]. AG No. 164-2021. Recuperado el 23 de octubre del 2021. <https://export.com.gt>
2. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala). (2018). *Guía para la Identificación Gráfica de los Residuos Sólidos Comunes* [Archivo PDF]. Recuperado el 26 de noviembre del 2021. <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/18566.pdf>.
3. _____. (2021). *Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos* [Archivo PDF]. Recuperado el 23 de noviembre de 2021. <https://sgp.gob.gt/wp-content/uploads/2021/08/AG-164-2021.pdf>.
4. Montes, D. (s.f.). *Glosario de términos de reciclaje* [Archivo PDF]. Recuperado 11 de septiembre de 2020. <http://www.ingenieroambiental.com/4012/Glosario%20de%20Términos%20de%20Reciclaje.pdf>.
5. WFP. (217). *Información de la organización*. Recuperado el 16 de agosto del 2020. <https://es.wfp.org/panorama>.



3.2.9. ANEXOS

Cuadro 18A Empresas de reciclaje en el departamento de Guatemala.

No	Empresa	Información	Servicios
1		1 calle 1-85 zona 6 colonia los Álamos, San Miguel Petapa	Dstrucción de archivos Reciclaje de papel y cartón Recolección de chatarra
2		15 avenida 42-19, zona 8, Guatemala Teléfono: 2240-5998	Dstrucción de archivos Reciclaje de papel y cartón Recolección de chatarra
4		Km 8 carretera al Atlántico, zona 18 ciudad de Guatemala Teléfono: 2301-1500	Dstrucción de archivo y reciclaje de papel
5		22 avenida A 42-62, zona 12 PBX: 2491-5050 / 22777112	Compra, venta y exportación de materiales reciclables.
6		Teléfono: 2477-4280	Reciclaje de cartón, papel y pet
7	DISO, S.A	14 avenida 14-49 ciudad de Guatemala Teléfono: 2472-7700	Recicladora de materiales reciclables
10		15 calle 1-11 zona 10 edificio Terra Esperanza Teléfono: 4220-2210/ 5515-5505	Papel, cartón, electrónicos, plástico, aluminio, vidrio y Tetrapak, ropa y llantas.

3.3. SERVICIO 3 ASISTENCIA AL PROYECTO DE ILUMINACIÓN SOLAR. EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TUCURÚ, ALTA VERAPAZ

3.3.1. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Brindar asistencia técnica para la implementación del proyecto de iluminación solar, en las comunidades de Nuevo San Julián, Tambayal y Nuevo San Fernando ubicada en San Miguel Tucurú, departamento de Alta Verapaz.

B. Objetivo específico

1. Realizar el inventario de los equipos solares provenientes de India.
2. Coordinar 100 instalaciones de iluminación solar de agosto a diciembre 2020.
3. Capacitar a los 100 hogares sobre el cuidado y mantenimiento de los equipos.

3.3.2. METODOLOGÍA

La implementación del proyecto de iluminación solar inició en el mes de agosto y finalizó en diciembre del 2020, la metodología utilizada se divide en las siguientes tres etapas.

D. Etapa 1 Planificación y redacción de las actividades a desarrollar.

Para la planificación, coordinación y ejecución del presente proyecto se contó con cinco meses, de agosto a diciembre del año 2020. En la etapa 1 se planificaron las actividades de inventario inicial, visitas domiciliarias a los 100 hogares beneficiados en las tres comunidades mencionadas, se trazó la ruta de instalación de forma ascendente, cronograma de instalación para solicitar transporte a la municipalidad de Tucurú, balance

energético de los sistemas para determinar el tiempo de carga optima, redacción de material didáctico para la realización de las capacitaciones entre otras actividades.

E. Etapa 2 coordinación

La comunicación fue vital para desarrollar la etapa 2, se contó con la colaboración de la municipalidad de san Miguel Tukurù quien brindó el transporte para trasladar los equipos hacia las comunidades beneficiadas, personal para la carga de los equipos y en las capacitaciones impartidas se contó con traducción al idioma Q'eqchi.

F. Etapa 3 ejecución

La etapa de ejecución se dividió en dos subetapas siendo la capacitación sobre el cuidado mantenimiento de los sistemas de iluminación solar impartida por Claudia Bedoya y la instalación de los sistemas de energía solar por la ingeniera solar Marta Venavente,

3.3.3. RESULTADOS

A. Inventario de Equipo

Para identificar las piezas existentes en la carga se realizó un inventario, por medio de nomenclatura se registró cada una de las piezas. Se inventario un total de 1,200 unidades siendo baterías, paneles solares, kit home solar, y equipo de mantenimiento.

cantidad	Dispositivo	Descripción	imagen
122	Batería 65GL40 40 Ah	Marca: Solatzen Exide peso: 47 lb garantía 5 años nomenclatura: 1- 122	
3	Batería 65GL100 100Ah	Marca: Solatzen Exide peso: 94 lb garantía 5 años nomenclatura: 1- 3	
120	piezas para la iluminación del hogar	Marca: DIMEN peso: 10 lb nomenclatura: 1- 120	
122	Paneles solares 40 W	Marca: RITIKA peso: 53 lb nomenclatura: 1- 122 24 cajas con 5 paneles, adicional 2 cajas que contienen dos paneles, garantía 10 años	
5	Paneles solares 70 W	Marca: RITIKA peso: 60 lb nomenclatura: 1	

Figura 22 Inventario del equipo solar

G. Reconocimiento de campo

Previo a iniciar el proyecto de instalación se realizó la visita domiciliar para evaluar si cumplían con los requisitos establecidos pertenecer al grupo de mujeres organizadas del programa conjunto y no tener energía eléctrica. Considerando los lineamientos se obtuvieron tres grupos beneficiados ubicados en tres comunidades, siendo beneficiadas 25 hogares en Nuevos san Julián, 25 hogares en Nuevo San Fernando y 25 hogares en Tambayal siendo un total de 100 hogares beneficiados.

H. Planificación e instalación de los sistemas de energía solar

La planificación consistió en estimar el tiempo que llevara cada una de las actividades, se contemplaron los días hábiles de la semana, el traslado de los sistemas hacia la comunidad,

el tiempo de instalación y la iluminación de los sistemas solares, la instalación de los sistemas se realizó de lunes a viernes de 7:00 a 16:00 horas, siendo un total de 40 horas semanales trabajadas, para el traslado de los sistemas de energía solar se contó con el apoyo de la municipalidad de Tacurú.

Para estimar el tiempo de instalación de cada uno los sistemas, una semana antes de la ejecución en campo se realizaron las pruebas iniciales, el primer paso fue ensamblar el panel solar hacia regulador de carga, seguidamente se conectaron 4 lámparas que iluminarían los ambientes dentro del hogar y por último se conecta en los polos (+ y -) del acumulador solar o batería almacenadora de la energía producida por el panel solar. El tiempo de instalación promedio por sistema fue de 2.5 horas, diariamente se instalaron 3 sistemas. La instalación de los 100 hogares llevo tres meses, de octubre a diciembre del 2020.

Para calcular la energía generada y la energía requerida para el sistema de iluminación se realizó un balance de energético el cual permitió conocer la energía máxima que acumulara la batería por hora, la cantidad de horas para que el panel y la batería para alcanzar el 100 % de carga y también se determinó la cantidad de energía generada durante 8 horas luz por día, exponiendo de manera eficiente el panel con un ángulo promedio de $N 35^{\circ} C$ de 8:00 a 17:00 horas, por la ubicación de geográfica del municipio se presenta dicha característica y la temperatura promedio es de $30^{\circ} C$ otro aliado importante para la producción de energía solar que se convertirá en energía eléctrica. En el cuadro 19 se describen los resultados calculados del sistema solar.

Cuadro 19 Cálculo energético

Calculo de energía generada = energía Consumida				
Dispositivo	Energía maxima que puede acumular batería (wh)	Horas para que la batería cargue (panel 40 Wh)	Horas para que la batería cargue (panel 70 Wh)	Cantidad energía acumulada por día (watts) (8 horas diarias)
Baterías (40 Ah)	480	12	6.8571	
Baterías (100Ah)	1200	30	17.14285	
Lamparas portátiles				
paneles solares				320
paneles solares				560

Capacidad de almacenaje (Wh) = $12 \cdot 40 = 480 \text{ Wh}$
 Capacidad de almacenaje (Wh) = $12 \cdot 100 = 1200 \text{ Wh}$

Tiempo para que me batería cargue 480 watt
 $T = \frac{480 \text{ wattshora}}{40 \text{ watts}} = 12 \text{ horas}$

Energía acumulada por día,
 $E = 40 \text{ watts} \cdot 8 \text{ horas} = 320 \text{ watts día}$

I. Charlas de sensibilización

La finalidad de la capacitación fue transmitir conocimientos y técnicas para el manejo y mantenimiento del sistema solar y hacerlo más eficiente y duradero. La actividad se desarrolló en los hogares de los beneficiados debido a las restricciones de distanciamiento social y la prohibición de reuniones sociales no permitió realizarlo de forma grupal, para impartir la charla se requirió de dos horas por hogar siendo un total de 200 horas invertidas en los hogares beneficiados. En el cuadro 20 se describen los temas impartidos durante el desarrollo de la capacitación.

Modulo	Tema	Tiempo (min)
Modulo I	Bienvenida	60 minutos
	Introducción	
	Que es y cómo se capta la energía solar.?	
	Elementos que componen el sistema	
	Manejo de cada uno de los elementos del sistema solar.	
	Mantenimiento de cada uno de los elementos del sistema solar.	
	Beneficios Sociales, ambientales y económicos del proyecto de energía solar.	
	Despedida.	
Modulo II	Taller para la elaboración de la cajón de madera para colocar la batería.	60 minutos
	Taller para la elaboración de Pestaña protectora del regulador de carga	

Cuadro 20 Módulos impartidos.

J. Instalación y charlas de sensibilización



Figura 23 modelo del sistema de iluminación solar

Utilizando una réplica del modelo del sistema de energía solar se explicó a las personas el nombre, la función y el cuidado que se debe realizar.



Figura 24 Entrega de los sistemas de iluminación solar.

Con el traslado y entrega de los equipos iniciaban las actividades de instalación. En la figura 24 se observa al lado izquierdo doña Juana junto a su esposo e hijo, quienes nos expresaron su agradecimiento ya que el tener iluminación durante la noche les permitirá

avanzar en la preparación del maíz y frijol cosechado para venderlo en el mercado local, del lado derecho se encuentra doña Carolina y sus tres hijos, madre soltera se siente bendecida por el beneficio, ya que ahora tendrá iluminación durante la madrugada para preparar tortillas y tuyuyos e irlos a vender al mercado de la localidad siendo su ingreso económico para sostener su hogar.



Figura 25 Instalación del sistema de iluminación solar.

En la figura 25 la ingeniera solar Marta Venavente está ensamblando los elementos del sistema de iluminación solar, iniciando con la conexión del cable hacia el regulador de la carga. Cabe mencionar que la instalación de los sistemas duro 2.5 horas por sistema y dos días después aproximadamente 48 horas después se iluminaron las cuatro lámparas.



Figura 26 Hogares iluminados

En la figura 26 se observan dos familias beneficiadas con el sistema de energía de iluminación solar, ya instalados los sistemas se iluminaron 48 horas después.



Figura 27 Charlas de sensibilización

En las capacitaciones se brindó información sobre el cuidado, mantenimiento y reparación de los sistemas de iluminación solar. La actividad se desarrolló por hogar considerando los protocolos de salud establecidos.

3.3.4. CONCLUSIONES

1. En el inventario inicial se identificaron 1200 unidades entre lo que están baterías, paneles solares de 40 W y 70 W, kit home solar, lámparas portátiles, equipo proyecto de emprendimiento y repuestos varios.
2. El proyecto de la instalación benefició a 100 hogares perteneciente al grupo de mujeres organizadas del programa conjunto, la cual se implementó de septiembre a diciembre 2020.
3. Se logró capacitar el 100 % hogares meta, con una población total capacitada de 600 beneficiarios.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 71/2021

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

"PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL
MANEJO DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS
SÓLIDOS DERIVADOS DE LA PREPARACIÓN
DE ALIMENTOS EN LAS ESCUELAS
PRIORIZADAS POR EL PROGRAMA MUNDIAL
DE ALIMENTOS, EN EL DEPARTAMENTO DE
ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE:

CLAUDIA MARINA BEDOYA DEL CID

CARNÉ:

201310747

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Hugo Tobías
Ing. Agr. José Ricardo Catalán Rodas
Ing. Agr. Marino Barrientos García

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

Ing. Agr. José Ricardo Catalán Rodas
ASESOR ESPECÍFICO
Colegiado No. 2,525

Ing. Agr. Marino Barrientos García
DOCENTE-ASESOR EPS

Ing. Agr. Carlos Fernando López Bucaro
DIRECTOR DEL IIA

CFLB/nm
c.c. Archivo





**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
COORDINACIÓN AREA INTEGRADA –EPS–**



Ref. SAIEPSA.017.1.2022

Guatemala, 10 de marzo de 2022

TRABAJO DE GRADUACIÓN: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS DERIVADOS DE LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS EN LAS ESCUELAS PRIORIZADAS POR EL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS, EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE: CLAUDIA MARINA BEDOYA DEL CID

No. CARNÉ 201310747

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS DERIVADOS DE LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS EN LAS ESCUELAS PRIORIZADAS POR EL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS, EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Hugo Antonio Tobías
Ing. Agr. José Ricardo Catalán Rodas
Ing. Agr. Marino Barrientos García

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.



“Id y Enseñad a Todos”

Vo. Bo. Ing. Agr. M.A. Pedro Peláez Reyes

Coordinador Area Integrada –EPS–



cc.archivo
PPR/azud





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Hereditada Internacionalmente



No. 17.2022

Trabajo de Graduación: "PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS DERIVADOS DE LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS EN LAS ESCUELAS PRIORIZADAS POR EL PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS, EN EL DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ. GUATEMALA, C.A. "

Estudiante: Claudia Marina Bedoya Del Cid

Carné: 201310747

"IMPRÍMASE"

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
DECANO

