



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

Esta licencia permite que otros distribuyan, mezclen, adapten y construyan sobre su trabajo, incluso comercialmente, siempre que le reconozcan la creación original. Esta es la licencia más complaciente que se ofrece. Recomendado para la máxima difusión y uso de materiales con licencia.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

“Modelamiento de impacto ambiental generado por residuos sólidos municipales del distrito de La Tinguiña-Ica, 2019”

Presentado por:

BRIGITTE ANTUANET PASACHE ASCENCIO

ROL DEL AUTOR del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es PORCENTAJE DE SIMILITUD del 9% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 17 de Noviembre de 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA DE ICA"
FACULTAD DE ING. AMBI. Y SANITARIO - UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Dr. Jaime Martínez Hernández

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA DE ICA"
FACULTAD DE ING. AMBI. Y SANITARIO - UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Dr. Jaime Martínez Hernández
DIRECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria



Modelamiento de impacto ambiental generado por residuos sólidos
municipales del distrito de La Tinguiña-Ica, 2019

Línea de investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

AUTOR

Bach. BRIGITTE ANTUANET PASACHE ASCENCIO

Ica, Perú

2021

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág
Índice de Contenidos	ii
Índice de Tablas	iv
Índice de Figuras	v
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	09
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	11
1.2. ANTECEDENTES	12
1.2.1. Antecedentes a nivel internacional	12
1.2.2. Antecedentes a nivel nacional	13
1.2.3. Antecedentes a nivel local	13
1.2.4. Justificación e importancia de la investigación	13
1.2.5. Bases teóricas	14
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA	19
2.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	20
2.2.1. Población	20
2.2.2. Tamaño de la muestra	20
2.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	21
2.3.1. Variable independiente	21
2.3.2. Variable Dependiente	21
2.3.3. Operacionalización de variables	21
2.4. HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN	21
2.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	22
2.5.1. Técnicas	22
2.5.2. Instrumentos	22
2.5.3. Análisis de datos	23
III. RESULTADOS	24
3.1. DESCRIPCION DEL DISTRITO DE LA TINGUIÑA	24

3.1.1. Generación de RSD en el distrito	24
3.1.2. Modelo de manejo de RSD en la Tinguña	28
3.1.3. Modelo de RSD-Presupuesto	29
3.1.4. Modelo propuesto para el manejo de los RSD	33
3.2. IMPACTO AMBIENTAL DEL MODELO DE GESTION DE RSD	37
3.2.1. Matriz de magnitudes de impacto	37
3.2.2. Significancia del impacto ambiental	37
3.2.3. Jerarquización del impacto ambiental	37
3.3. ENCUESTA DE PERCEPCION EN RELACION A LA GESTION DE LOS RSD	42
3.3.1. Encuesta aplicada a la población	42
3.3.2. Encuesta a los funcionarios dela Municipalidad	50
IV. DISCUSIÓN	60
4.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	60
V. CONCLUSIONES	62
VI. RECOMENDACIONES	63
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	64

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 1: Operacionalización de variables	21
Tabla 2: Generación y porcentaje de RSD	23
Tabla 3: Residuos inorgánicos aprovechables	24
Tabla 4: Generación per cápita municipal	26
Tabla 5: Generación de RS en el barrido	26
Tabla 6: Variables para el modelo	27
Tabla 7: Variables para el modelo de simulación-presupuesto	29
Tabla 8: Valoración de la magnitud del impacto	38
Tabla 9: Valoración de la significancia del impacto ambiental	39
Tabla 10: Jerarquización del impacto ambiental	40
Tabla 11: Servicio de recolección de RSD	41
Tabla 12: Sistema de barrido y limpieza	42
Tabla 13: Responsabilidad en la gestión de los RSD	43
Tabla 14: Gestión de los RSD	44
Tabla 15: Pago por el servicio de RSD	45
Tabla 16: Impacto ambiental por RSD	46
Tabla 17: Opinión de autoridades	47
Tabla 18: Capacitación de Educación ambiental	48
Tabla 19: Recolección y transporte de RSD	49
Tabla 20: Almacén de RSD	50
Tabla 21: Asociación de recicladores de RSD	51
Tabla 22: Planta de compostaje	52
Tabla 23: Medidas de control en el botadero	53
Tabla 24: Quema de RS en botadero	54
Tabla 25: Presupuesto para el manejo de RS	55
Tabla 26: Impacto ambiental por RS	56
Tabla 27: Pago de usuarios por recojo de RSD	57
Tabla 28: Campañas de concientización o de Educación Ambiental	58

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Elemento Stock	14
Figura 2: Elemento Flujo	15
Figura 3: Elemento convertidor	15
Figura 4: Elemento conector	16
Figura 5: Diagrama del proceso de simulación	17
Figura 6: Diseño del modelo utilizado	18
Figura 7: Generación y porcentaje de RSM	24
Figura 8: Residuos inorgánicos aprovechables	25
Figura 9: Modelo de manejo de RS	27
Figura 10: Etapa de generación de RSD	28
Figura 11: Modelo-Presupuesto	29
Figura 12: Modelo actual de manejo de RSD	31
Figura 13: Proyección de GPC	32
Figura 14: Proyección de RSD y RS no domiciliarios	33
Figura 15: Modelo optimizado de residuos orgánicos	34
Figura 16: Modelo optimizado de residuos reciclables y peligrosos	35
Figura 17: Modelo propuesto de manejo de RSD	36
Figura 18: Servicio de recolección de RSD	41
Figura 19: Sistema de barrido y limpieza	42
Figura 20: Responsabilidad en la gestión de los RSD	43
Figura 21 Gestión de los RSD	44
Figura 22: Pago por el servicio de RSD	45
Figura 23: Impacto ambiental por RSD	46
Figura 24: Opinión de autoridades	47
Figura 25: Capacitación de Educación ambiental	48
Figura 26: Recolección y transporte de RSD	49
Figura 27: Almacén de RSD	50
Figura 28: Asociación de recicladores de RSD	51
Figura 29: Planta de compostaje	52
Figura 30: Medidas de control en el botadero	53
Figura 31: Quema de RS en botadero	54

Figura 32: Presupuesto para el manejo de RS	55
Figura 33: Impacto ambiental por RS	56
Figura 34: Pago de usuarios por recojo de RSD	57
Figura 35: Campañas de concientización o de Educación Ambiental	58

RESUMEN

El desarrollo de tecnologías y de software, permite actualmente dar respuesta o soluciones a diferentes problemáticas. En el distrito de La Tinguña, la generación de residuos ha aumentado principalmente por el crecimiento poblacional, por lo que la investigación planteo el objetivo: Aplicar el modelo de simulación con STELLA® para evaluar el impacto ambiental de la Gestión de RSD en la Municipal del distrito de La Tinguña de la Región de Ica, 2019. La investigación es de tipo básica, nivel descriptivo y diseño no experimental. El método a utilizar para el desarrollo de este trabajo es la dinámica de sistemas 2; que permite comprender las causas estructurales que determinan el comportamiento de un sistema. En él se utilizan variables cualitativas y cuantitativas, para construir modelos complejos, en este caso se realizó una evaluación del modelo actual y un modelo propuesto con el fin de corregir las variables críticas identificadas en el modelo actual. Las variables que se han considerado para la aplicación del modelo de simulación han sido: La generación per cápita de RSD, población, tipo de residuos, presupuesto; estas variables permitieron diseñar un modelo de simulación STELLA® para optimizar el manejo de los RSD y no generen impactos ambientales significativos en el distrito.

Palabras claves: Modelo de simulación, gestión, residuos sólidos, impacto ambiental.

ABSTRACT

The development of technologies and software currently allows us to provide answers or solutions to different problems. In the district of La Tinguiña, waste generation has increased mainly due to population growth, so the research set the objective: Apply the simulation model with STELLA® to evaluate the environmental impact of RSD Management in the Municipal La Tinguiña district of the Ica Region, 2019. The research is of a basic type, descriptive level and non-experimental design. The method to be used for the development of this work is system dynamics 2; that allows to understand the structural causes that determine the behavior of a system. In it, qualitative and quantitative variables are used to build complex models, in this case an evaluation of the current model and a proposed model were carried out in order to correct the critical variables identified in the current model. The variables that have been considered for the application of the simulation model have been: The per capita generation of RSD, population, type of waste, budget; these variables made it possible to design a STELLA® simulation model to optimize the management of the RSD and not generate significant environmental impacts in the district.

Keywords: Simulation model, management, solid waste, environmental impact.

I. INTRODUCCIÓN

Según el informe de gestión municipal del OEFA sobre control ambiental de residuos sólidos de 2013-2014, en la región Ica estamos entre los últimos del ranking en orden. El acelerado crecimiento poblacional de los últimos años, así como el crecimiento de negocios, instituciones y comercio se han incrementado en el distrito de La Tinguiña de la región Ica, con una población aproximada de 203, 02 habitantes, de los cuales se concentran en el área urbana y según estudios de investigación la cantidad de residuos sólidos está estrechamente relacionada con el crecimiento de una población.

El problema en el manejo del manejo de residuos sólidos en el área urbana de La Tinguiña, se origina fundamentalmente por: la generación que ha experimentado un incremento exponencial en los últimos años; situación socioeconómica y patrones de consumo urbano; la recolección de residuos domiciliarios en el distrito se realiza de manera formal e informal; la recogida selectiva que se produce en origen es realizada por recicladores informales y sobre todo en la inadecuada disposición final que se realiza en los denominados botaderos que se encuentran al aire libre..

Nuestro objetivo es desarrollar un modelo que permita la simulación con STELLA® de la gestión integral de RSU en el distrito de La Tinguiña. El método a utilizar para el desarrollo de este trabajo es la dinámica de sistemas 2; que permitiría comprender las causas estructurales que determinan el comportamiento de un sistema. En él se utilizan variables cualitativas y cuantitativas, que nos permiten construir modelos complejos, en este caso se realizará una evaluación del modelo actual y un modelo propuesto con el fin de corregir las variables críticas identificadas en el modelo actual.

La investigación consta de los siguientes capítulos:

Capítulo I: Se describe la situación problemática de la gestión en el manejo de los RSD en el distrito de La Tinguiña, que genera problemas ambientales. Asimismo, se ha ce una revisión de los antecedentes nacionales, internacionales y locales y se realiza la justificación e importancia de la investigación, donde se indica que es necesario utilizar este modelo de simulación STELLA, porque permitirá a largo plazo planificar acciones para reducir los impactos ambientales generados por un inadecuado manejo de los RSD en el distrito.

Capítulo II: Se detalla la estrategia metodológica, donde se establece que la investigación es de tipo básica, nivel descriptivo y diseño no experimental-longitudinal.. Asimismo, se ha determinado como muestra de la población a 92 personas que viven en el distrito y 15 funcionarios de la Municipalidad para tener conocimiento de cómo se maneja la gestión de los RSD, para ambos casos el instrumento empleado fue la encuesta estructurada en ocho preguntas para la población y diez preguntas a los funcionarios de la Municipalidad.

Capítulo III: Se detalla la generación per cápita de RSD en el distrito, los tipos de residuos que se generan en función a la población y aplicando las variables para el modelo de simulación STELLA se realiza un modelo actual y modelo propuesto para la gestión e impacto de los RSD en el distrito.

Capítulo IV: En relación al modelo de simulación STELLA aplicado a la gestión de los RSD, de la matriz de impactos identificados y la aplicación de la encuesta, se realiza la discusión de resultados, que ha permitido presentar el modelo de simulación propuesto.

En los Capítulos V y VI; se presentan las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación y en los capítulos VII las referencias bibliográficas que se han revisado como fuentes de información documental.

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

“En el amplio espectro de temas que conciernen a un problema tan importante hoy como la protección ambiental, el problema de los residuos ocupa un lugar destacado en la gestión ambiental”. Los residuos domésticos son todos los residuos generados por las actividades humanas en las zonas residenciales de las zonas urbanas. Generalmente se dividen en dos grandes grupos: residuos orgánicos (residuos de alimentos y residuos de jardín) y residuos inorgánicos (papel, plástico, vidrio, madera y residuos peligrosos). La "basura" técnica requiere una reflexión profunda y un análisis sistemático de los diversos conceptos, términos y elementos del problema.

Los índices de contaminación se atribuyen en gran parte a una gestión inadecuada de residuos, la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSM) se presenta como una propuesta que permite mejorar la gestión de los residuos desde su origen. Dado que la información relacionada con un GIRSM no se brinda de manera eficiente a los diferentes actores involucrados en el proceso, es importante brindar herramientas educativas sobre este tema que nos afecta a todos como ciudadanos y como parte del ecosistema. El Perú, como todos los países con un proceso de desarrollo acelerado, concentra un alto volumen de su población en áreas urbanas consolidadas.

Los problemas relacionados con la gestión de RSU en la sociedad actual son complejos debido su cantidad y variedad, las restricciones de financiación de los servicios públicos en las ciudades, el desarrollo de áreas urbanas dispersas, el impacto de la tecnología, las nuevas restricciones en la energía y las materias primas y falta de conciencia pública agudizan esta problemática. Actualmente el distrito de Tinguña, tiene una población rural de 82 534 y su población urbana es de 54 350 hab. (INEI- Censo de población y vivienda-2007), estos residentes demandan infraestructuras y que los servicios de calidad realicen una gestión eficiente.

Los residuos domésticos son un problema complejo que integra conceptos ecológicos, económicos, institucionales y sociales. La disposición de los RSU involucra a un gran número de organismos públicos sectoriales y no existe una institución con responsabilidades y competencias diferenciadas para la disposición integral de los RSU.

Formulación del problema

Problema principal

¿Cómo el desarrollo de un modelo de simulación con STELLA® evaluaría el impacto ambiental de la Gestión de RS Municipal del distrito de la Tinguña de la Región de Ica, 2019?

Problemas específicos

PE1: ¿Cómo evaluar el proceso de la gestión de RSD con el modelo de simulación STELLA® en la Municipalidad del distrito de La Tinguña de la Región de Ica, 2019?

PE3: ¿Cuál es el impacto ambiental de RSD con el modelo de simulación STELLA® en la Municipalidad de La Tinguña de la Región Ica, 2019?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Antecedentes a nivel internacional

Hernández Jurado, S.J. (2018). “Proyección de los efectos de desechos tecnológicos en el medio ambiente, caso botadero municipal zona Villa Ingenio Ciudad De El Alto”. Elabora un modelo dinámica de sistemas para estimar la proyección del crecimiento y generación de basura tecnológica, asimismo, determinar las causas y sus efectos a mediano plazo del botadero municipal e implementar medidas de prevención. Concluye que existen grandes cantidades de desechos tecnológicos que constituyen un riesgo porque pueden liberar sustancias contaminantes que afectaría al ambiente y a la población. [1]

Toca Torres, C.E., Carrillo Rodríguez, J. (2013). “Modelo ambiental para una ciudad capital”. Realiza una revisión de diferentes opciones para la modelación del desarrollo sostenible en su dimensión ambiental y propone un modelo de impacto ambiental usando el software Vensim PLE, para la ciudad de Bogotá. Que le permitió modelar la polución, carga contaminante y contaminación desuelo. Concluye que este modelo permite anticipar la situación ambiental de la ciudad, para evitar sanciones económicas por incumplimiento de las normativas. [2]

1.2.2. Antecedentes a nivel nacional

Lujan Guillen, J.C., Cucho Rojas, R.J. (2020). “Implementación de modelo de simulación con Stella para la optimización del manejo de residuos sólidos municipales del distrito Tambo Mora”. Para el modelo de simulación considero la generación per cápita: 0,410 kg/hab/día, proyectando la población señala una GPC de 2,29 ton/día. Asimismo, empleo los datos de caracterización de RSD y mediante el modelo Stella 9.0.2 considerando tres sectores de la población permitió optimizar el óptimo de los RSD en el distrito. [3]

Rojas, F. Peña, A “Modelo sistémico en la gestión de residuos sólidos domiciliarios en la zona metropolitana de Huancayo-Perú”. El estudio utiliza un modelo empleando la dinámica de sistemas para simular el impacto de un plan de gestión para el manejo de los RSD. Para lo cual analizo las características de la gestión actual y propone un modelo con alternativas de reciclaje y compostaje antes de ser depositado en un relleno sanitario. El modelo que construyo fue empleando el software STELLA®. Concluye que la sensibilización informativa y funcional influye en la segregación de los RSD en el origen.

1.2.3. Antecedentes a nivel local

Se ha revisado la bibliografía en relación al tema de investigación y no se han encontrado investigaciones al respecto.

1.2.4. Justificación e importancia de la investigación

El propósito de este proyecto de tesis es crear un modelo a través de la metodología de dinámica de sistemas y simularlo con el software STELLA®5, el cual nos permite ver el manejo de RS en las comunidades con la finalidad de sensibilizar a la población con nuestro trabajo y demostrar que el uso de residuos se puede implementar de manera eficiente y lograr una gestión sostenible de los mismos. Este proyecto contribuirá al análisis e interpretación de la información y a la sensibilización ambiental de la población del distrito de Tinguña de la región Ica y se enfocará principalmente en la disposición de RSM, porque constituye uno de los problemas ambientales más visibles en el distrito- Por lo tanto, será necesario que las autoridades tomen decisiones para mitigar y controlar el impacto negativo que se genera, lo que requiere cambios radicales en las actitudes de sus poblaciones, que sin duda solo se pueden lograr a través de su participación y cooperación con el fin de obtener beneficios ambientales, económicos y sociales, que en última instancia conducirán al desarrollo sostenible del distrito.

La investigación se justifica por:

- Necesidad de remediar los problemas ambientales generados por los RSM, eliminando montículos en zonas críticas a través de un servicio técnicos y con responsabilidad ambiental, que cumpla con la normativa vigente, en todas las fases de la GRSM, mejorando así la imagen del distrito y promoviendo el turismo.
- Viabilidad de la recogida selectiva de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos, con el fin de generar en el tiempo un proyecto sostenible, tanto económica como medioambientalmente, que prevea la creación de un área de recogida selectiva, para su posterior venta o reciclaje.
- Posibilidad de reciclar residuos orgánicos sólidos, para posterior tratamiento en compost.

La investigación planteo los siguientes objetivos:

Objetivo General

Aplicar el modelo de simulación con STELLA® para evaluar el impacto ambiental de la Gestión de RSD en la Municipal del distrito de La Tinguña de la Región de Ica, 2019.

Objetivos específicos

OE1: Evaluar el proceso de la gestión de RSD con el modelo de simulación STELLA® en la Municipalidad del distrito de La Tinguña de la Región de Ica, 2019

OE3: Determinar el impacto ambiental de RSD con el modelo de simulación STELLA® en la Municipalidad del distrito de La Tinguña de la Región Ica, 2019.

1.2.5. Bases Teóricas

1.2.5.1. Dinámica de sistemas

“Es una metodología para resolver problemas específicos, en sus inicios de empleo para problemas que tenían ciertas empresas, por ejemplo, en los retrasos de transmisión de información, unido a la existencia de

estructuras de realimentación, dan lugar a comportamientos indeseables, normalmente de tipo oscilatorio”. (págs. 12, 13). [4]

1.2.5.2. Simulación

Un modelo matemático que es un conjunto de ecuaciones que para procesarlos se necesita de computadoras. Una vez programado, se experimenta con el modelo. Este proceso se denomina simulación por computadora del sistema y requiere herramientas informáticas adecuadas. En relación a la dinámica de los sistemas, se han desarrollado algunos. Esta técnica permite construir modelos de un sistema real y hacerlos funcionar (realizar experimentos) en condiciones externas hipotéticas con el fin de predecir el comportamiento esperado del sistema real a partir de la información generada en el modelo.

1.2.5.3. Software Stella

Este sistema permite de una forma práctica, visualizar dinámicamente cómo funcionan los sistemas. Esto hace que el software STELLA sea fácil de usar, asimismo, es un programa de simulación por computadora que proporciona un marco y una interfaz gráfica de usuario para la observación y la interacción cuantitativa de las variables de un sistema.

Elementos:

- **Stock:** Símbolo genérico para cualquier elemento que acumule o consume recursos.

Figura 1

Elemento Stock

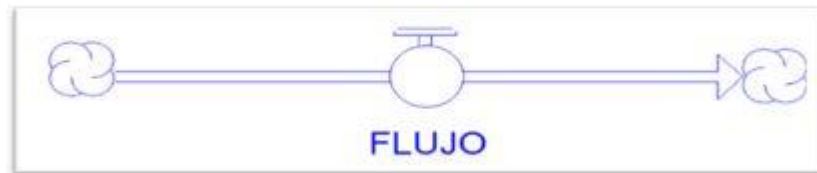


Fuente: Software Stella 9.0.2

- **Flujo:** Tasa de cambio de un stock

Figura 2

Elemento flujo



Fuente: Software Stella 9.0.2

- **Convertidor:** Utilizado para la tomar datos de entrada y manipularlos y convertirla en señal de salida.

Figura 3

Elemento convertidor

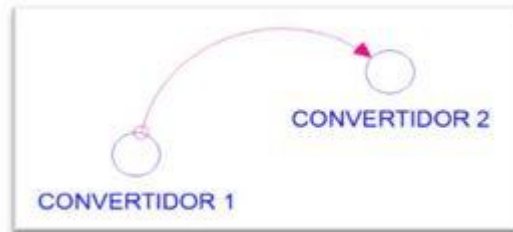


Fuente: Software Stella 9.0.2

- **Conector:** Flecha que permite a la información pasar entre: convertidores; stocks y convertidores; stocks y flujos.

Figura 4

Elemento conector



Fuente: Software Stella 9.0.2

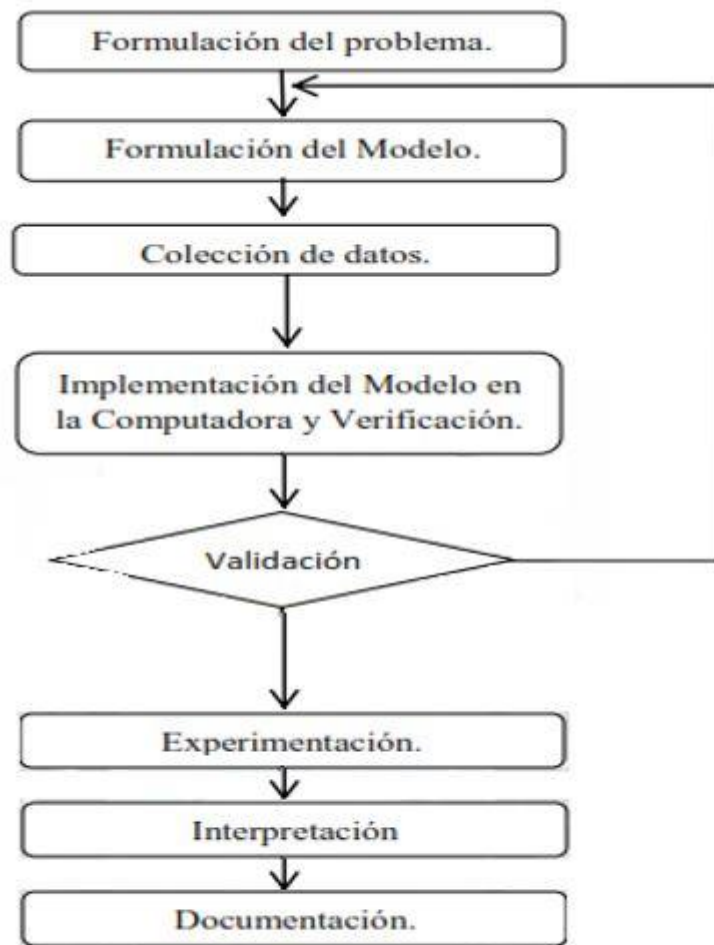
1.5.2.4. Proceso de simulación

Es la ejecución del modelo por medio del tiempo en una Pc. para producir muestras representativas del comportamiento del sistema que se desea simular. En diversas ocasiones, el modelo resultante de un sistema real a veces es complejo o práctico desarrollar una metodología de solución basada en un análisis matemático. (Rodríguez & Quesada, 2009).

1.5.2.5. Residuos solidos

“Aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado un valor económico en el contexto en que son producidos” (Seoanez 2000: 23).

Figura 5
Diagrama del Proceso de simulación



Fuente: Hoeger, 2009

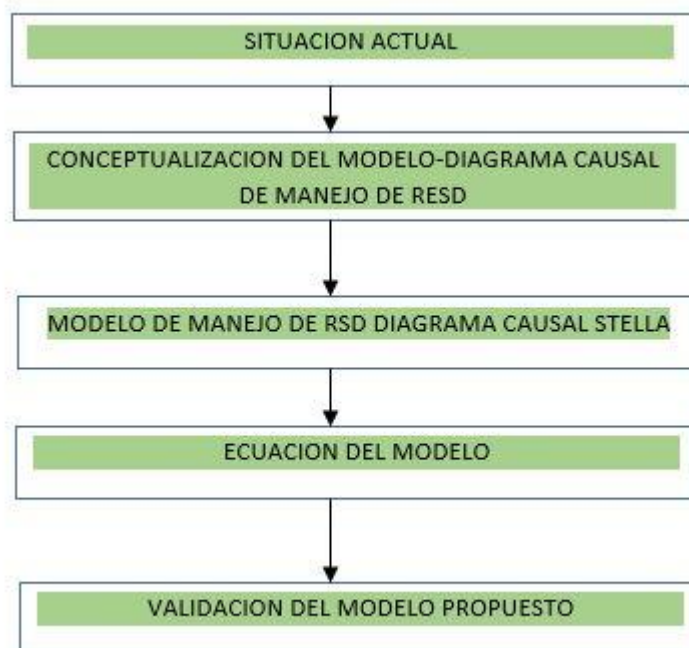
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- **Tipo**
Es **básica**, porque se utilizó los referentes teóricos y metodológicos existentes.
- **Nivel de Investigación.**
Descriptiva en un primer momento porque necesitaremos describir, todos sus componentes principales, una realidad; y luego explicativa de acuerdo a la finalidad del investigador.
- **Diseño de la Investigación**
Descriptivo no experimental-longitudinal.

Figura 6

Diseño del modelo utilizado



2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.2.1. Población

La población estará constituida por el número de viviendas y establecimientos comerciales del distrito de La Tinguña.

2.2.2. Tamaño de la Muestra

Se determinó la muestra de acuerdo a la fórmula:

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

Dónde:

n = muestra de las viviendas

N = total de viviendas

Z = nivel de confianza 95%

Q= desviación estándar

E =error permisible

Para aplicar la fórmula, los datos fueron:

E=0.05

N=505,

GPC nacional (0,053 Kg/hab/día),

q= 0,35 Kg/hab./día,

p= 0, 3

Z = nivel de confianza 95% en 1,96.

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.65) * (0.35) * 505}{(0.05)^2(505 - 1) + (1.96)^2 * (0.65) * (0.35)}$$

n = 92 viviendas

Para la encuesta a los funcionarios de la municipalidad se ha considerado a:

- Alcalde
- Teniente Alcalde
- Sub Gerencia de Medio Ambiente
- Gerencia de Gestión Tributaria
- Gerencia de Gestión Institucional
- Sub Gerencia de Gestión de Recursos

2.3. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

2.3.1. Variable Independiente

VI = Modelo de Simulación STELLA

2.3.2. Variable Dependiente

VD = Gestión de RSD

2.3.3. Operacionalización de variables

La tabla 1, detalla la Operacionalización de las variables de investigación.

2.4. HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN

Hipótesis principal

Al aplicar el modelo de simulación STELLA® permite evaluar el impacto ambiental de la Gestión de RSD en la Municipal del distrito de La Tinguña de la Región de Ica, 2019.

Hipótesis específicas

HE1: La evaluación del proceso de la gestión de RSD con modelo de simulación STELLA®, se optimiza su gestión en la Municipalidad del distrito de La Tinguña de la Región de Ica, 2019.

HE2: La evaluación del impacto ambiental de RSD con el modelo de simulación STELLA® identifica los impactos en la Municipalidad del distrito de La Tinguña de la Región Ica, 2019.

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente Modelo de simulación	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama causal del sistema de recojo actual, reciclaje y tratamiento de los residuos sólidos producidos. • Diagrama causal del modelo propuesto en el sistema de recojo RS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Población • Generación RS (tn) • Per-cápita x persona • Recojo RSD • Emisiones en Tonelada • Recolección RS • Disposición • Capacidad de Relleno (tn) • % de participación en Recojo de RSD
Variable Dependiente Gestión de RSM	<ul style="list-style-type: none"> • General PPC • Eficiencia • Costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción Per Cápita-kg/hab-día • Cobertura Recolección- % (porcentaje) • Eficiencia de camiones -% (porcentaje) • recolectores Reclamos comunidad -Nº/ año; Nº/mes

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.5.1. Técnicas

Para la recolección de los datos se utilizó:

- **Técnica de la observación:** que consistió en realizar las observaciones en el área de trabajo.
- **Encuesta:** Se realizó la encuesta a los pobladores del distrito

2.5.2. Instrumentos

Se emplearon los siguientes instrumentos:

- Guía de observación
- Cuestionario aplicado a los pobladores
- Registro y análisis documentario
- Fuentes documentales

2.5.3. Análisis de datos

Este análisis se realizó mediante:

- a. Tabulación: Los datos fueron tabulados en tablas para facilitar su interpretación y que permitió aplicar la estadística.
- b. Construcción del cuadro estadístico: Los datos se ordenaron en columnas y filas para comparar e interpretar los datos que tienen relación con las variables de la investigación.
- c. Graficación: Se determinó mediante la representación gráfica de barras.
- d. Aplicación del modelo de simulación STELLA

III. RESULTADOS

3.1. DESCRIPCION DEL DISTRITO DE LA TINGUIÑA

Es uno de los catorce distritos que forman la provincia de Ica en el departamento de Ica, bajo la administración del Gobierno regional de Ica.

- Elevación: 432 m
- Superficie: 98,34 km²
- Coordenadas: 14°02'21"S 75°42'44"O/ -14.0390299, -75.7121428
- Capital: La Tinguña

3.1.1. Generación de RSD en el distrito

En la Tabla adjunta se detalla esta generación.

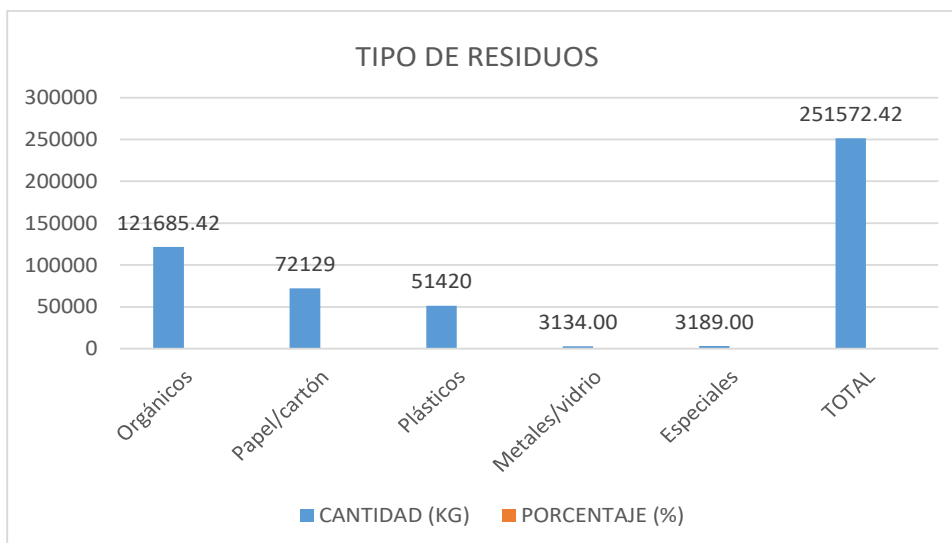
Tabla 2
Generación y porcentaje de RSD

TIPO DE RESIDUOS	CANTIDAD (KG)	PORCENTAJE (%)
Orgánicos	121 685, 42	90,35
Papel/cartón	72, 129	5,35
Plásticos	51, 420	3,81
Metales/vidrio	3, 134	0,23
Especiales	3,189	0,23
TOTAL	251 557,42	100,0

Fuente: Municipalidad del distrito de La Tinguña, 2019.

Figura 7

Generación y porcentaje de RSM



Interpretación:

De la gráfica, se determina que el mayor volumen de residuos corresponde a los residuos orgánicos, seguido de papel/cartón y en menor volumen los especiales.

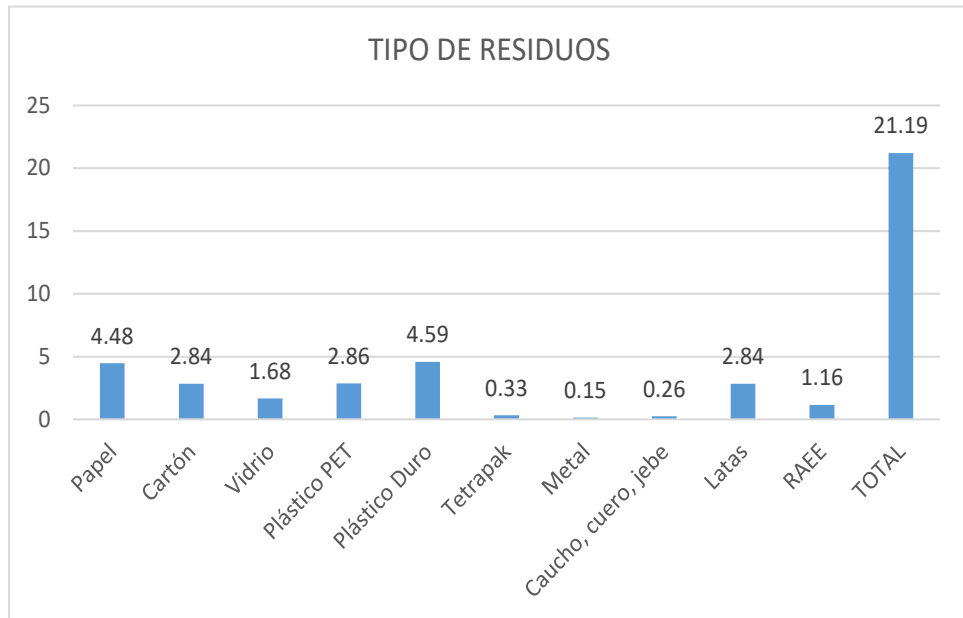
Tabla 3

Residuos inorgánicos aprovechables

TIPO DE RESIDUOS SÓLIDOS	COMPOSICIÓN PORCENTUAL (%)
Papel	4.48
Cartón	2.84
Vidrio	1.68
Plástico PET	2.86
Plástico Duro	4.59
Tetrapak	0.33
Metal	0.15
Caucho, cuero, jebe	0.26
Latas	2.84
RAEE	1.16
TOTAL	21.19

Fuente: Municipalidad del distrito de La Tinguiña, 2019.

Figura 8
Residuos inorgánicos aprovechables



Interpretación:

De la gráfica, se determina que el mayor volumen de residuos corresponde a los residuos plástico duro, seguido de papel y en menor cantidad el metal.

En las tablas 4 se detalla la **Generación per cápita municipal** y en la Tabla 5, la **Generación de residuos sólidos en el barrido en la Municipalidad del distrito de La Tinguña.**

Tabla 4

Generación per cápita municipal

POBLACION	GPC	Generación		GPC	
URBANA	domiciliaria	Generación	No	Generación	
DEL	(Kg/hab/día	Domiciliaria	domiciliaria	Municipal	
DISTRITO		(Kg/día)	(Kg/día)	(Kg/día)	
(hab)-2020				Municipal	
				(Kg/Ha	
				b./día)	
39 574	0,41	16 225,34	6198,0	22 423,34	0,4997

Fuente: Municipalidad Distrital de La Tinguña

Tabla 5

Generación de residuos sólidos en el barrio

Generación No	Generación per	Número de	Generación total
Domiciliarios	barredor	barredores	en barrio decalles
	(GPB)		
Generación de	81,013	12	972, 145
residuos sólidos en	kg. /barredor/día		kg/día
barrio de calles			

Fuente: Municipalidad Distrital de La Tinguña

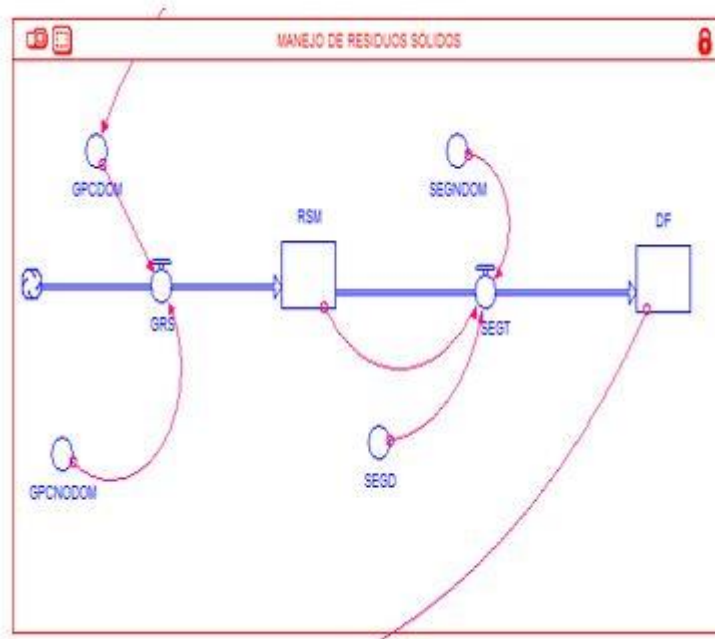
3.1.2. Modelo manejo de RSD en La Tinguña

Este manejo se realiza de acuerdo a lo establecido en el D.L. 1278, y de acuerdo a esta normativa no se tenido en cuenta: valorización, transferencia y tratamiento, ya que la Municipalidad no ha ejecuta estas etapas, en la tabla adjunta se detallan las variables para aplicar el modelo

Tabla 6
Variables para el modelo

TIPO	DESCRIPCIÓN
GRSM	Generación de residuos sólidos municipales (tn).
GPCD	Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios (tn)
GPCND	Generación per cápita de residuos sólidos no domiciliarios (tn)
RSM	Residuos sólidos municipales (tn)
SEGD	Segregación de residuos sólidos domiciliarios (inorgánicos) (tn).
SEGND	Segregación de residuos sólidos no domiciliarios (inorgánicos) (tn).
SEGT	Segregación de total residuos sólidos inorgánicos (tn).
DF	Disposición final de residuos sólidos (tn).

Figura 9
Modelo de manejo de RS



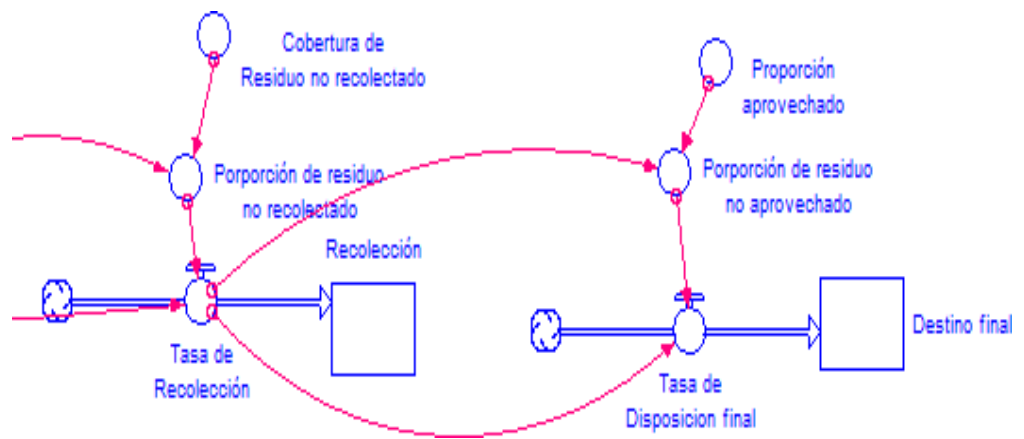
Interpretación:

En base al modelo, este representa el crecimiento de la población y el manejo de los RSD se muestra dos sectores específicos, que tiene el distrito de La Tinguña, con una población inicial de 39 574 hab. (Año 2019). Cabe destacar, que las etapas de barrido, barrido y limpieza de espacios públicos, se han tomado en cuenta para el modelo.

Recolección y disposición final de RSD

En estas etapas, los residuos no son aprovechados, por lo que el porcentaje es elevado, los recicladores solo recolectan un mínimo porcentaje de estos residuos.

Figura 10
Etapa de generación de RSD



3.1.3. Modelo de RSD-Presupuesto

Para el desarrollo del modelo se ha considerado las variables que se detallan en la tabla adjunta.

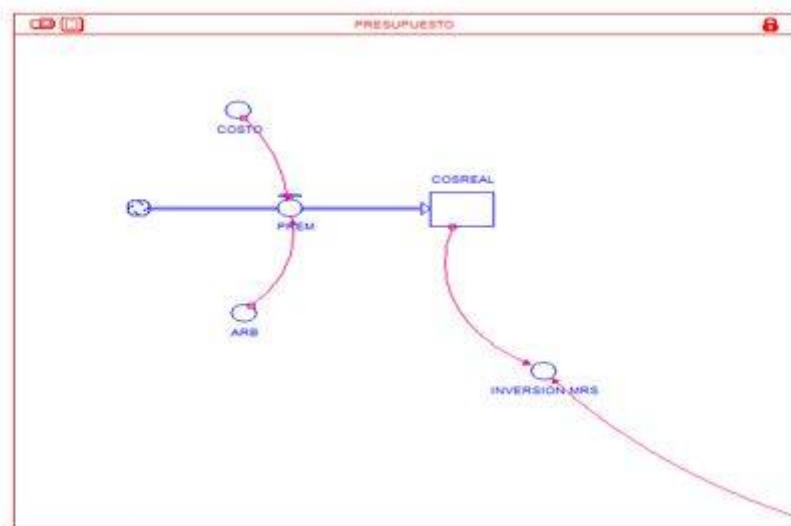
Tabla 7

VARIABLES PARA EL MODELO DE SIMULACIÓN- PRESUPUESTO

TIPO	DESCRIPCIÓN
COSTO	Presupuesto asignado por el MEF
ARB	Pago de arbitrios por concepto de limpieza pública.
PREM	Presupuesto municipal asignados por el MEF al manejo de RSD, cobro de arbitrios por limpieza pública.
COSREAL	Costo real del servicio de limpieza pública
INVERSIÓN MRS	Inversión referente al manejo de RSD

Figura 11

Modelo-Presupuesto



Interpretación:

La grafica representa el presupuesto actual que se destina para el manejo de RSD, es de S/. 400 000,00 de acuerdo al MEF, pero que este presupuesto varia anualmente y se puede modificar de acuerdo a la generación de RSD y crecimiento de la población.

Por lo tanto:

Incluyendo las tres variables: población, manejo de RSD y presupuesto, se muestra en la gráfica adjunta el modelo actual.

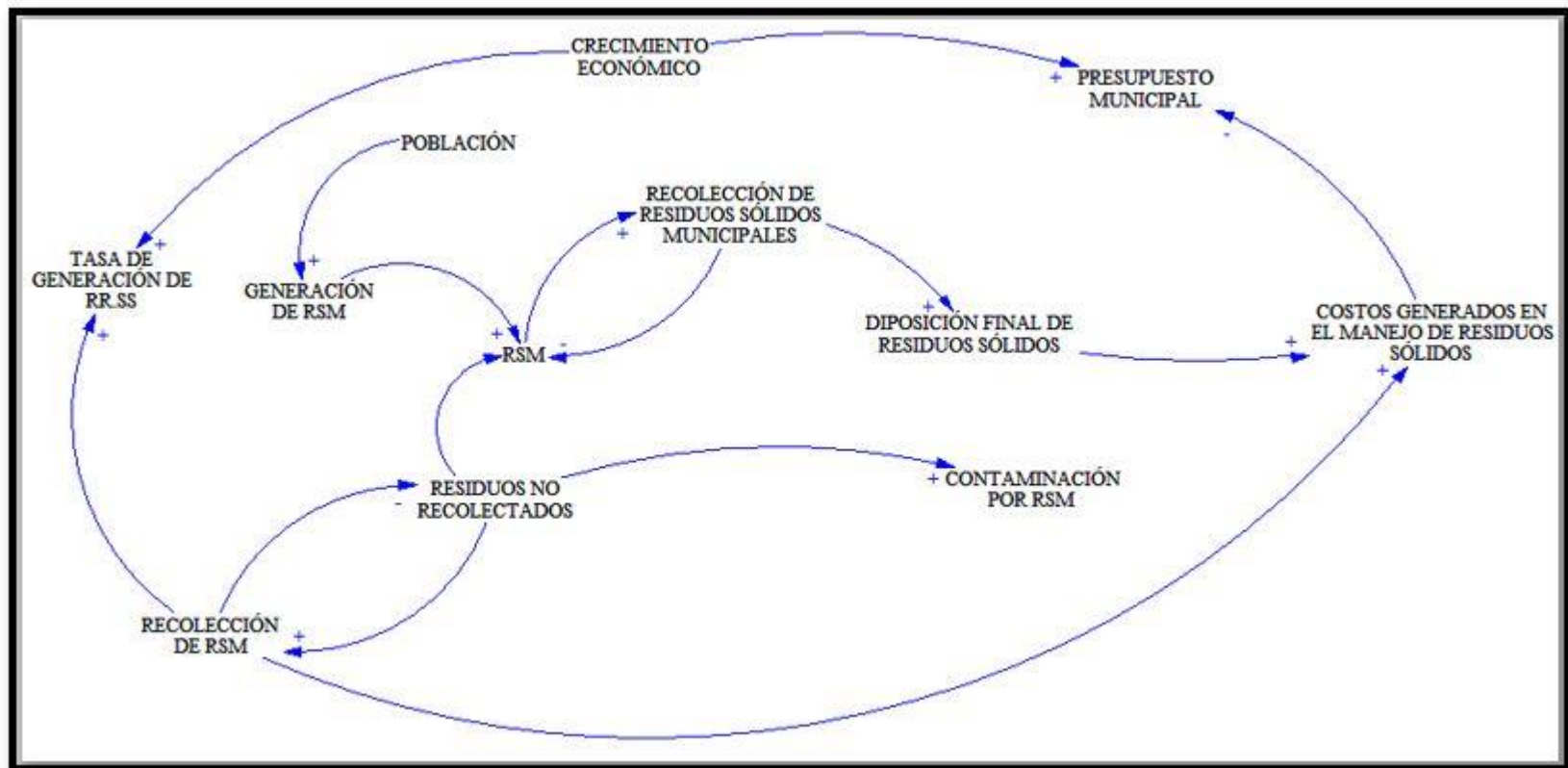
Para la población se ha considerado:

- TDN: Tasa de nacimiento
- POB: Población
- NAC: Nacimientos
- DEF: Defunciones
- TDM: Tasa de mortalidad

En la Figura 12 adjunta, se muestra el modelo actual de gestión de manejo de los RSD

Figura 12

Modelo actual del manejo de los RSD en el distrito de La Tinguña



3.1.4. Modelo propuesto para el manejo de los RSD

Para este modelo, se ha tenido en cuenta los datos históricos de población y las proyecciones de los Años 2020 -2030:

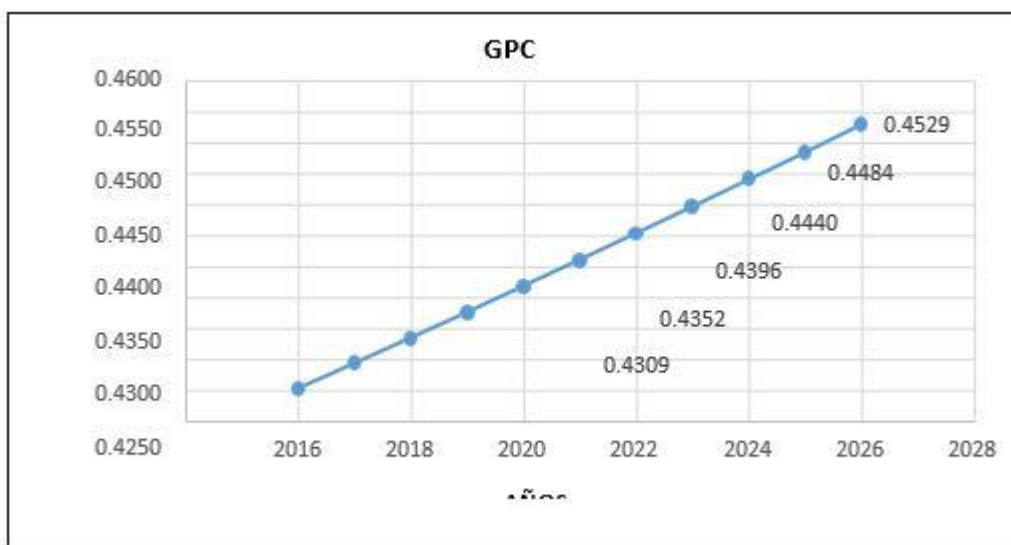
- Población
- Población con los GPC de RSD
- Población y RS no domiciliarios
- GPC de RSD y RS no domiciliarios
- Segregación de RSD y RS no domiciliarios
- Presupuesto municipal
- Gasto para el manejo de RSD

3.1.4.1. Proyección de GPC

En la figura adjunta, se muestra esta proyección.

Figura 13

Proyección GPC-Distrito de La Tinguña

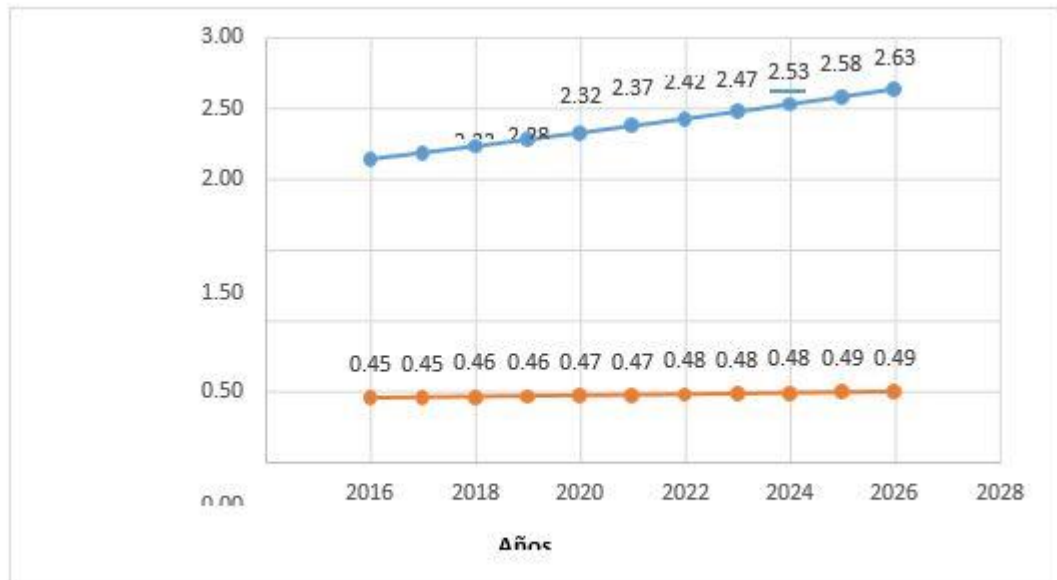


3.1.4.2. Proyección de generación RSD y RD no domiciliarios

La Figura adjunta muestra esta proyección.

Figura 14

Proyección de RSD y RS no domiciliarios

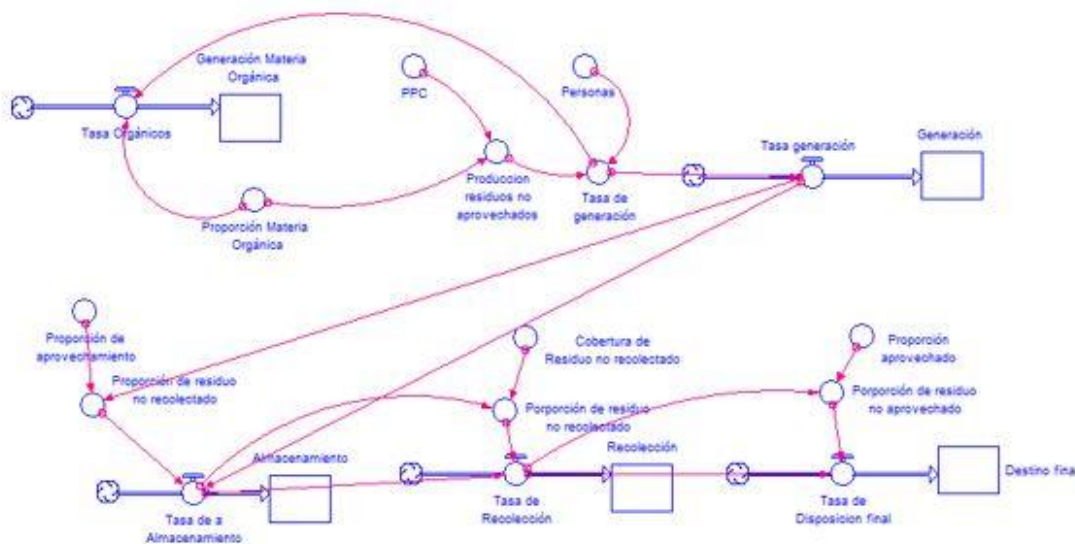


3.1.4.3. Modelo optimizado de residuos orgánicos

Para este modelo, se aplicó la Tasa de recuperación de residuos. Figura adjunta.

Figura 15

Modelo optimizado de residuos organicos

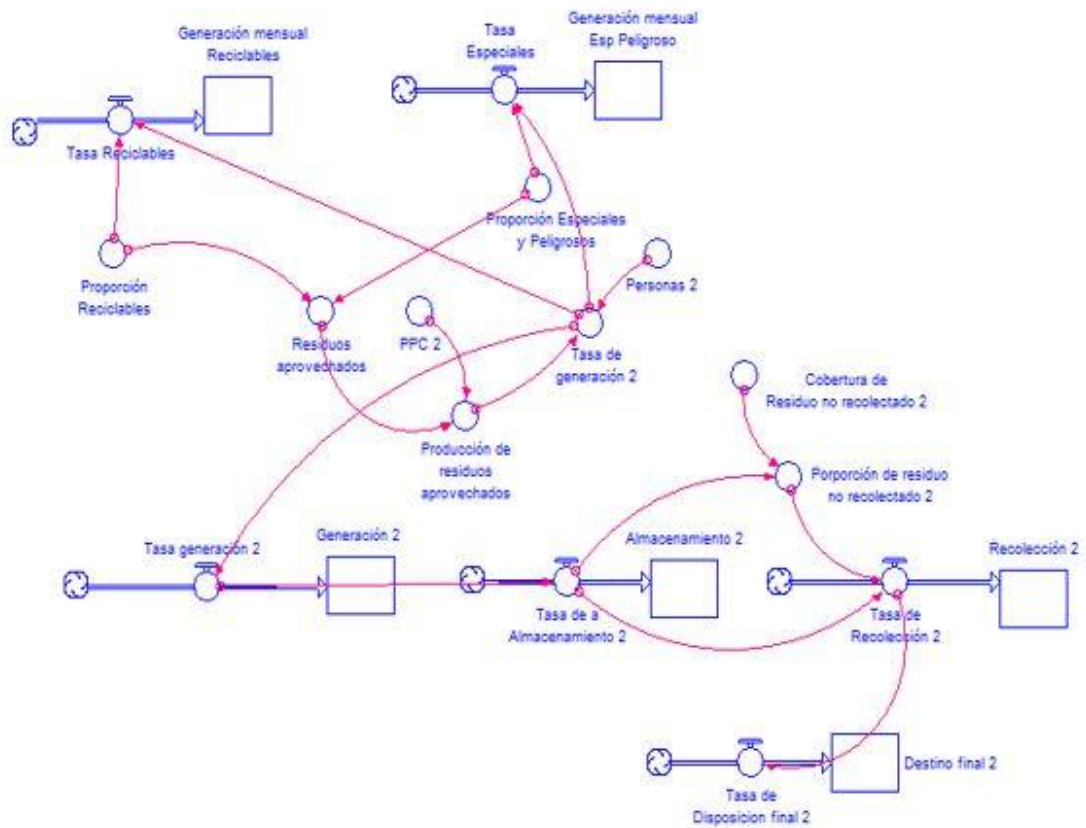


3.1.4.5. Residuos reciclables y peligrosos

Para este modelo, se aplicó la Tasa de recuperación de residuos. Figura adjunta.

Figura 16

Modelo optimizado de residuos reciclables y peligrosos

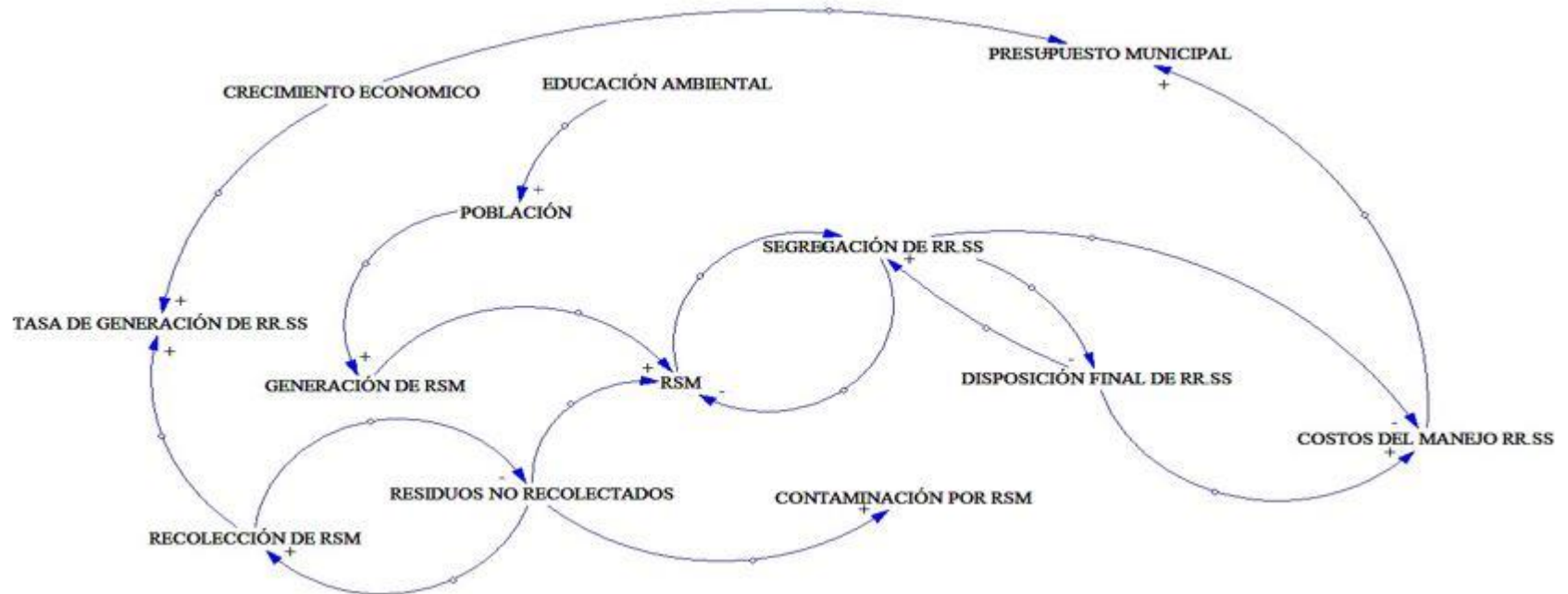


3.1.4.6. Modelo de simulación STELLA propuesto

Todas variables se incluyeron en el modelo, lo que se muestra en la gráfica adjunta.

Figura 17

Modelo propuesto de manejo de RSD en la Municipalidad de la Tinguña



Interpretación:

En la Figura, se visualiza la generación total de RSD para el periodo de diez años (2020-2030), se puede apreciar el aumento de la generación de RSD, en el distrito de La Tinguña

3.2. IMPACTO AMBIENTAL DEL MODELO DE GESTION DE RSD

Para realizar la valoración cuantitativa de estos impactos, se necesario relacionarlos con los factores ambientales y las fases de la gestión de los RSD.

I.2.1. Matriz de magnitudes de impacto

La valoración cuantitativa de la magnitud del impacto se ha relacionado con las diferentes actividades del manejo de los RSD y los factores ambientales. Tabla 8 adjunta.

I.2.2. Significancia del Impacto Ambiental (VIA)

Se categorizo la afectación a los factores ambientales en la escala: Bajo, neutro, medio y alto. En la Tabla 9 adjunta se muestra esta valoración.

I.2.3. Jerarquización del impacto ambiental

En la Tabla 10, adjunta se detalla las actividades que tienen alto impacto en la gestión de los RSD.

Tabla 8

Valoración de la magnitud del impacto

MATRIZ DE MAGNITUDES DE IMPACTO (M)																				
ACTIVIDADES - ACCIONES COMPONENTES AMBIENTALES		AIRE		AGUA	SUELO			FLORA	FAUNA		SOCIAL					Magnitud Total del Impacto sobre la	Número de Impactos Positivos	Número de Impactos Negativos	Número de Impactos Neutros	
		Calidad de Aire / Emisiones/Olor	Niveles de Ruido y Vibraciones	Calidad agua	Calidad de agua de mar	Erosión	Afectación de hábitats	Desechos sólidos, esparcidos	Vegetación	Fauna terrestre	Fauna acuática	Generación de empleo	Calidad visual y Paisaje	Seguridad y salud ocupacional	Infraestructural/ servicio público					Calidad de vida de Población
RECOLECCION	BARRIDO DE CALES, ACERAS Y LUGARES PUBLICOS	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	-0,4	0,0	0,0	2,6	1,6	1,8	1,4	2,0	10,8	7,0	1,0	7,0
	RECOLECCION PUERTA A PUERTA	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	1,2	1,8	1,4	2,0	9,4	6,0	1,0	8,0
TRANSPORTE	TRANSPORTE DIRECTO EN CARROS RECOLECTORES MUNICIPALES	-1,4	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0	-1,4	0,0	0,0	0,0	2,6	-1,6	1,8	1,4	1,6	2,4	4,0	4,0	7,0
TRATAMIENTO	CLASIFICACION IN SITU	0,0	0,0	1,0	0,0	-1,4	-1,0	-1,4	-1,0	-1,0	0,0	2,6	-2,0	-1,8	1,8	1,6	-2,8	4,0	7,0	4,0
RECICLADO O DISPOSICION FINAL	COMPACTACION DE LOS RESIDUOS	2,4	2,4	-2,0	0,0	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	0,0	2,6	-2,4	-1,8	-1,8	1,6	-11,0	4,0	9,0	2,0
Magnitud Total del Impacto sobre el Componente Ambiental respectivo		1,0	2,4	-1,0	0,0	-4,4	-3,4	-3,2	-3,8	-3,4	0,0	13,0	-3,2	1,8	4,2	8,8	8,8			
Valoración de Impactos Positivos		2,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	5,0	2,0	3,0	4,0	5,0	25,0			
Valoración Impactos Negativos		2,0	0,0	1,0	0,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	0,0	0,0	3,0	2,0	1,0	0,0	22,0			
																	25,0	22,0	28,0	

Tabla 9

Valoración de la significancia del impacto ambiental

SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL																
ACTIVIDADES - ACCIONES		COMPONENTES AMBIENTALES														
		AIRE		AGUA		SUELO		FLORA	FAUNA		SOCIAL					
		Calidad de Aire / Emisiones/Olor	Niveles de Ruido y Vibraciones	Calidad agua superficial/subterránea	Calidad de agua de mar	Erosión	Afectación de hábitats	Desechos sólidos esparcidos	Vegetación	Fauna terrestre	Fauna acuática	Generación de empleo	Calidad visual y Paisaje	Seguridad y salud ocupacional	Infraestructural/ servicio público	Calidad de vida de Población
RECOLECCION	BARRIDO DE CALLES, ACERAS Y LUGARES PUBLICOS	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	medio	bajo	neutro	neutro	alto	neutro	neutro	neutro	medio
	RECOLECCION PUERTA A PUERTA	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	alto	neutro	neutro	neutro	medio
TRANSPORTE	TRANSPORTE DIRECTO EN CARROS RECOLECTORES MUNICIPALES	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	neutro	alto	neutro	neutro	neutro	neutro
TRATAMIENTO	CLASIFICACION IN SITU	neutro	neutro	bajo	neutro	neutro	bajo	neutro	neutro	neutro	neutro	alto	neutro	neutro	neutro	neutro
RECICLADO O DISPOSICION FINAL	COMPACTACION DE LOS RESIDUOS	neutro	neutro	medio	neutro	neutro	medio	neutro	neutro	neutro	neutro	alto	neutro	neutro	neutro	neutro

Interpretación:



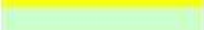
En relación a los factores ambientales, se constató que la mayoría de las interacciones fueron de magnitud neutra y baja su significancia ambiental en la mayoría de los casos fue de categorías “neutro” y “bajo”; no obstante, la mayor significancia “alto” fue representada por la actividad “Generación de empleo”.

Tabla 10

Jerarquización del impacto ambiental

ACTIVIDADES DEL PROYECTO		
	VIA consolidado	Porcentaje
Barrido de calles, aceras y lugares públicos	5,60	24,02%
Recolección puerta a puerta	5,44	23,33%
Transporte directo en carros recolectores municipales	2,51	10,77%
Clasificación in situ	4,51	19,35%
Compactación de los residuos	5,25	22,52%
Total	23,30	100,00%
COMPONENTES AMBIENTALES		
Infraestructura/ servicio público	0,00	0,00%
Calidad agua superficial/subterránea	2,32	9,96%
Calidad de Aire / Emisiones/Olor	0,69	2,98%
Afectación de hábitats	2,42	10,38%
Calidad visual y Paisaje	0,00	0,00%
Erosión	0,00	0,00%
Generación de Empleo	0,00	0,00%
Desechos sólidos esparcidos	1,99	8,54%
Fauna acuática	0,00	0,00%
Fauna terrestre	0,00	0,00%
Vegetación	0,69	2,98%
Niveles de Ruido y Vibraciones	0,00	0,00%
Calidad de agua de mar	0,00	0,00%
Generación de empleo	12,54	53,84%
Calidad de vida de Población	2,64	11,33%
Total	23,30	100,00%

Simbología de los colores:

Impacto Alto	
Medio	
Baio	

I.3. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN EN RELACIÓN A LA GESTIÓN DE RSD

Se ha realizado una encuesta a la población del distrito para conocer su percepción en relación a como se realiza el manejo de los RSD, asimismo, se aplicó una encuesta a los funcionarios de la Municipalidad para conocer como realizan la gestión de los RSD en el distrito.

I.3.1. Encuesta aplicada a la población

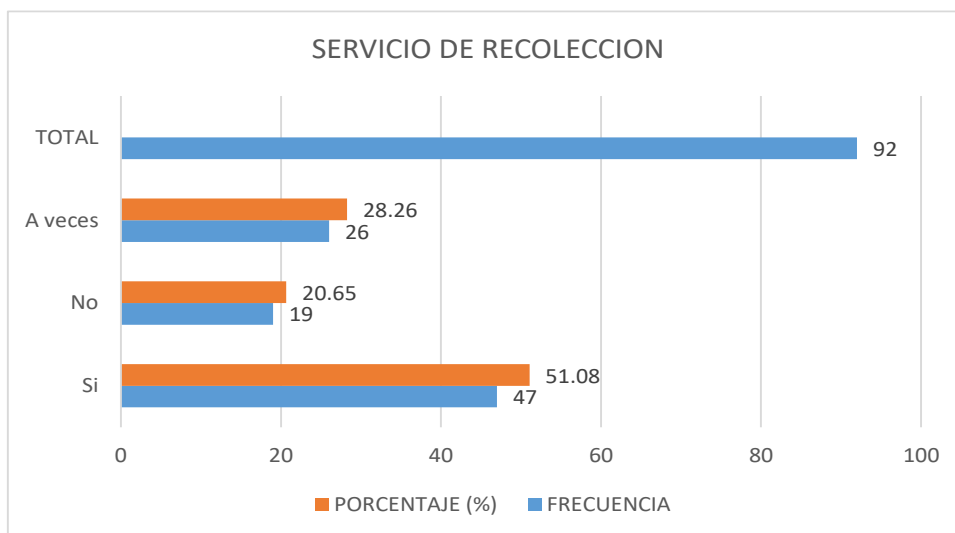
1. ¿Realizan continuamente el servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito?

Tabla 11
Servicio de recolección de RSD

SERVICIO RECOLECCION	DE	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si		47	51,08
No		19	20,65
A veces		26	28,26
TOTAL		92	

Figura 18

Servicio de recolección de RSD



Interpretación:

El 51,08% de los encuestados indican que si realizan continuamente el servicio de recolección, el 28,26% responde que a veces y el 20,65% señala que no existe ese servicio.

2. ¿Realizan continuamente el sistema de barridos y limpieza en el distrito?

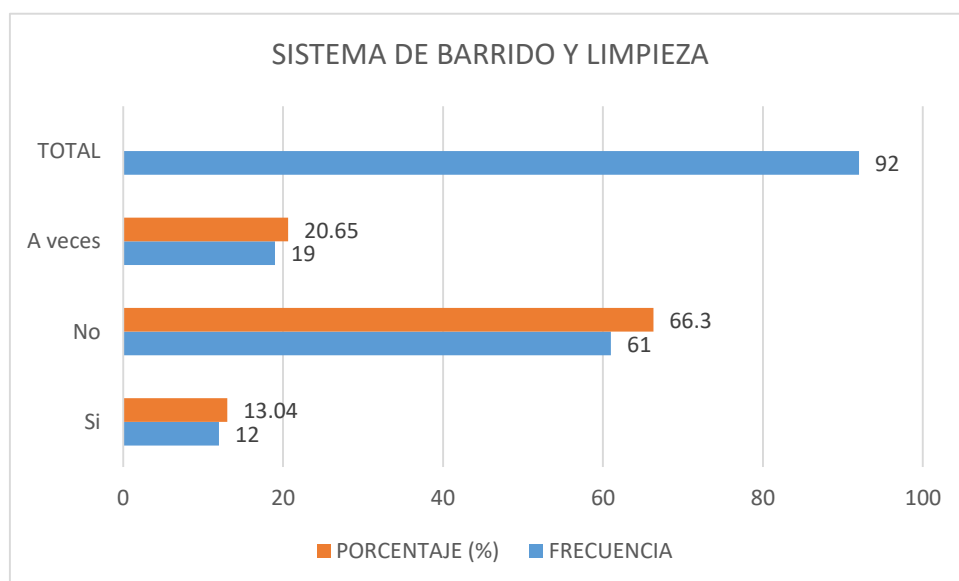
Tabla 12

Sistema de barrido y limpieza

SISTEMA DE BARRIDO Y LIMPIEZA	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si	12	13,04
No	61	66,30
A veces	19	20,65
TOTAL	92	

Figura 19

Sistema de barrido y limpieza



Interpretación:

El 66,3% de los encuestados indican que no realizan continuamente el sistema de barrido y limpieza, el 20,65% responde que a veces y el 13,04 % señala que a veces.

3. ¿Quién cree ud. que tiene la responsabilidad de la gestión de los RSD?

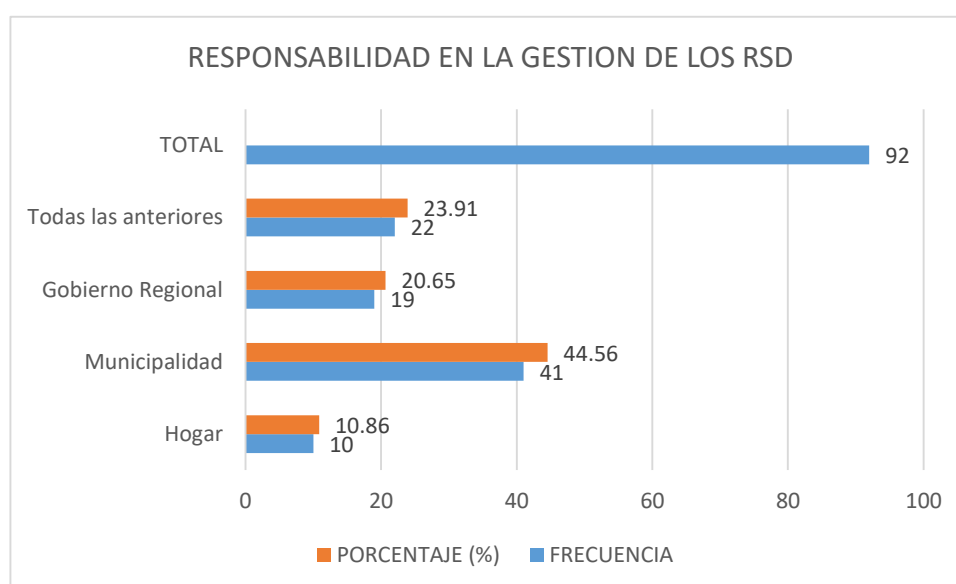
Tabla 13

Responsabilidad en la gestión de los RSD

RESPONSABILIDAD EN LA GESTION DE RSD	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Hogar	10	10,86
Municipalidad	41	44,56
Gobierno Regional	19	20,65
Todas las anteriores	22	23,91
TOTAL	92	

Figura 20

Responsabilidad en la gestión de los RSD



Interpretación:

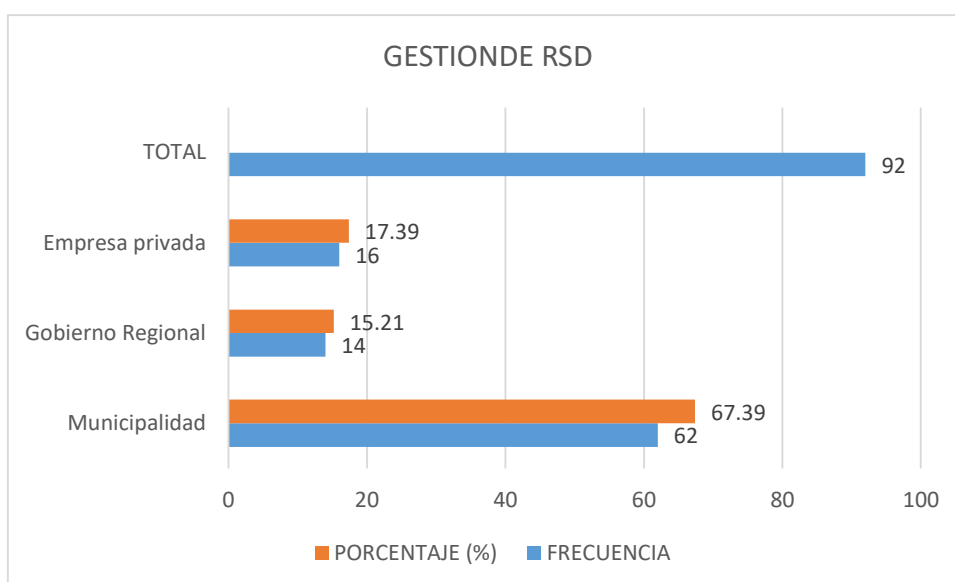
El 44,56% de los encuestados indican que la Municipalidad tiene la responsabilidad de la gestión de los RSD, el 23,91% responde que todos los anteriores, el 20,65% el gobierno regional y el 10,86% señala que los hogares son los responsables.

4. ¿Qué opción considera la más adecuada para la gestión de los RSD?

Tabla 14
Gestión de los RSD

GESTION DE RSD	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Municipalidad	62	67,39
Gobierno Regional	14	15,21
Empresa privada	16	17,39
TOTAL	92	

Figura 21
Gestión de los RSD



Interpretación:

El 67,39% de los encuestados indican que la Municipalidad es la más indicada para realizar la gestión de los RSD, el 17,39% responde que la empresa privada y el 15,21 % el gobierno regional.

5. ¿El pago por el servicio de recojo de RSD es?

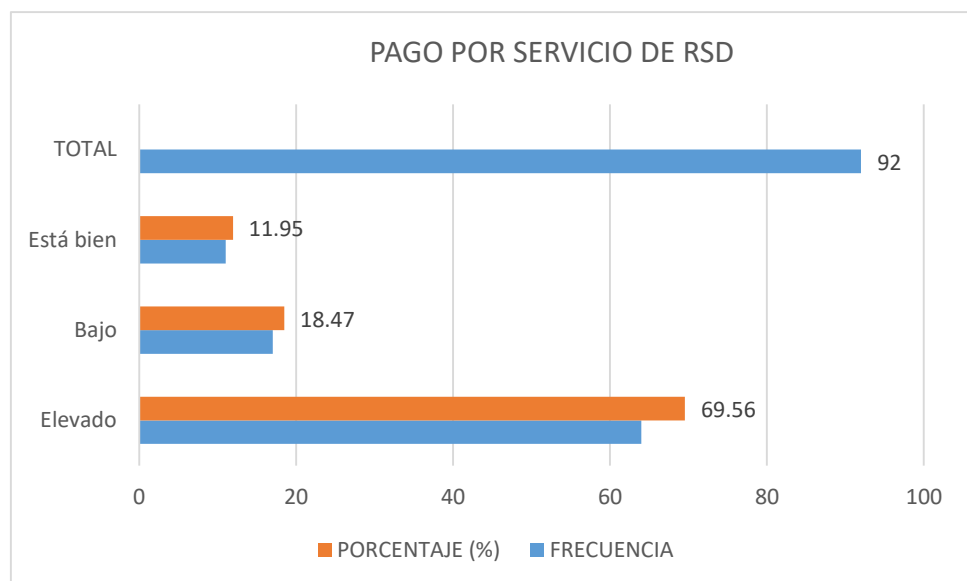
Tabla 15

Pago el servicio de los RSD

PAGO	POR	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
SERVICIO DE RSD			
Elevado		64	69,56
Bajo		17	18,47
Está bien		11	11,95
TOTAL		92	

Figura 22

Pago el servicio de los RSD



Interpretación:

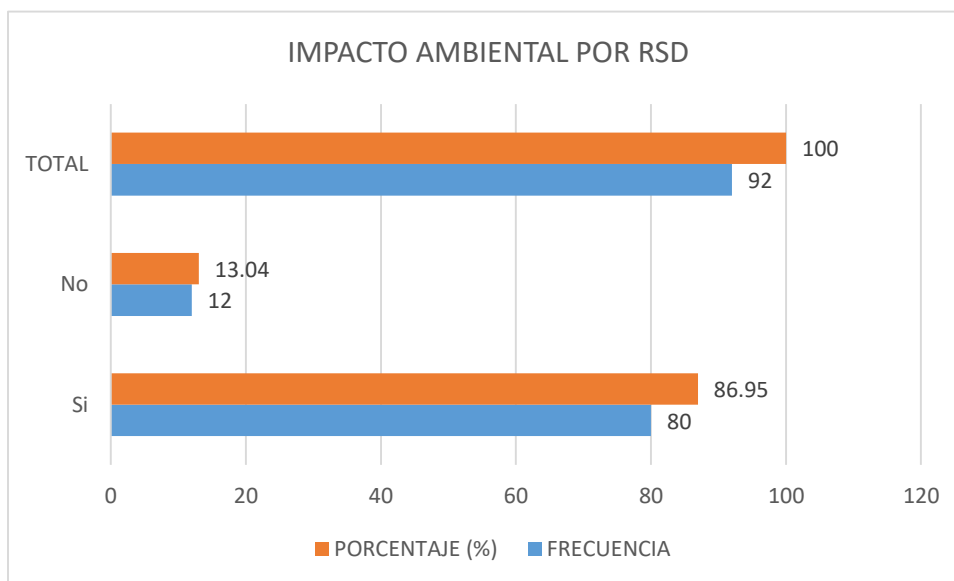
El 69,56% de los encuestados considera que el pago por el servicio de recojo de los RSD es elevado, el 18,47% responde que es bajo y el 11,95% señala que está bien.

6. ¿Considera Ud. que los residuos acumulados en las calles, son impactos negativos para el desarrollo del distrito?

Tabla 16
Impacto ambiental por RSD

IMPACTO AMBIENTAL POR RSD	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si	80	86,95
No	12	13,04
TOTAL	92	100

Figura 23
Impacto ambiental por RSD



Interpretación:

El 86,95% de los encuestados considera que los RSD generan impactos ambientales y el 13,04% señala que produce impactos.

7. Qué opinión tiene Ud. de las autoridades municipales en relación al actual sistema de manejo de los RSD?

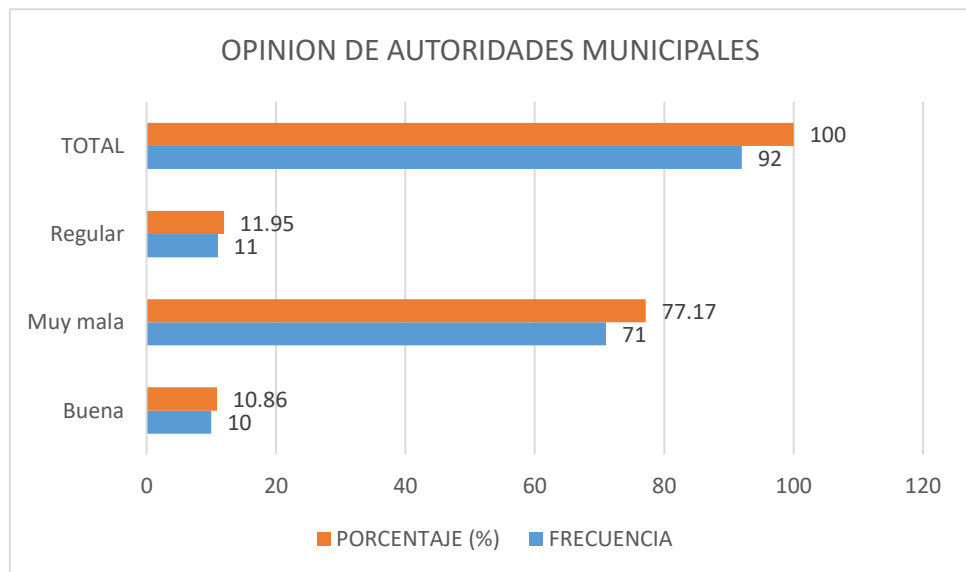
Tabla 17

Opinión de autoridades

OPINION DE LAS AUTORIDADES MUNICIPALES	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Buena	10	10,86
Muy mala	71	77,17
Regular	11	11,95
TOTAL	92	100

Figura 24

Opinión de autoridades



Interpretación:

El 10,86% de los encuestados considera mala la gestión de los RSD por parte de las autoridades, el 11,95% responde que es regular y el 10,86% señala que está buena.

8. ¿Asistiría a capacitaciones de Educación Ambiental para el manejo de los RSD?

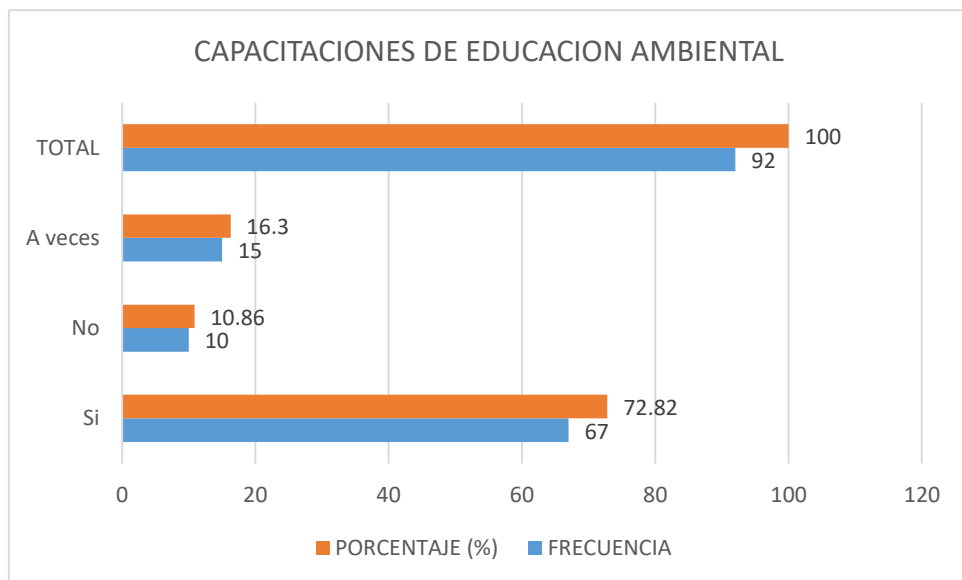
Tabla 18

Capacitación de Educación ambiental

CAPACITACIONES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si	67	72,82
No	10	10,86
A veces	15	16,30
TOTAL	92	100

Figura 25

Capacitación de Educación ambiental



Interpretación:

El 72,82% de los encuestados considera asistiría a las capacitaciones de Educación Ambiental para el manejo de los RSD, el 16,30% responde que asistiría a veces y el 10,86% son asistiría.

I.3.2. Encuesta a los funcionarios de la Municipalidad del distrito

1. ¿Qué problemas de recolección y transporte de RSD presenta la Municipalidad?

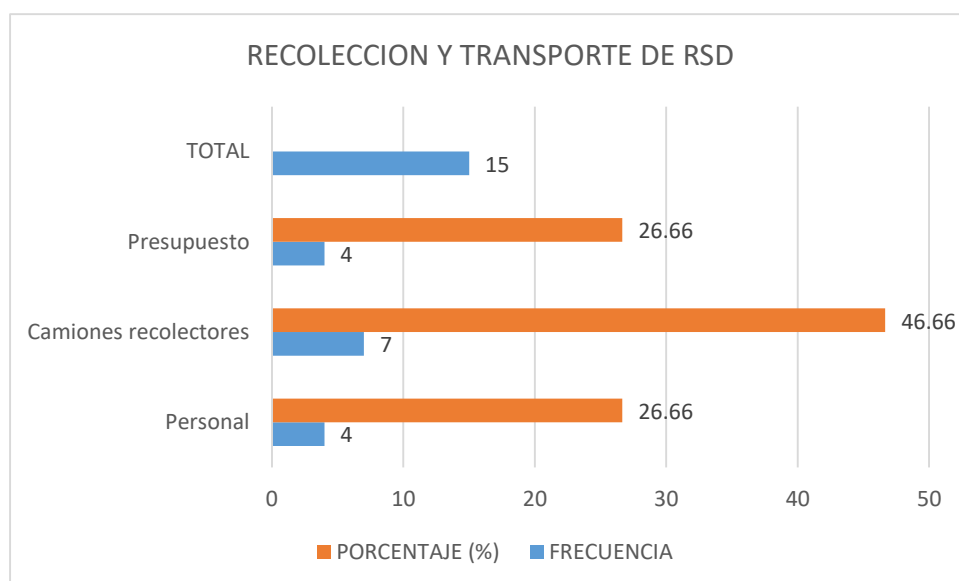
Tabla 19

Recolección y transporte de los RSD

RECOLECCION Y TRANSPORTE DE RSD	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Personal	4	26,66
Camiones recolectores	7	46,66
Presupuesto	4	26,66
TOTAL	15	

Figura 26

Recolección y transporte de los RSD



Interpretación:

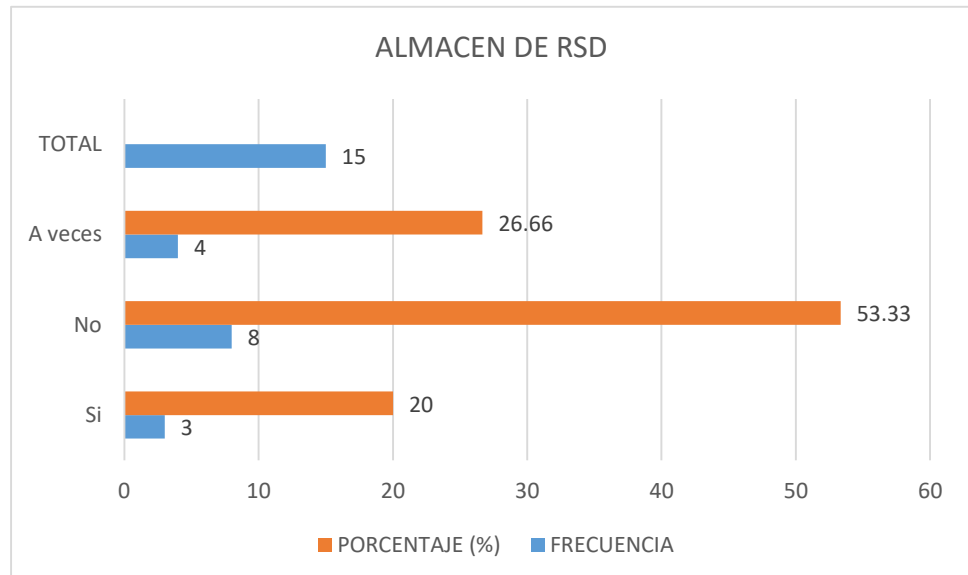
El 46,66% de los encuestados considera que el problema que tienen para la recolección y transporte de los RSD es la falta de camiones recolectores, el 26,66% responde que la falta de personal y el 26,66% indica que el presupuesto no es el adecuado.

2. ¿Cuentan con un almacén de residuos sólidos?

Tabla 20
Almacén de RSD

ALMACEN DE RSD	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si	3	20,0
No	8	53,33
A veces	4	26,66
TOTAL	15	

Figura 27
Almacén de RSD



Interpretación:

El 53,33% de los encuestados señala que no tienen un almacén para los RSD, el 26,66% responde que lo tienen a veces (alquilado) y el 20,0% indica que si tienen este almacén.

3. ¿Existe alguna asociación de recicladores que trabaje aprovechando los residuos sólidos del distrito?

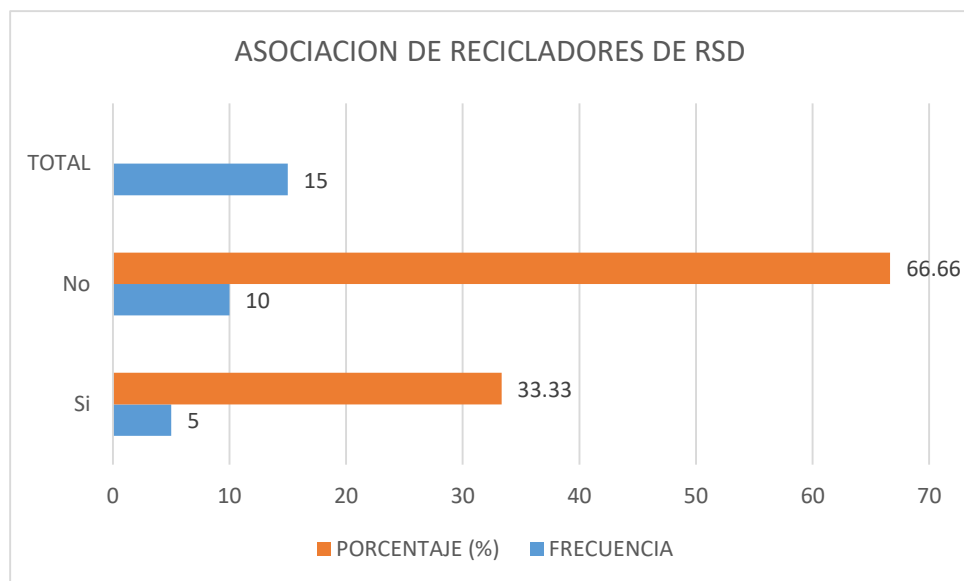
Tabla 21

Asociación de recicladores de RSD

ASOCIACION DE REICLADORES DE RSD	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si	5	33,33
No	10	66,66
TOTAL	15	

Figura 28

Asociación de recicladores de RSD



Interpretación:

El 66,66% de los encuestados señala que en el distrito no hay una asociación de recicladores formalizados y el 33,33 % indica que si existe.

4. ¿Tiene planta de compostaje?

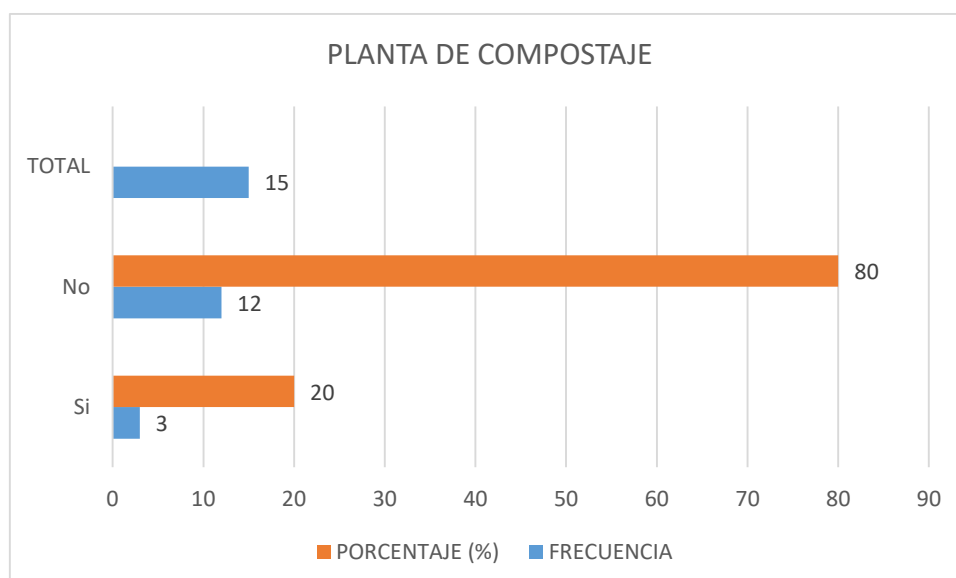
Tabla 22

Planta de compostaje

PLANTA DE COMPOSTAJE	DE	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si		3	20,0
No		12	80,0
TOTAL		15	

Figura 29

Planta de compostaje



Interpretación:

El 80,0% de los encuestados señala que en el distrito no hay una planta de compostaje para el aprovechamiento de los RSD y el 20,0 % indica que si existe.

5. ¿Qué medidas de control en el botadero están realizando para minimizar los problemas ambientales por RSD?

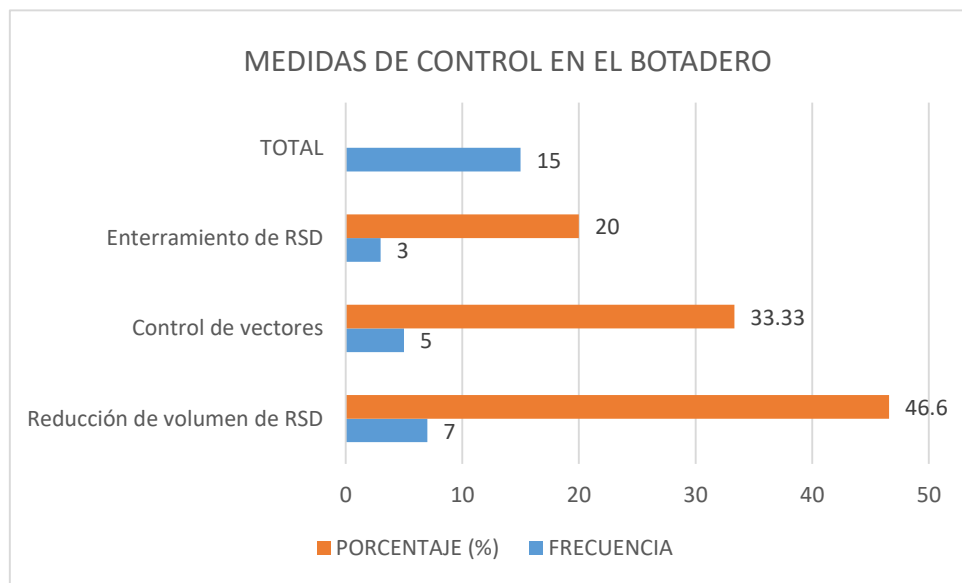
Tabla 23

Medidas de control en el botadero

MEDIDAS DE CONTROL EN EL BOTADERO	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Reducción de volumen de RSD	7	46,6
Control de vectores	5	33,33
Enterramiento de RSD	3	20,00
TOTAL	15	

Figura 30

Medidas de control en el botadero



Interpretación:

El 46,6% de los encuestados señala que realiza continuamente reducción en el volumen de los RSD, el 33,33% responde que lo hace a través del control de vectores y el 20,0% indica que realizan el enterramiento de los RSD.

6. ¿Considera usted legal y adecuado la quema de RS los botaderos?

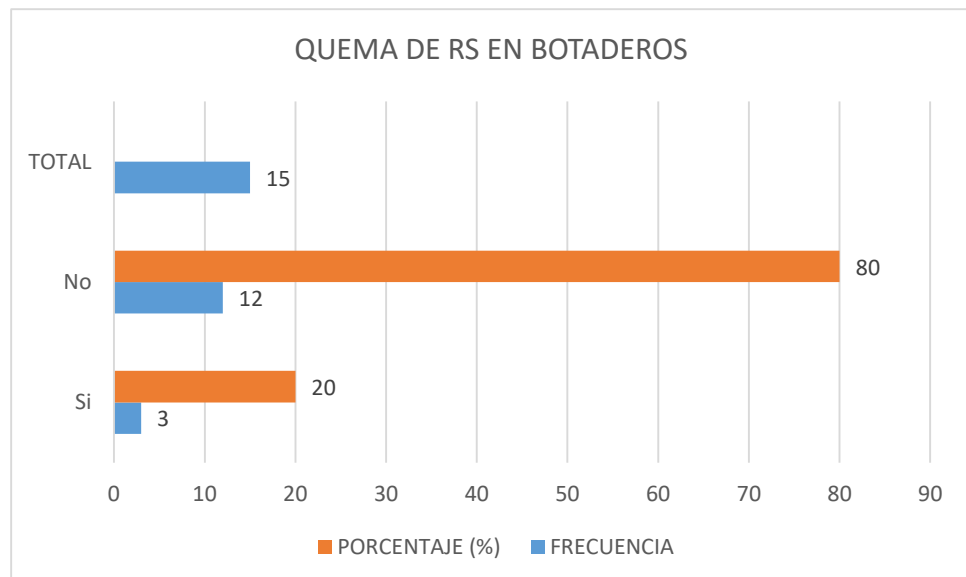
Tabla 24

Quema de RS en botaderos

QUEMA DE RS EN BOTADEROS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si	3	20,0
No	12	80,0
TOTAL	15	

Figura 31

Quema de RS en botaderos



Interpretación:

El 80,0% de los encuestados señala que no es apropiado ni legal la quema de los RSD en los botaderos y el 20,0 % indica que si se puede realizar esta incineración.

7. ¿Cree Ud. que el presupuesto anual que tiene el municipio es adecuado para que se realice una adecuada gestión de manejo de RS?

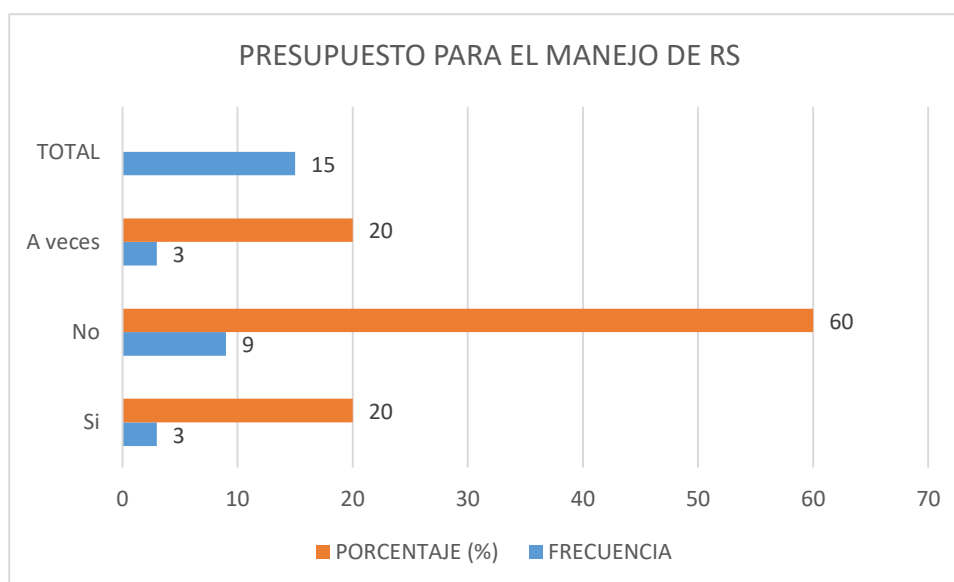
Tabla 25

Presupuesto para el manejo de RS

PRESUPUESTO PARA EL MANEJO DE RS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si	3	20,0
No	9	60,0
A veces	3	20,0
TOTAL	15	

Figura 32

Presupuesta para el manejo de RS



Interpretación:

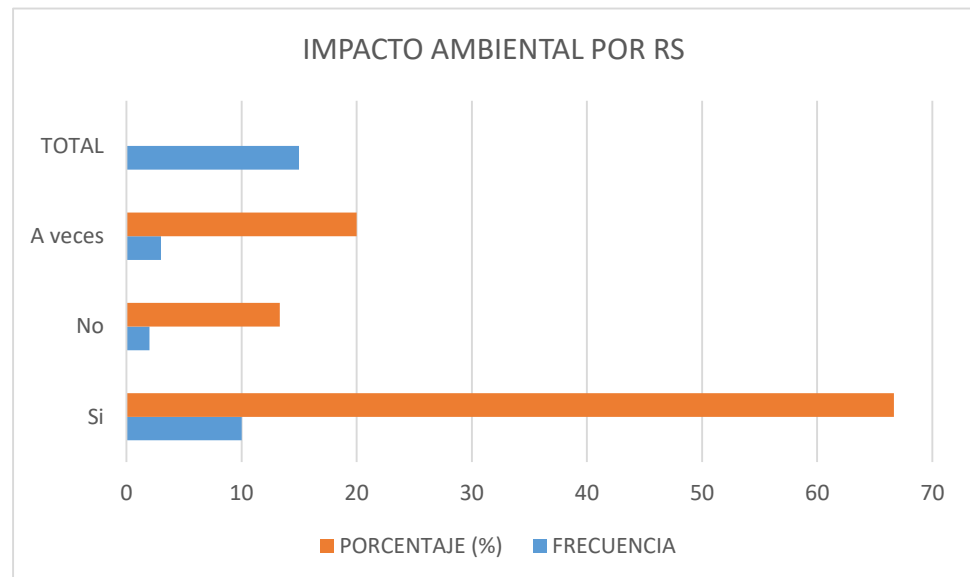
El 46,6% de los encuestados señala que el presupuesto para el manejo de los RSD no es el adecuado, el 20,00% responde que sí y el 20,0% indica que no.

8. ¿Considera ud. que los RS impactan en el ambiente y en la población?

Tabla 26
Impacto ambiental por RS

IMPACTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
AMBIENTAL POR RS		
Si	10	66,66
No	2	13,33
A veces	3	20,0
TOTAL	15	

Figura 33
Impacto ambiental por RS



Interpretación:

El 66,66 % de los encuestados señala que los RS generan impactos ambientales, el 20,00% responde que a veces y el 13,33% indica que no.

9. ¿La Municipalidad considera que los pagos de los usuarios por el recojo de los RSD es el adecuado?

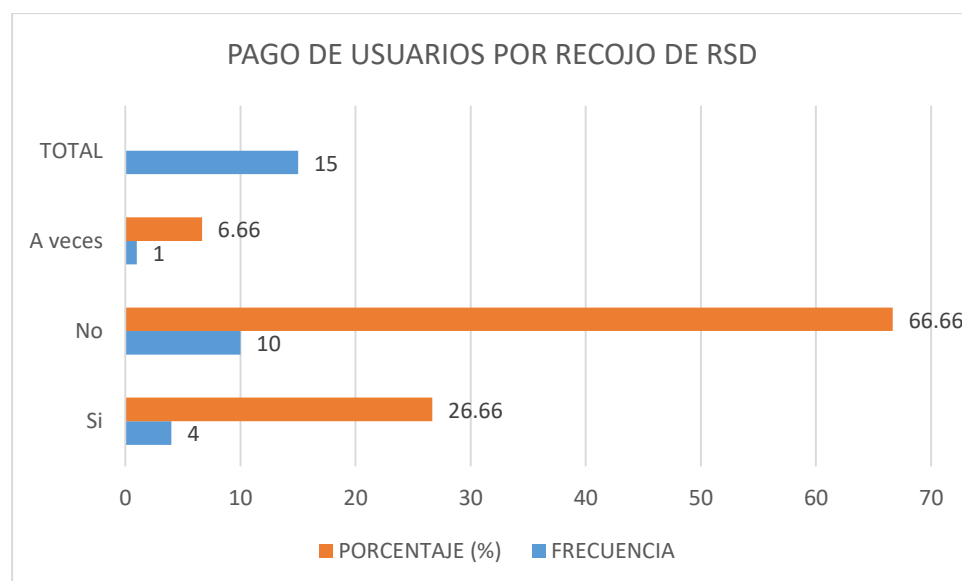
Tabla 27

Pago de usuarios por recojo de RSD

PAGO DE USUARIOS POR EL RECOJO DE RSD	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si	4	26,66
No	10	66,66
A veces	1	6,66
TOTAL	15	

Figura 34

Pago de usuarios por recojo de RSD



Interpretación:

El 66,66 % de los encuestados señala que el pago que realizan los usuarios no es el adecuado, el 26,66% responde que es el adecuado y el 13,33% indica que a veces.

10. ¿Realiza el Municipio programas/ campañas de concientización o educación ambiental en relación a los RSD?

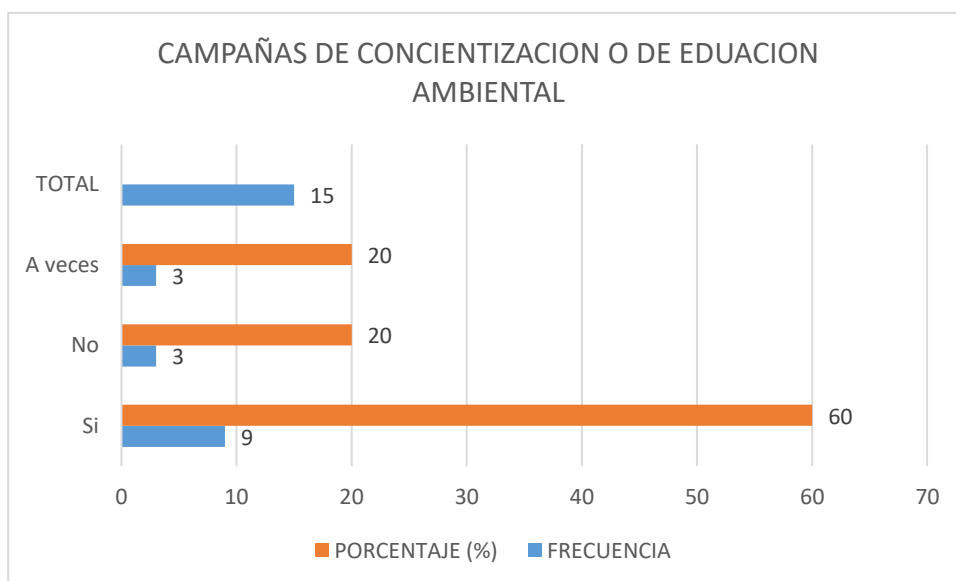
Tabla 28

Campañas de concientización o de Educación Ambiental

CAMPAÑAS DE CONCIENTIZACION O DE EDUCACION AMBIENTAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Si	9	60,0
No	3	20,0
A veces	3	20,0
TOTAL	15	

Figura 35

Campañas de concientización o de Educación Ambiental



Interpretación:

El 60,0% de los encuestados señala que la Municipalidad si realiza estas campañas de sensibilización y de Educación Ambiental, el 20,0% responde que es a veces y el 13,33% indica que no se realizan.

II. DISCUSIÓN

II.2. DISCUSION DE RESULTADOS

- Los resultados de la investigación señalan que el mayor volumen de RSD, son los orgánicos, es importante indicar que estos residuos son biodegradables y que actualmente más de la mitad de ellos son depositados en las calles, considerando que la población está aumentando en el distrito, esto generaría un problema ambiental crítico.
- Se modelaron dos escenarios con el modelo de simulación STELLA: el escenario actual de la gestión de residuos sólidos y el escenario optimizado de gestión de residuos sólidos en relación con el impacto ambiental. Para la construcción del escenario actual de los RSD, se utilizaron valores mínimos y máximos, para la tasa de producción per cápita que fue de 0,0141 a 0,015 Ton/Hab/mes y para el escenario proyectado se utilizaron criterios de mejoras en las fases: generación, almacenamiento, recolección y transporte y disposición final. La finalidad de reducir el volumen de RSD antes de que llegue a la etapa final, es que se debe realizar una GRS que debe estar basada en la sostenibilidad ambiental a través de la creación de plantas de compostaje o reciclaje.
- En relación al impacto ambiental, la mayoría de las interacciones entre los factores ambientales y las actividades de la gestión RS son neutras, y muy pocas ejercen presión negativa sobre el suelo y la calidad paisajística. Esto concuerda con lo que expresan [5] “que la acumulación de residuos sólidos representa impactos negativos a la estética, degradación del paisaje, generación de olores ofensivos y proliferación de vectores de enfermedades”. Las fases del GRS de mayor impacto negativo fueron: tratamiento y disposición final de residuos. Esto concuerda con lo que manifiesta [6] en su estudio de riesgo de contaminación por disposición

final de residuos en México, que “los sitios de disposición final son el punto más débil de los procesos de manejo de residuos y esto resulta en vectores de contaminación ambiental que afectan directamente las fuentes de agua, la calidad del aire y, en ocasiones, a los asentamientos de población aledaños”.

- Las interacciones ambientales consideradas de valoración positiva: generación de empleo, calidad de vida de la población e infraestructura de servicio público. Estos resultados de valoración positiva concuerdan con lo expuesto por [7] en el estudio de obtención de compost mediante la biotransformación de residuos, en la Habana Cuba, “que el reciclaje de algunos componentes de las basuras urbanas permite disminuir la cantidad de residuos a disponer, obteniéndose impactos positivos, para el medio ambiente y la economía”.
- De la encuesta realizada a los pobladores en relación al impacto ambiental el 86,95% de los encuestados considera que los RSD generan impactos ambientales y el 13,04% señala que produce impactos, asimismo, en relación a la misma pregunta realizada a los funcionarios de la Municipalidad del distrito de La Tinguina el 66,66 % de los encuestados señala que los RS generan impactos ambientales, el 20,00% responde que a veces y el 13,33% indica que no.

V. CONCLUSIONES

1. Se aplicó el modelo de simulación con Stella, para el periodo de 10 años (2020-2030) se ha estimado que, la valorización de residuos sólidos municipales se incrementara considerando que la población del distrito de La Tinguña aumentara progresivamente, por lo tanto, la aplicación del modelo de simulación servirá como herramienta de apoyo en la gestión optimizando el manejo de los RSM.
2. Se identificó tres variables para elaborar la propuesta del modelo de simulación actual y el modelo de simulación propuesto, para el manejo de RSM del distrito de La Tinguña: Población, manejo de residuos sólidos y presupuesto asignado por el MEF, (Decreto Legislativo N°1278, que aprueba la de gestión integral de Residuos y su reglamento aprobado con Decreto Supremo N°014-2017-MINAM).
3. Se realizó la simulación del modelo propuesto con Stella aplicando la data: población, manejo de residuos sólidos, presupuesto proyectado a 10 años. Según los resultados obtenidos en la simulación se observa que ha disminuido la generación de residuos sólidos al implementar apropiadamente la valorización orgánica e inorgánica optimizando el manejo de RSM y su disminución en la disposición final en el distrito.
4. La mayoría de las interacciones entre los factores ambientales y las fases de la gestión de RS fueron neutras. Los factores ambientales de mayor presión negativa fueron la erosión del suelo, desechos sólidos esparcidos y la calidad visual y paisajística. Las fases de gestión de los RS de mayor impacto negativo fueron: tratamiento y disposición final de residuos. Las interacciones ambientales de valoración positiva fueron generación de empleo, calidad de vida de la población e infraestructura de servicio público. Según la valoración de impactos ambientales, la generación de empleo fue la actividad de alta significancia.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar campañas de concientización en el distrito de La Tinguña para incentivar a los pobladores a reciclar como alternativa ante el constante incremento en la producción de residuos sólidos, con el fin de reducir la cantidad de residuos destinados a disposición final y producir impactos favorables para el medio ambiente y la economía local.
2. A partir de los resultados de la investigación, realizar muestreos de campo para determinar los coeficientes de producción de residuos diarios y semanales y definir una estrategia de almacenamiento de residuos con el fin de identificar las características de los contenedores y posteriormente optimizar las rutas de recogida.
3. Realizar un estudio de optimización de las rutas de recogida con el fin de recoger los residuos con criterios de coste-beneficio, características de densidad de población, vías de acceso, producción de residuos per cápita, e implementar gradualmente el compostaje u otras técnicas de valorización.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] S.J., Hernández Jurado, S.J. (2018). “Proyección de los efectos de desechos tecnológicos en el medio ambiente, caso botadero municipal zona Villa Ingenio Ciudad De El Alto”. Tesis. Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia, 2018.
- [2] C.E., Toca Torres. J, Carrillo Rodríguez, “Modelo ambiental para una ciudad capital”. Artículo científico. *Civilizar*13 (24): 165-180, enero-junio de 2013.
- [3] J.C., Lujan Guillen., R.J. Cucho Rojas. “Implementación de modelo de simulación con Stella para la optimización del manejo de residuos sólidos municipales del distrito Tambo Mora”. Tesis. Universidad Nacional del Callao. Lima, 2020.
- [4] J, Arcil. Dinámica de sistemas. Madrid: ISDEFE, 1995.
- [5] E., Márquez. & J., Rosado. Clasificación e impacto ambiental de los residuos sólidos generados en las playas de Riohacha, La Guajira, Colombia. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, pp. 118-128. 2011
- [6] G., Bernache. Riesgo de contaminación por disposición final de residuos. Un estudio de la región centro occidente de México. *Rev. Int. Contam. Ambient vol.28supl.1*, 97-105. 2012.
- [7] C., García-Ramos., N. J., Arozarena-Daza., F., Martínez-Rodríguez., M., Hernández-Guillén., J.Á., Pascual-Amaro. & D., Santana-Gato. Obtención de compost mediante la biotransformación de residuos de mercados agropecuarios. *Cultivos Tropicales (Vol. 40, Issue 2)*. 2019.