

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y POTENCIAL DE  
REAPROVECHAMIENTO PARA RECICLAJE EN LA CIUDAD DE YUNGUYO,  
YUNGUYO-PUNO 2017**

**TESIS  
PRESENTADO POR:**

**Bach. SONIA MARITZA CAHUAYA INQUILLA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PUNO – PERÚ**

**2017**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y POTENCIAL DE  
REAPROVECHAMIENTO PARA RECICLAJE EN LA CIUDAD DE YUNGUYO,  
YUNGUYO-PUNO 2017

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

Bach. SONIA MARITZA CAHUAYA INQUILLA  
**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR:**

**PRESIDENTE:**

M.Sc. Elisban Uriel Huanca Quiroz

**PRIMER MIEMBRO:**

M.Sc. Jesús Sánchez Mendoza

**SEGUNDO MIEMBRO:**

Mg. María Isabel Vallenás Gaona

**DIRECTOR / ASESOR:**

Mg. Martha Elizabeth Aparicio Saavedra

Área : Ciencias Biomédicas  
Sub línea : Calidad Ambiental  
Tema : Residuos Sólidos

Fecha de sustentación: 29 de diciembre de 2017

**DEDICATORIA**

*A mis adorados padres Donato y Beatriz, por brindarme su amor incondicional, apoyarme en todos los proyectos que emprendo y por creer en mí. A toda mi familia que me ha brindado su apoyo incondicional, este logro es en gran parte gracias a ustedes.*

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Nacional del Altiplano y la Facultad de Ciencias biológicas por brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

A mi directora de tesis Mg. Martha Elizabeth Aparicio Saavedra, por brindarme su apoyo y amplios conocimientos para la realización de esta investigación.

A mis jurados M.Sc. Elisban Uriel Huanca Quiroz, M.Sc. Jesús Sánchez Mendoza, Mg. María Isabel Vallenás Gaona, por haberme apoyado en el desarrollo de la investigación y brindar sus conocimientos para la mejora del trabajo.

A todos mis maestros de la Facultad de Ciencias Biológicas, gracias por brindarnos sus conocimientos y experiencias para nuestro propio crecimiento, a todos ustedes les estaré eternamente agradecida.

Al Dr. Buenaventura O. Carpio Vásquez por ser un ejemplo a seguir, por haberme brindado su apoyo en los inicios de la carrera, gracias por ofrecer su inspiración de que podemos hacer un mundo mejor, actuando con disciplina y con deseo de superación, pues como usted dice “uno nunca deja de aprender”, muchas gracias por sus enseñanzas.

A Roger Vega y Dennis Mabel Valenzuela por brindarme su valioso apoyo, cariño y su paciencia durante este tiempo, ustedes me enseñaron que los obstáculos se pueden superar con una sonrisa, mirando siempre adelante.

A todos los amigos que hice durante esta vida y aquellos que ya no están, agradecerles por haberme dejado tantas enseñanzas de vida, los llevo en mi corazón y espero que en donde estén, la vida les esté sonriendo.

## INDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	10
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	12
1.1. Objetivo general.....	13
1.2. Objetivos especificos .....	13
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	14
2.1. ANTECEDENTES .....	14
2.2. MARCO LEGAL.....	16
2.3. MARCO TEÓRICO .....	18
2.4. MARCO CONCEPTUAL .....	24
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> .....	26
3.1. Área de Estudio.....	26
3.2. Tipo de investigación.....	26
3.3. Población y tamaño de muestra .....	27
3.4. Materiales .....	29
3.5. Metodología.....	30
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	38
4.1. Percepción de la población sobre el manejo de residuos sólidos en la ciudad de Yunguyo.....	38
4.2. Caracterización de la producción y composición física de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Yunguyo. ....	47
4.3. Cantidad de residuos sólidos reciclables y proyección de generación según participación de la población. ....	51
4.4. Potencial de aprovechamiento de residuos domiciliarios reaprovechables .....	53
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	58
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	59
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	60
<b>ANEXOS</b> .....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Precios de residuos plásticos en Lima y Callao, agosto del 2002. ....	23
<b>Figura 2.</b> Localización del proyecto de investigación en la ciudad de Yunguyo, agosto a octubre del 2017.....	26
<b>Figura 3.</b> Método de cuarteo para el cálculo de composición física de residuos sólidos generados en la ciudad de Yunguyo 2017, según Hojas de divulgación técnica de la OPS (2005).....	32
<b>Figura 4.</b> Ocupación de los jefes de familia de la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.....	38
<b>Figura 5.</b> Almacenaje de los residuos sólidos generados en viviendas urbanas del distrito de Yunguyo, periodo 2017.....	39
<b>Figura 6.</b> Porcentaje de familias que mantienen sus recipientes de residuos tapados, periodo 2017.....	40
<b>Figura 7.</b> Tiempo en el que se llena el recipiente de basura en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.....	40
<b>Figura 8.</b> Incidencia de desechos que se generan en mayor cantidad en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.....	41
<b>Figura 9.</b> Porcentaje de familias que reciben el servicio de recolección en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.....	41
<b>Figura 10.</b> Frecuencia de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.....	42
<b>Figura 11.</b> Forma de recolección de los residuos sólidos generados en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.....	43
<b>Figura 12.</b> Porcentajes de la población que recibió charlas de capacitación sobre residuos sólidos en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.....	44
<b>Figura 13.</b> Disposición a segregar los residuos sólidos generados en la fuente por la población de la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.....	44
<b>Figura 14.</b> Residuos reciclables a segregar según la población de la ciudad Yunguyo, periodo 2017.....	45
<b>Figura 15.</b> Disponibilidad a pagar por un servicio optimizado de recolección de residuos en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017. ....	47
<b>Figura 16.</b> Composición porcentual de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Yunguyo, agosto – octubre, 2017.....	49

<b>Figura 17.</b> Composición de residuos reciclables y no reciclables en residuos domiciliarios de la ciudad de Yunguyo, agosto - octubre del 2017. ....	51
<b>Figura 18.</b> Generación de residuos sólidos ton/año en la ciudad de Yunguyo proyectada al 2022. ....	54
<b>Figura 19.</b> Recicladores informales (izquierda) en el botadero municipal de la ciudad de Yunguyo ubicado en CP de Imicate ,2017. ....	76
<b>Figura 20.</b> Disposición final de residuos sólidos de la ciudad de Yunguyo, se observa el cubrimiento de la basura con capas de tierra, 2017 .....	76
<b>Figura 21.</b> Capacitación al personal de apoyo participante en la investigación realizada en la ciudad de Yunguyo de agosto a octubre del 2017.....	77
<b>Figura 22.</b> Personal que participo en la investigación, Yunguyo 2017. ....	77
<b>Figura 23.</b> Vehículo utilizado para la recolección de residuos sólidos en la ciudad de Yunguyo, octubre 2017. ....	78
<b>Figura 24.</b> Recolección de residuos sólidos de hogares seleccionados en la ciudad de Yunguyo, octubre del 2017. ....	78
<b>Figura 25.</b> Muestras codificadas transportadas para su caracterización física en la ciudad de Yunguyo, octubre del 2017.....	79
<b>Figura 26.</b> Entrevista a madre de familia y recojo de residuos sólidos, Yunguyo periodo agosto a octubre del 2017.....	79
<b>Figura 27.</b> Descarga de los residuos en el lugar donde se llevó a cabo el estudio, Parcialidad Chambi Santa Cruz, Yunguyo, octubre del 2017.....	80
<b>Figura 28.</b> Sacos de segregación de residuos según la clasificación de (MINAM, 2015).....	80
<b>Figura 29.</b> Personal realizando la segregación según método de cuarteo (MINAM, 2015), Yunguyo 2017.....	81
<b>Figura 30.</b> Segregación de residuos sólidos, residuos categorizados como “otros” (izquierda), orgánicos (centro), madera y follaje (derecha), Yunguyo, octubre del 2017. ....	81
<b>Figura 31.</b> Personal debidamente uniformado realizando la segregación, Yunguyo 2017.....	82
<b>Figura 32.</b> Pesado de los residuos sólidos generados en la ciudad de Yunguyo, octubre 2017. ....	82
<b>Figura 33.</b> Equipo de trabajo que participo de la investigación, realizado en la ciudad de Yunguyo de agosto a octubre del 2017.....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Enfermedades causadas por vectores de residuos sólidos de origen municipal.....	21
<b>Tabla 2.</b> Proyección de la población y número de viviendas urbanas del distrito de Yunguyo, agosto a octubre del 2017.....	28
<b>Tabla 3.</b> Análisis estadístico descriptivo.....	46
<b>Tabla 4.</b> Generación per cápita en viviendas urbanas de la ciudad de Yunguyo, agosto a octubre del 2017.....	48
<b>Tabla 5.</b> Análisis estadístico para la validación de la generación per cápita. ....	48
<b>Tabla 6.</b> Porcentaje de materiales reciclables y no reciclables de la ciudad de Yunguyo, agosto-octubre del 2017. ....	50
<b>Tabla 7.</b> Generación de residuos reciclables según participación de la población de la ciudad de Yunguyo, agosto - octubre del 2017.....	52
<b>Tabla 8.</b> Proyección de la generación mensual y anual de residuos sólidos de las viviendas de la ciudad de Yunguyo.....	53
<b>Tabla 9.</b> Residuos reaprovechables y reciclables con potencial de comercialización en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.....	55
<b>Tabla 10.</b> Canasta de precios estimados de residuos comercializables para el 2017.....	55
<b>Tabla 11.</b> Ingresos económicos por la venta de material reciclable en la ciudad de Yunguyo, periodo agosto a octubre del 2017.....	56
<b>Tabla 12.</b> Generación de residuos sólidos durante los ocho días de muestreo en la ciudad de Yunguyo, estudio realizado de agosto a octubre del 2017.....	66
<b>Tabla 13.</b> Análisis estadístico de las muestras de residuos sólidos de Yunguyo, realizado de agosto a octubre del 2017. ....	69
<b>Tabla 14.</b> Validación de las muestras y pesos calculados en la ciudad de Yunguyo, estudio realizado entre agosto a octubre del 2017.....	71
<b>Tabla 15.</b> Ficha de composición de Residuos Sólidos urbanos adoptado de Guia Metodologica para la realizacion de estudios de caracterizacion de residuos solidos (MINAM , 2015).....	72



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CEPIS: (OPS)	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
DIGESA:	Dirección General de Salud Ambiental.
GPC:	Generación Per Cápita
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática.
MEF:	Ministerio de Economía y Finanzas.
MINAM:	Ministerio del Ambiente.
OPS:	Organización Panamericana de la Salud.
PET:	Teleftarato de Polietileno.
PIGARS:	Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.
TC:	Tasa de crecimiento Intercensal

## RESUMEN

El problema del inadecuado manejo y disposición final de residuos sólidos, se ha incrementado en la ciudad de Yunguyo, tanto por el crecimiento poblacional como por la carente educación ambiental de los ciudadanos, al desconocer el potencial de aprovechamiento y los impactos económicos que genera tal actividad, el reciclaje es una alternativa que reducirá ampliamente los residuos eliminados indiscriminadamente, mejorando así la calidad ambiental y por ende la calidad de vida. La investigación se llevó a cabo entre los meses de agosto a octubre del año 2017, el objetivo de la investigación fue determinar la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios, cantidad de residuos reciclables y su potencial de reaprovechamiento. El tamaño de muestra que se tomó para la investigación fue de 86 viviendas con un 15% de contingencia, se comenzó por la capacitación al personal participante del estudio y jefes de hogar participantes, seguidamente durante 8 días consecutivos se realizó la recolección de los residuos sólidos domiciliarios generados los cuales fueron codificados para su identificación, se descartó la muestra del primer día de recolección considerado como día "0", realizando la recolección en una moto carga. La generación per cápita (GPC) hallada fue de 0.30 kg/hab/día en la ciudad de Yunguyo, así mismo según la proyección de la población total (13987) una generación diaria de 4.2 toneladas de residuos sólidos; del total de los residuos sólidos se halló que la materia orgánica compostificable y residuos reciclables tienen un porcentaje de 65.36% siendo la fracción potencialmente recuperable. Mensualmente se pueden recuperar 34.44 toneladas de residuos sólidos re aprovechables con una estimación de ingresos por comercialización de s/ 6043.48 Soles/Mes y s/ 72521.76 al año con un 25% de potencial de segregación de la población urbana del distrito de Yunguyo.

**Palabras Clave:** caracterización, reaprovechamiento, reciclaje, residuos sólidos domiciliarios.

**ABSTRACT**

The problem of inadequate management and final disposal of solid waste has increased in the city of Yunguyo, both for population growth and lack of environmental education of citizens, to know the potential for exploitation and Economic impacts generated by this activity will greatly reduce waste eliminated indiscriminately, so improving environmental quality and the quality of life. The research was conducted between the months of August to October of the year 2017, the objective of the research was to determine the per capita generation of solid household waste, amount of recyclable waste and its potential for reuse. The sample size that was taken for the research was 86 housings with a 15% contingency, the training was started for the study's participating staff and participating heads of households, then for 8 consecutive days the collection of The solid household waste generated which were codified for identification, the sample of the first day of collection considered as day "0" was discarded, making the collection on a motorbike cargo. The per capita generation (GPC) found was 0.30 kg/hab/day in the city of Yunguyo, as well as the projection of the total population (13987) a daily generation of 4.2 tons of solid waste; of the total solid waste is found that the organic matter compostificable and recyclable waste have a percentage of 65.36% being the fraction potentially recoverable. Monthly can recover 34.44 tons of solid waste re-usable with an estimation of revenue by marketing S/6043.48 Suns/month and S/72521.76 a year with a 25% potential segregation of the urban population of the district of Yunguyo.

**Key words:** Characterization, reuse, recycling, solid household waste.

## I. INTRODUCCION

En la actualidad, según el Sexto Informe sobre Generación de Residuos Sólidos en el Perú (MINAM, 2014), se genera en promedio un GPC de 0.84 kg de residuos sólidos de origen municipal a nivel nacional, de los cuales el 70% van a terminar en basureros informales o es dispuesta a los ríos, lagos y al mar generando la pérdida de los espacios públicos, ecosistemas naturales, ocasionando la contaminación del suelo, aire y cuerpos de agua, los cuales se van convirtiendo en focos latentes de transmisión de plagas y enfermedades así como dificultades en la salud pública (Aguilar *et al.*, 2010).

En nuestro país el problema de la inadecuada gestión de residuos sólidos se puede observar en el manejo inadecuado de los mismos (MINAM, 2013), este hecho se repite en muchas localidades, no consiguen una solución completa del problema de los residuos sólidos; motivo por el cual la basura es colocada finalmente en botaderos municipales, acumulados en calles, fuentes de agua (Gaviria & Soto, 2007), en ciertos casos son utilizados de manera recurrente como alimento para cerdos, lo que conlleva a un potencial riesgo para la salud de los habitantes de un determinado espacio geográfico incumpliendo con las exigencias técnicas, sanitarias y ambientales para poder prevenir y fiscalizar la contaminación de los ecosistemas. (Sáez, 2014).

La recuperación de materiales para reciclarlos representa una respuesta a la escasez, se trata de una actividad económica en la cual los individuos y las sociedades tratan de hacer un uso más eficaz de los recursos (Medina, 1999), lo que de aprovecharse generaría puestos de empleo y la reducción de la pobreza, siempre tomando en cuenta aspectos técnico-operativos que coadyuven a un servicio eficiente y seguro; la implementación del reaprovechamiento de residuos sólidos a partir de las fuentes de producción, posibilitaría la generación de beneficios monetarios y ambientales (Aguilar *et al.*, 2010), principalmente en la reducción del volumen de residuos generados de esa manera alargar la duración útil de los lugares de disposición final o botaderos controlados (Maldonado, 2006). Es necesario no olvidar que el eslabón más importante, es la participación ciudadana y la educación ambiental, es necesaria la inclusión de la población en la gestión ambiental (Heras, 2003) de los residuos sólidos, todo esto según el MINAM se logra mediante la educación ambiental tanto formal como informal.

El estudio contribuirá a la toma de decisiones sobre la mejora de los servicios de recolección, limpieza municipal, implementación de un programa de segregación, en donde los pobladores serán sensibilizados sobre la adecuada segregación de residuos

sólidos municipales y su importancia como actores de cambio; se plantearon los siguientes objetivos:

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios, cantidad de residuos reciclables y su potencial de reaprovechamiento en la ciudad de Yunguyo.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Caracterizar la producción y composición física de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Yunguyo.
2. Determinar la cantidad de residuos sólidos reciclables y proyección de generación según participación de la población.
3. Precisar el potencial de aprovechamiento de residuos domiciliarios reciclables.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. ANTECEDENTES

La elevada producción de residuos sólidos domiciliarios y el defectuoso manejo de los mismos se ha convertido en un problema constante en la mayoría de ciudades del país (Oliveira, 2014), debido a diversos factores tales como el crecimiento exponencial de la población, el aumento de residuos que generan las poblaciones el cual crece progresivamente (Medina, 1997), contamina el suelo, el agua, el aire y para su aislamiento ocupa elevados espacios por lo que se ha convertido en un problema social y de salud pública, a partir del año 2001 el Estado Peruano favorece las políticas como leyes y regulaciones los cuales instituyen las obligaciones de los municipios en materia ambiental (MINAM, 2014).

Existe la obligación de mejorar la administración del tema de residuos sólidos en las ciudades (Acurio *et al.*, 1997), pues los hábitos que están orientados al consumismo, así como la migración de las zonas rurales a las ciudades, son causas que influyen en la producción y de la composición de los residuos sólidos (Eguizabal, 2009), estos van desde componentes de origen orgánico hasta plásticos los cuales se diferencian por degradarse en espacios extensos de tiempo, cabe destacar que hay una mayor producción de residuos sólidos orgánicos en las familias del sector urbano a comparación de las familias del área rural (Castillo, 2014).

Ojeda (2016) refiere que la generación per cápita de residuos sólidos, es una medida muy importante para la toma de decisiones de administración y disposición final de los desechos sólidos (Taboada *et al.*, 2009), los resultados en la constitución de residuos sólidos nos proporcionan las bases necesarias para poder estimar la posibilidad de implementar algún tipo de tratamiento de dichos residuos; en el Perú la generación per cápita (GPC) para el año 2013 tuvo un valor 0,56 kg/hab./día en el ámbito nacional (MINAM, 2014) así como la composición física de los residuos sólidos municipales en nuestro país se compone en promedio de un 54.5% de residuos orgánicos, un 20.3% de material reciclable, y un 25.2 % de otros residuos de la fracción reciclable (Eguizabal, 2013).

Soto (2015) determinó que en el Centro Poblado Mina Rinconada la GPC es de 0.81 kg/hab./día y que del total de residuos general el 74.44% de los residuos sólidos están compuestos de materia orgánica (52.08%), residuos sanitarios (11.76%) y residuos inertes (10.60%) la cantidad total producida de residuos sólidos en el Centro Poblado Mina

Rinconada fue de 21.37 ton/día, 640.96 ton/mes y 7798.36 ton/año mientras que Limachi (2014) en la ciudad de Ayaviri afirma que en la composición de material reciclable el papel representa el 26.9%, plástico PET 35.8% y metal 37.3%, haciendo potencialmente rentable la comercialización de estos materiales, la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios reciclables del distrito de Ayaviri fue de 0.01 kg/hab/día.

Mamani (2016) en el distrito de Antauta, obtuvo que el 74.13% de residuos tienen potencial de recuperación y reaprovechamiento, de los cuales el 55.07% fueron residuos reciclables compostables, 19.06% son residuos reciclables que se puede comercializar y 25.87% no son factibles de recuperar (no reciclables) que requieren la disposición final. Además refiere que es posible recuperar 3.87 t/mes de residuos reciclables comerciables (papel blanco, botellas de vidrio, plástico PET, plástico duro (PEAD), metales ferrosos y caucho) y por su comercialización se obtendría hasta S/ 1,749.90 soles/mes en México, (Sánchez, 2007) se determinó que el mercado de materiales recuperables como el cartón, plástico, papel, PET, lata y poliuretano, tiene un costo por su recuperación de \$8,131.1 pesos por día si se tiene un buen control en la separación de residuos.

Un estudio de caracterización de residuos sólidos es una herramienta que nos permite obtener mucha información de los residuos sólidos (Cantanhede, 2005), con el objetivo de plantear de manera técnica los sistemas de acopio, limpieza, recolección, traspaso y disposición final de los desechos (ECO, 2013).

Los municipios, a partir de su PIGARS tienen la obligación de ejecutar programas de recogida diferenciada y en la fuente, involucrando a los recicladores (MINAM, 2015) de esta manera se genera empleo sostenible y los municipios propician que los residuos reciclables generados por su población tengan un valor y su minimización, los cuales deben depositarse finalmente en un relleno sanitario (Venegas, 2013), sería posible recuperar y reciclar: plásticos, papel y cartón, aluminio, vidrio para su reaprovechamiento y materia orgánica (para fabricar composta) estos materiales (Saldaña, 2013), dejando de lado la materia orgánica, son recuperados de manera informal por recicladores que entregan estos materiales directamente a los acopiadores más grandes que luego los revenden a asociaciones que los procesan (Toledo & Lujan, 2008), la organización de los recicladores puede convertir la administración y el reciclaje en una oportunidad muy importante para la inserción social de tal manera contribuir a la mejora de los medios de trabajo, la salud de los trabajadores y la situación económica de las familias que dependen de tal actividad (Venegas, 2013).

## 2.2. MARCO LEGAL

El marco legal existente en el Perú relacionado con el manejo de los residuos sólidos es el siguiente

### 2.2.1. Constitución Política del Perú, 1993 – Artículo 195

Los gobiernos de las localidades promueven el progreso y la economía local y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en conformidad con las estrategias y propósitos de las regiones y nacionales de desarrollo.

#### **Ley N° 28611, Ley General del Ambiente**

Es la política para la apropiada gestión ambiental, que establece los principios y normas básicas para verificar el desempeño del deber de favorecer a una buena práctica gestión ambiental.

#### **Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental**

Esta ley nos dice que la gestión ambiental en el país se preside por las nociones de consecución obligatoria de la Política Nacional del Ambiental, plan de acción y las políticas que se dicten para lograr sus objetivos.

#### **Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos – Modificada por D.S. N° 1065.**

Esta Ley se da en atención a las actividades, métodos y sistematizaciones de la gestión y manipuleo de residuos sólidos, desde la generación hasta su depósito final.

#### **Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades**

En su artículo 80°, se señala que son funciones concretas de los municipios el saneamiento, sanidad y salud en el marco de su jurisdicción.

#### **D. S. N° 014 – 2011 – MINAN, Plan Nacional de Acción Ambiental – PLANAA PERÚ: 2011 – 2021**



Su objetivo general es mejorar la calidad de vida de las personas, avalando la presencia de ecosistemas sanos, viables a largo plazo; de la misma forma velar por el desarrollo sostenible del país.

### **Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos**

Tiene dentro de sus finalidades específicas el promover la adopción de modalidades de consumo sostenible y reducir al mínimo la generación de residuos sólidos y acrecentar la acción de reusar y el reciclar, con el fin de que sea amigable con el medio ambiente.

## 2.3. MARCO TEÓRICO

### 2.3.1. Definición de residuos sólidos

En el Perú, el Artículo 14° de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, precisa que los residuos sólidos son aquellas sustancias ,algunos productos o derivados en estado compacto o semisólido (Puerta, 2004), que son dispuestos por la fuente de generación, entonces se puede definir a los residuos sólidos como, todo material descartado por la actividad humana, que no teniendo una utilidad inmediata se transforma en indeseable (Heimlich *et al.*, 2007) , los residuos sólidos urbanos han sido en el pasado considerados como desperdicios, es decir aquello que deja de tener utilidad ( Fernando *et al.*, 2014) y del cual hay que deshacerse , pero en las últimas décadas, este concepto ha ido cambiando hasta llegar hoy día a tornarse los residuos en una fuente potencial como recurso para su recuperación (Estay, 2010).

### 2.3.2. Clasificación de residuos solidos

#### Por su gestión

- a) **Residuos de gestión municipal:** pertenecen a los residuos domésticos (restos de alimentos, papel, botellas, latas, pañales descartables, entre otros); comercial (papel, embalajes, restos del aseo personal, y similares); limpieza urbana (limpieza de calles y vías, maleza y otros), y de aquellos productos que provienen de acciones que generen restos afines, estos deben ser depositados en rellenos sanitarios (Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos).
- b) **Residuos de gestión no municipal:** son los que debido a sus particularidades o al manejo al que deben ser sometidos, significan un riesgo potencial para la salud o el ambiente. Tales como los residuos férreos que contengan plomo o mercurio, así también los residuos de plaguicidas, los herbicidas, entre otros, estos deben ser depositados en rellenos de seguridad (Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos).

### Según su peligrosidad

- a) **Residuos sólidos peligrosos:** Son residuos sólidos peligrosos aquellos que por sus peculiaridades o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un potencial riesgo para la salud o el ambiente (Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos).
  
- b) **Residuos sólidos no peligrosos:** Los desechos no peligrosos son aquellos procedentes generados por los pobladores en cualquier lugar y proceso de su actividad y que no representan ningún riesgo para la salud y el ambiente (Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos).

#### 2.3.3. Caracterización de residuos sólidos domiciliarios

La determinación mediante las peculiaridades de los desechos sólidos generados en las viviendas, resulta constituirse en el estudio de la cantidad y particularidades de los residuos que generan en las viviendas y es un dato técnico bastante importante que nos genera la suficiente información para mejorar los procesos de cualquier sistema de gestión de residuos sólidos generados en el espacio municipal (ALCAS et al., 2005).

#### 2.3.4. Producción Per Cápita

La producción per cápita, PPC, se define como la cantidad generada de residuos por un habitante por día (Kg/habitante x día) (Zafra, 2009), este indicador permite relacionar la cantidad de desechos producidos por cada persona durante un espacio de tiempo. Se obtiene de la división entre los kilos de desechos recolectados (procedente de los hogares) y el número de personas que viven en la vivienda (MINAM, 2015).

- a) **Composición de los residuos sólidos municipales**

Es importante tener conocimiento sobre la composición física, cada uno de los componentes particulares que constituyen el flujo de los residuos y su distribución relativa dada regularmente como proporción en peso (Zafra, 2009) ; una clasificación de los componentes es por su característica orgánica (combustible) e inorgánica, la parte que arde incluye residuos como el papel, cartón, plásticos, textiles, goma, cuero, madera, residuos de jardín y de alimentos , mientras que la

inorgánica está formada principalmente por vidrio, cerámica, metales y cenizas (ASTM, 1992).

### **2.3.5. Residuos sólidos aprovechables**

Los residuos aprovechables se dividen en residuos orgánicos de rápida degradación que incluyen los restos de alimentos y residuos de jardinería, seguidamente los residuos reciclables o aprovechables los cuales incluye los materiales no incluidos en la categoría de residuos orgánicos de rápida degradación (Jaramillo, 2002) ;los cuales tienen potencial para la venta, estos son útiles como materia base para obtener nuevos productos a base de ellos y como se refirió anteriormente tienen un valor en la sucesión productiva (Marmolejo *et al*, 2009) ; por último los materiales que no se pueden aprovechar o de rechazo definido como aquellos que por sus peculiaridades físicas, químicas o biológicas no pueden reaprovecharse porque no tienen demanda en el mercado. El reaprovechamiento consiste en volver a beneficiarse con un bien ya usado para ello es necesario juntar y diferenciar los residuos sólidos primeramente, para poder manejarlos de manera específico, para ello, se separan y diferencian entre materiales orgánicos e inorgánicos, secos o húmedos (MINAM, 2010).

### **2.3.6. Riesgos y efectos del inadecuado manejo de residuos solidos**

#### **Enfermedades relacionadas con los residuos sólidos municipales**

Los desechos sólidos a modo de origen directo de enfermedades no se encuentran bien determinado, sin embargo, se les atribuye una ocurrencia significativa en la transferencia de algunas enfermedades (Jaramillo, 1991) para percibir con mayor claridad los efectos de los residuos sólidos en la salud de las personas, es obligatorio diferenciar entre los riesgos directos e indirectos (Puerta, 2004).

**Tabla 1.** Enfermedades causadas por vectores de residuos sólidos de origen municipal.

Vectores	Forma de transmisión	Principales enfermedades
Ratas	A través de mordeduras, orina, heces.	Peste Bubónica
	A través de pulgas que viven en el cuerpo de la rata	Tifus Leptospirosis
Moscas	Por vía mecánica (alas, patas, cuerpo)	Fiebre tifoidea Salmonelosis Cólera
	A través de heces y saliva	Amebiasis Disentería Giardiasis
Mosquitos	Picazón	Malaria Leishmaniasis Fiebre amarilla Dengue
Cucarachas	Por vía mecánica y por las heces	Fiebre tifoidea Cólera Giardiasis
Cerdos	Por ingestión de carne contaminada	Cisticercosis Toxoplasmosis Triquinosis Teniasis
Aves	A través de la heces	Toxoplasmosis

Fuente: Manual de saneamiento y protección ambiental para los municipios. Fundación Estatal de Medio Ambiente. FEMA 1993

### Efectos de los residuos sólidos en el ambiente

Los procesos de descomposición de los residuos benefician la emisión de sustancias contaminantes que pueden ser un riesgo al ambiente y a la salud (Kiss & Encarnación, 2006), un ecosistema mayormente impactado son las fuentes de agua por ejemplo la contaminación de agua subterránea a causa del inadecuado depósito de desechos sólidos (André & Cerdá, 2006), así mismo ocasiona un deterioro de los paisajes y devaluación, se contamina el suelo debido a las distintas sustancias depositadas allí, lo que ocurre sin ninguna vigilancia (Jaramillo, 1991), en cuanto a la contaminación del aire generalmente

este es afectado con olores y humos causados por la incineración incompleta (Chávez, 2001) debido a la incineración de los residuos realizada como una práctica común para reducir su espesor y como también la presencia de fauna perjudicial (Buenrostro & Israde, 2003).

### **2.3.7. Gestión integral de los residuos solidos**

Según la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, los gobiernos locales han de regular y observar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos e industriales, así como suministrar el servicio de limpieza y de utilización industrial de los desperdicios; la gestión de los residuos sólidos es una tarea complicada en los países (Jaramillo, 2002), debido al incremento de la población y la crisis económica, pero es de mucha importancia pues favorece la preservación de los recursos naturales a través del tiempo (Castrillón & Puerta, 2004).

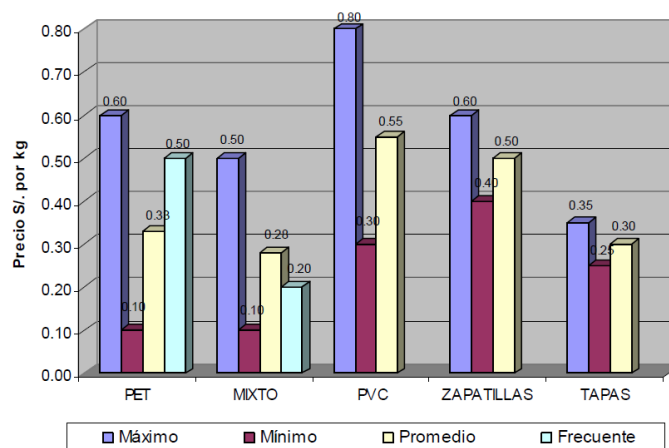
### **2.3.8. Reciclaje**

Según la Ley General de Residuos Sólidos, es toda acción que consiste en reaprovechar un residuo sólido, haciendo uso de un proceso de transformación, es una técnica de manejo de residuos sólidos que reduce su cantidad (Ponte de Chacín, 2008), constituye una mejor opción que su disposición en altas cantidades en basureros o rellenos sanitarios (Medina, 1999) es necesario reintegrar los residuos que generamos a procesos ambientales y a cadenas económicas de tal forma poder valorizarlos y favorecer a la población y a nuestro entorno (Cruz & Ojeda, 2013). Los materiales más utilizados para el reciclaje en la actualidad son el papel reciclado, siendo un material necesario para la industria y su uso está creciendo rápidamente (Área & Mastrantonio, 2015), por otro lado las botellas de plástico (PET) también pueden ser recuperadas y recicladas, con la finalidad de obtener diferentes productos (Mansilla & Ruiz, 2009).

### **2.3.9. Valorización de los residuos sólidos en el mercado**

La gestión de los residuos sólidos en el país se viene organizando a modo de cumplir los fines de reducción, reutilización y reciclaje (MINAM, 2014), a los municipios distritales les concierne elaborar y establecer sus planes de gestión de residuos sólidos; y a los

municipios provinciales el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (OEFA, 2014), su mantenimiento está influenciada por la valoración en el mercado de los residuos y la introducción de los productos reformados en las actividades de comercio (Marmolejo *et al.*, 2009) requiere una perspectiva empresarial para la manipulación de los mismos, el mercado del reciclaje es un espacio que está presto a la innovación con iniciativas de mayor o menor grado, según la condición del país (Johnson, 2013).



**Figura 1.** Precios de residuos plásticos en Lima y Callao, Lima, agosto del 2002.

Fuente: Mecanismos para el funcionamiento de bolsas de residuos como un aporte a la gestión ambiental. Programa APGEP-SENREM. Convenio USAID-CONAM. Lima, agosto del 2002.

### 2.3.10. Segregación en la fuente

El Ministerio del Ambiente refiere que es un sistema para realizar el reciclaje de los restos sólidos a partir de la generación en la fuente, asegurando que en él se haga participe la población (Maldonado, 2006) ha sido demostrado que es posible reducir casi el 70 % de la basura que es enviada para ser depositada al relleno sanitario, además, deben existir campañas de educación ambiental que sean dirigidas a implementar un cambio en la percepción y actitud por parte de la población para el servicio de recogida y hacer más fácil la recuperación del material reaprovechable a través de su separación (Jaramillo, 1991).

## 2.4. MARCO CONCEPTUAL

1. **Residuo domiciliario:** es generado por actividades domésticas realizadas en los domicilios entre ellos se encuentran restos de alimentos, revistas, botellas, latas y otros (Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos).
2. **Residuo comercial:** entre ellos papeles, plásticos, embalajes diversos, residuos producto del aseo, latas y otros propios (Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos).
3. **Residuo de limpieza de espacios públicos:** Servicios de barrido y limpieza de pistas, aceras, plazas y otras áreas públicas como papeles, plásticos, envolturas, restos de plantas y demás (Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos).
4. **Residuos de gestión municipal:** Son de origen doméstico, comercial, aseo urbano y de productos derivados de actividades que generen residuos similares a estos (MINAM, 2014).
5. **Residuos de gestión no municipal:** Son aquellos que, debido a sus diferencias o al manejo al que deben ser sometidos, representan un riesgo importante para la salud o el ambiente (MINAM, 2014).
6. **Almacenamiento:** una vez generados los residuos se deben disponer en recipientes para su acopio temporal para posteriormente entregarlos a las empresas encargadas de la recolección y transporte de residuos (Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos).
7. **Recolección:** Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de transporte apropiado, y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada (Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos).

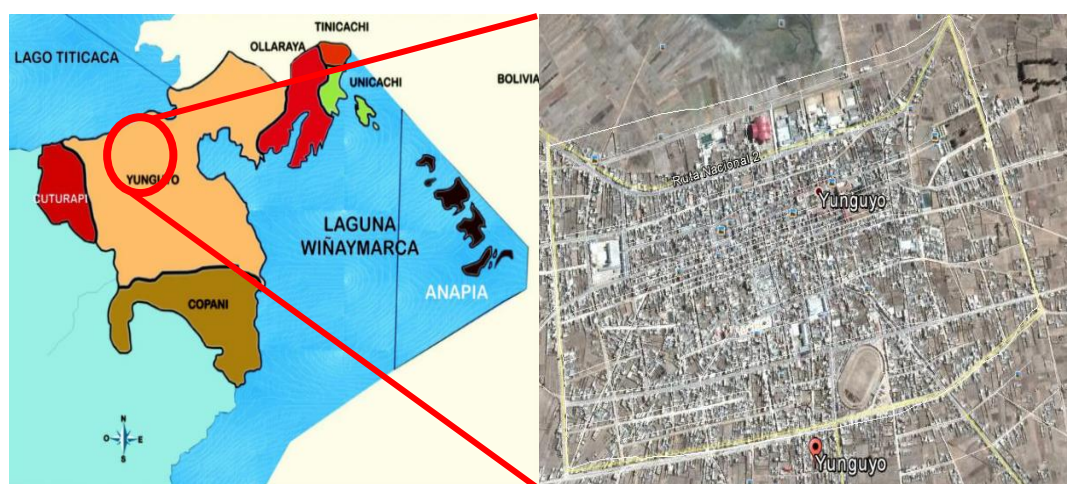


8. **Transporte:** El transporte de residuos sólidos transferidos desde vehículos de recogida a una instalación o lugar donde se vierte para un procesamiento o acción adicional (Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos).
9. **Tratamiento:** procesos, métodos o técnicas que permita modificar las características física, química o biológica de los residuos sólidos, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños (Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos).
10. **Transferencia:** acción que se realiza en la planta de transferencia, la cual recibe los residuos municipales transportados por los vehículos de recolección y los almacena durante un corto tiempo para luego ser transferido a otro camión de mayor capacidad (FONAM, 2008).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Área de Estudio

La investigación se realizó en la ciudad de Yunguyo, distrito, provincia de Yunguyo, Región de Puno, ubicada a 3847 msnm, entre los meses de agosto a octubre. Por su situación geográfica, el clima durante todo el año es propio del altiplano, frígido - seco durante la época seca (abril - agosto) y frígido – húmedo durante la época lluviosa (setiembre - marzo), estas condiciones especiales se presentan durante todo el año, por la presencia del Lago Titicaca, teniendo ligeras variaciones de acuerdo a cada estación. La temperatura ambiental anual promedio alcanzada es de 12.5°C. La temperatura máxima se ha presentado en la época lluviosa, mes de octubre, llegando hasta los 17.3°C y la temperatura mínima se presenta en la época seca descendiendo hasta los -4.02°C en los meses de junio – agosto, el distrito de Yunguyo cuenta con una población de 28,074 habitantes de los cuales el 32.04 % vive en el área urbana y el 67.96 % en el área rural. La Provincia de Yunguyo que comprende 7 distritos: Copani, Cuturapi, Ollaraya, Unicachi, Tinicachi, Anapia y Yunguyo.



**Figura 2.** Localización del proyecto de investigación en la ciudad de Yunguyo, agosto a octubre del 2017.

Fuente: Google Earth, 2017

#### 3.2. Tipo de investigación

El estudio es de tipo descriptivo pues permite conocer y representar los datos de interés a partir de mediciones precisas de variables o eventos.

### 3.3. Población y tamaño de muestra

#### 3.3.1. Población

Para realizar la estimación de la población y el número de viviendas urbanas del Distrito de Yunguyo al 2017 se hizo a partir de las especificaciones de la Guía metodológica para la elaboración de estudios de caracterización de residuos sólidos municipales del MINAM (2015), así también la metodología aplicada para la caracterización de los residuos sólidos es la recomendada por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente CEPIS-OPS para los países de la región de América Latina y el Caribe, basada en el diseño del Dr. Kunitoshi Sakurai (OPSOMS, 1983).

Se procedió a estimar la población urbana actual del distrito, reemplazando en la siguiente fórmula, recomendada por la Guía metodológica para la elaboración de estudios de caracterización de residuos sólidos municipales del MINAM (2015),

$$PF = P_i \times (1 + r)^n$$

Donde:

$P_i$  = Población inicial; Población real obtenida del último Censo Nacional (Fuente INEI, 2007)

$r$  = Tasa de crecimiento anual inter censal (Fuente INEI, 2007)

$n$  = Número de años que se desea proyectar a la población, a partir de la población inicial ( $P_i$ )

$PF$  = Población final proyectada después de “ $n$ ” años

Para estimar la población de la ciudad de Yunguyo se aplicó la fórmula de cálculo de la población en “ $n$ ” años; el valor 1,6 que corresponde a la Tasa de Crecimiento intercensal (TC) fue tomado de acuerdo a la TC departamental brindada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), es así que se obtiene que la población actual del distrito de Yunguyo es de 34741.2 habitantes.

$$P_f = 29642 \times (1 + 1.6)^{10}$$

$$P_f = 34741.2$$

La estimación del número de viviendas urbanas del distrito se realizó mediante una división de la población entre el número de habitantes (4) en promedio recomendado por la guía metodológica que en total resulta un número de 3497 viviendas urbanas en la

ciudad de Yunguyo. A continuación, en la Tabla 2 se hace una proyección del número de la población y viviendas urbanas del Distrito:

**Tabla 2.** Proyección de la población y número de viviendas urbanas del distrito de Yunguyo, agosto a octubre del 2017.

Año	Población	N° de Viviendas
2017	13987	3497
2018	14211	3553
2019	14438	3610
2020	14669	3667
2021	14904	3726
2022	15142	3786
2023	15385	3846
2024	15631	3908
2025	15881	3970
2026	16135	4034
2027	16393	4098

### 3.3.2. Tamaño de muestra:

Para la determinación del número de muestras que reflejen un alto grado de confiabilidad y reducido porcentaje de error, se utilizó la fórmula estadística siguiente:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

**Donde:**

- n= Muestra de las viviendas
- N= Total de viviendas
- Z= Nivel de confianza 95%=1.96
- $\sigma$ = Desviación estándar
- E= Error permisible

Como fue señalado en la tabla 2 el distrito cuenta con una proyección de 3497 viviendas urbanas, de acuerdo a las recomendaciones de la Guía Metodológica para la realización de estudios de caracterización de residuos sólidos MINAM (2015), se considera una desviación estándar de 0,25, un nivel de confianza al 95% para lo cual  $Z_{1-\alpha/2}$  tiene un

valor de 1,96 y un E error permisible que debe ser el 10% del GPC nacional que es 0.056 kg.

Se tomó a Yunguyo como una ciudad sin estratos diferenciados pues es una población con características homogéneas, el tamaño muestral fue de 75 viviendas.

Para evitar la pérdida de muestras debido a la ausencia de los participantes del estudio por alguna razón alterna, se consideró trabajar con una muestra de contingencia del 15%, de esa manera se tuvo una muestra de 86 viviendas.

$$n = \frac{(1.96)^2 (3497) \times (0.25)^2}{(3496)(0.056)^2 + (1.96)^2 (0.25)^2}$$

$$n = \frac{839.6297}{11.20356} = 74.94$$

$$n + 15\% = 86.185 \diamond 86$$

Para seleccionar las viviendas se usó el método aleatorio simple, que consistió en la ubicación de los barrios de la ciudad en el plano catastral y posteriormente se seleccionaron las viviendas de acuerdo a la disposición de los vecinos para participar en la investigación.

### 3.4. Materiales

*De campo:* Los materiales usados durante el estudio en fase de campo fueron: balanza digital con capacidad de 300 kg para el pesado de las muestras diarias, bolsas de polietileno que fueron repartidas a los jefes de hogar participantes del estudio, guantes anticorte, guantes de jebe, guantes de látex, mascarillas, mamelucos, lentes protectores todos los nombrados anteriormente como equipo de protección personal con la finalidad de prevenir cualquier tipo de accidente (Figura 33) , para hacer el recojo de las muestras de hizo uso de una moto carga con capacidad de 1 tonelada (Figura 23).

*De gabinete:* se hizo uso de un equipo de cómputo para elaborar los formatos de encuestas , así como para procesar los datos obtenidos en el estudio, se hizo uso de una impresora Canon MP340 , útiles de escritorio como lapiceros y cuaderno de campo.

### 3.5. Metodología

El estudio se efectuó entre los meses de agosto a octubre del 2017, siendo la metodología de acuerdo a los objetivos:

#### 3.5.1. Caracterizar la producción y composición física de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Yunguyo.

##### Frecuencia y horario de muestreo

Para determinar la generación y caracterización de los residuos sólidos de la ciudad de Yunguyo, se aplicaron las propuestas de Kunitoshi Sakurai, (1982) para determinar la generación per-cápita, mientras que para la determinación de la composición física se empleó la metodología propuesta por el Ministerio del Ambiente en su manual: Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM).

Durante 8 salidas con un tiempo de 5 horas diarias se realizó el proceso para la determinación de la GPC domiciliaria de residuos sólidos de las viviendas seleccionadas (Figura 26), se procedió a visitar a las viviendas seleccionadas a partir de las 05:00 de la mañana de tal forma hacer el recojo de los residuos generados durante los días de muestreo.

Las bolsas recogidas se pesaron diariamente durante los ocho días que duro el muestreo, el día 0 fue descartado. Este proceso representa la cantidad de basura diaria generada en cada vivienda (Kg. /Viv./hab.). Para esto se utilizó una balanza digital.

##### Descripción detallada del uso de equipos, materiales e insumos

Para obtener la generación per-cápita (Kg./hab./día) por cada vivienda se hizo uso de una balanza digital, se colocó cada bolsa de muestra en la balanza y se obtuvo el peso en kg, se sumaron los pesos y se dividió entre el resultado de la multiplicación entre número de habitantes y los días del muestreo, siguiendo las recomendaciones del MINAM (2015), se utilizó la formula siguiente:

$$GPC_i = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{\text{Número de habitantes} \times 7 \text{ días}}$$

Para realizar la validación de los datos obtenidos se descartaron las muestras del día 0 debido a que no son representativas de la generación de residuos en un (01) día

según la Guía Metodológica del Ministerio del Ambiente, pues no se conoce el tiempo de almacenamiento de dichas muestras y a las viviendas que hayan participado por menos de 04 días.

Para la determinación de la densidad suelta de los residuos generados en la ciudad de Yunguyo, se utilizó un cilindro de 200 litros de capacidad, seguidamente se procedió a medir la altura (A) y diámetro (D) del cilindro, se tomó al azar las bolsas previamente pesadas y se vació el contenido en el recipiente cilíndrico, una vez este estuvo lleno, se levantó el cilindro a 20 cm de la superficie y se dejó caer, repitiendo este procedimiento en tres oportunidades, seguidamente se procedió a medir la altura (A).

Para calcular la densidad se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{Densidad (S)} = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times (H)}$$

**Donde:**

- S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m<sup>3</sup>)
- W: Peso de los residuos sólidos
- V: Volumen del residuo sólido
- D: Diámetro del cilindro
- H: Altura total del cilindro
- $\pi$ : Constante (3.1416)

### **Variables analizadas para este objetivo**

#### **Residuos sólidos**

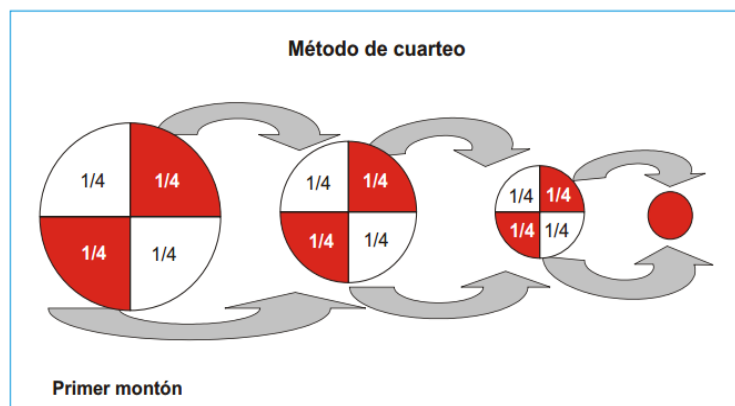
Se tomó como base la generación de residuos sólidos en base al número de habitantes de las viviendas participantes de la investigación, haciendo mediciones tales como el peso en kilogramos y generación por habitante por día.

#### **Composición física**

La composición física fue calculada de acuerdo a las a las recomendaciones de CEPIS (2005), que consiste en usar la muestra de un día; los residuos se colocan sobre un plástico grande a fin de no agregar tierra a los residuos.

Se vertió el contenido de las bolsas con la finalidad de homogenizar la muestra de desechos, seguidamente fue separado en cuatro partes de las cuales se escogió dos de

las partes opuestas para formar un montón más pequeño, esta operación se repite hasta obtener una muestra de 50 kg de basura recomendado por MINAM (2015).



**Figura 3.** Método de cuarteo para el cálculo de composición física de residuos sólidos generados en la ciudad de Yunguyo 2017, según Hojas de divulgación técnica de la OPS (2005).

Se clasificaron los residuos en diferentes recipientes véase (Figura 30) debidamente etiquetados de acuerdo a la clasificación del Guía metodológica para la elaboración de estudios de caracterización para residuos sólidos municipales MINAM (2015) ubicada en anexos (Tabla 13).

Se procedió a pesar cada uno de los componentes de los residuos y se estima el porcentaje de cada uno, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_c}{P_t} \times 100$$

Dónde:

$P_c$  = Peso total de los residuos sólidos recolectados en el día.

$P_t$  = Peso de cada componente de los residuos sólidos.

### Aplicación Bioestadística

Se utilizaron las medidas de tendencia central y dispersión. Para validar las muestras se utilizó un método estadístico descriptivo, el procedimiento de cálculo se encuentra en el anexo (Tabla 13).



**Media de la población y muestra**

Media de la población:

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

Donde:

 $\mu$  : Media aritmética poblacional

N: Numero de observaciones de la población

Media de la muestra:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Donde:

 $X_i$  : elementos de la muestra

N : número de muestras

**Varianza y desviación estándar**

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Donde:

 $S^2$  : Varianza $x_i$  : Términos del conjunto de datos $\bar{x}$  : Media de la muestra

n : Tamaño de la muestra

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Coeficiente de confianza

$$Z_c = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

### 3.5.2. Determinar la cantidad de residuos sólidos reciclables y proyección de generación según participación de la población.

Frecuencia y horario de muestreo

Una vez realizada la caracterización de los residuos generados en la ciudad de Yunguyo, se procedió al procesamiento de los datos obtenidos por día de muestreo, de tal manera que los datos resulten ser representativos.

#### **Descripción detallada del uso de materiales de gabinete**

Partiendo de la determinación de la composición física de los residuos generados en la ciudad de Yunguyo, se determinó mediante la utilización de la guía de implementación de programa de segregación de residuos sólidos, los tipos de residuos reciclables encontrados en la caracterización, en este caso se determinó a que grupo pertenecían, cada uno de los residuos identificados en la caracterización, de esa manera lograr conocer la generación per cápita (kg/persona/día) de residuos reciclables que se producen en la ciudad de Yunguyo; una vez obtenido este dato se procedió a calcular la generación de residuos reciclables según la participación de la población, tomando en cuenta el 25, 50, 75 y 100% de la participación efectiva, de acuerdo a la guía metodológica para elaborar e implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales del MINAM.

#### **Variables analizadas para este objetivo**

Se identificó los residuos recuperables (compostificables y comercializables) los cuales se dividen entre materiales orgánicos e inorgánicos y no recuperables (no reciclables), estimando además el porcentaje de cada una.

$$\text{Porcentaje (\%)} = \frac{P_c}{P_t} \times 100$$

Dónde:

P<sub>c</sub> = Peso total de los residuos sólidos recolectados en el día.

P<sub>t</sub> = Peso de cada componente recuperable de los residuos sólidos.

La proyección de la generación se realizó mediante una regresión lineal simple, manteniendo la generación de residuos constante y teniendo en cuenta el 25%, 50%,

75% y 100% de la población, para tomar conocimiento sobre la cantidad de residuos sólidos reciclables generados en la ciudad.

### **Aplicación bioestadística**

Con los datos validados se calculan la nueva GPC y desviación estándar. Siguiendo los procedimientos para el diseño del programa de segregación de la guía metodológica para elaborar e implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales del MINAM (2015).

De la misma forma para realizar la proyección de la generación de residuos sólidos según participación de la población se aplicó la estadística descriptiva de la regresión lineal simple

Se trata de predecir el comportamiento de Y usando X entonces el modelo de regresión lineal simple es de la forma:

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon$$

Donde, Y es llamada la variable de respuesta o dependiente, X es llamada la variable predictora o independiente,  $\alpha$  es el intercepto de la línea con el eje Y,  $\beta$  es la pendiente de la línea de regresión y  $\varepsilon$  es un error aleatorio, el cual se supone que tiene media 0 y varianza constante  $\sigma^2$

### **3.5.3. Precisar el potencial de aprovechamiento de residuos domiciliarios reciclables.**

#### **Frecuencia y horario de muestreo**

El potencial de aprovechamiento se determinó de acuerdo a las especificaciones de la guía metodología para elaborar e implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva, de la misma forma para realizar la valoración de los materiales potencialmente reciclables se hizo una búsqueda y visita a recicladores particulares, de forma tal poder obtener los precios mínimos y máximos de la comercialización de residuos reciclables en el periodo agosto a octubre del 2017.

### **Descripción detallada del uso de materiales**

Para determinar el potencial de residuos sólidos domiciliarios reciclables se realizó siguiendo las etapas y procedimientos para el diseño del programa de segregación de la guía metodológica para elaborar e implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales del MINAM (2015). Así mismo se realizó valorización económica (precio) de residuos re aprovechables identificados con mayor potencial de comercialización; la estimación de ingresos económicos por la posible venta se realiza en base al promedio de precios existentes en el mercado de la ciudad de Yunguyo.

### **Variables analizadas para este objetivo**

#### **Potencial de aprovechamiento de residuos solidos**

Este dato permite conocer las potencialidades que tiene la generación de residuos sólidos en la ciudad de Yunguyo para la práctica del reciclaje, para ello es necesario identificar cuáles son los materiales encontrados frecuentemente dentro de los residuos y si estos tienen potencial de comercialización dentro de la jurisdicción o para ser trasladados a otras jurisdicciones.

Estimación de ingresos por comercialización Soles/Mes

$$(F) = (D * E)$$

Donde:

(D): Generación de residuos sólidos reaprovechables \* potencial de segregación efectiva.

(E): Canasta de precios de residuos reaprovechables.

#### **Aplicación bioestadística**

Para la estimación de ingresos económicos por la posible venta de residuos sólidos domiciliarios reciclables se realizó una proyección de la generación de residuos sólidos.

#### **Regresión Lineal Simple**

Se trata de predecir el comportamiento de Y usando X entonces el modelo de regresión lineal simple es de la forma:

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon$$

Donde

- Y : variable de respuesta o dependiente.  
X : variable predictora o independiente.  
 $\alpha$  : intercepto de la línea con el eje Y.  
 $\beta$  : pendiente de la línea de regresión.  
 $\varepsilon$  : es un error aleatorio.

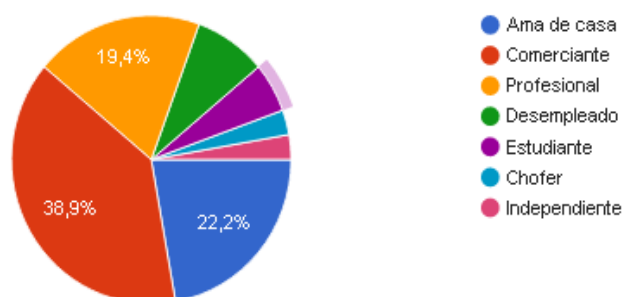
## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Percepción de la población sobre el manejo de residuos sólidos en la ciudad de Yunguyo.

Para tener una visión más amplia sobre el manejo de residuos sólidos en la población del área urbana de Yunguyo, se realizó una encuesta de percepción.

#### 4.1.1. Ocupación de los encuestados

En la Figura 4 se observa la actividad económica u ocupación de los encuestados, el 38.9 % se dedica al comercio, un 22.2 % son ama de casa, el 19.4 % son profesionales.

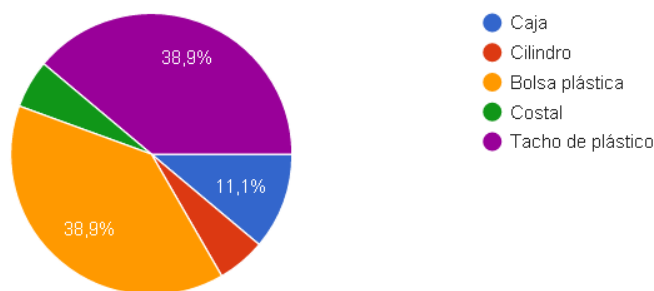


**Figura 4.** Ocupación de los jefes de familia de la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.

En la ciudad de Antauta, la generación de residuos sólidos fue significativamente elevada en cuanto los ciudadanos tenían un nivel de instrucción más alto, es decir las personas dedicadas a una profesión, generaban más residuos, que aquellos que habían llegado a un nivel de instrucción menor (Soto, 2016). En el distrito de Kelluyo en su mayoría los pobladores se dedican a la actividad de la agricultura y ganadería (30 % y 29.6% respectivamente), estos tenían ingresos menores de tal manera que generaban menos residuos (Caljaro, 2014).

#### 4.1.2. Manejo de residuos sólidos en las viviendas de la ciudad de Yunguyo

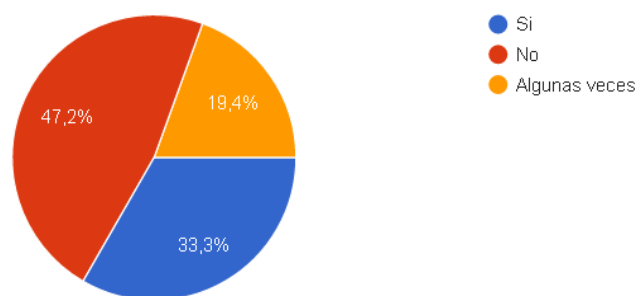
La figura 5 muestra el lugar en donde las familias almacenan sus residuos, encontramos que el 38.9 % almacena sus residuos en tachos de plástico, un valor de 38.9 % lo hace en bolsas plásticas, el 11.1 % lo hace en cajas de cartón.



**Figura 5.** Almacenaje de los residuos sólidos generados en viviendas urbanas del distrito de Yunguyo, periodo 2017.

En el distrito de Kelluyo se tienen casi las mismas similitudes, pues el 50% de los encuestados refirió que almacena sus residuos en bolsas plásticas, un 23% lo dispone en cajas de cartón (Caljaro, 2014), cajones de madera, costalillos, bolsas plásticas y al aire libre en varios puntos de las viviendas: en el patio, en la cocina e, incluso, en los exteriores, junto a la puerta principal (Murga, 2017). Los residuos sólidos generados en viviendas deben manipularse de manera adecuada y disponerlos de manera que no se perjudique al ambiente, es importante tener absoluto cuidado del almacenamiento en la vivienda (Acurio *et al.*, 1997). Se puede concluir que existen variados recipientes en los que almacenan sus residuos, pero la mayoría de ellos no tienen una disposición segura pues los residuos sólidos son materiales de desecho que debemos manejar adecuadamente dentro de la vivienda, de tal forma que no ocasionen problemas ambientales o riesgos a la salud de la familia

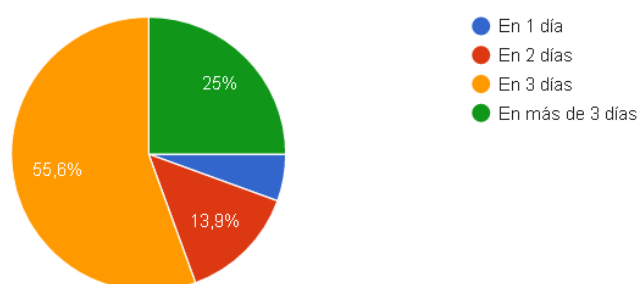
De acuerdo a la figura 6 se muestra que el 47.2 % no cubre sus residuos sólidos, un 33.3 % si mantiene tapado su recipiente de basura y un 19.4 % lo tapa algunas veces. Es importante que el bote o recipiente de basura se mantenga tapado, pues podría convertirse en una fuente de contaminación, pues son lugares en donde los microorganismos pueden proliferar, así como también atraer a insectos como moscas u otros.



**Figura 6.** Porcentaje de familias que mantienen sus recipientes de residuos tapados, periodo 2017.

Según la Organización Panamericana de la Salud los residuos sólidos almacenados temporalmente en las viviendas deben tener una tapa que los cubra de la luz solar, así mismo dificulte la llegada de vectores de enfermedades, tales como las moscas (Acurio *et al*, 1997). La población del distrito de Kelluyo al almacenar sus residuos en su mayoría en bolsas de plástico o cajas de cartón, tampoco cubren sus residuos, es así que esto representa un riesgo para las familias y también que existe un 1.4% de familias que tiran la basura al río lo que genera una mayor contaminación al ambiente (Caljaro, 2014). El municipio, que debe trabajar de la mano con la comunidad para almacenar los residuos sólidos con cuidado y de manera higiénica en lugares preparados para este fin (Murga, 2017).

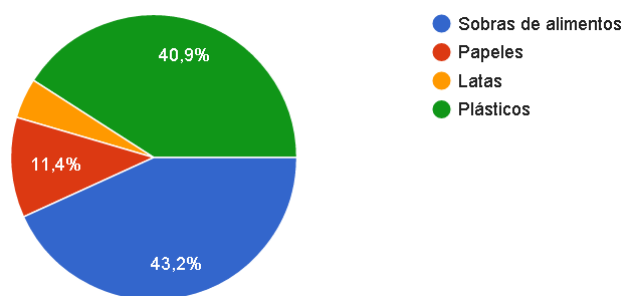
En la Figura 7 se observa en cuantos días se llena el recipiente de residuos, en el 55.6 % se llena en tres días, del 25 % se llena en más de tres días y el 13.9 % se llena en 2 días



**Figura 7.** Tiempo en el que se llena el recipiente de basura en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.

La Figura 8 representa los residuos generados con mayor frecuencia por los habitantes de las viviendas, es así que encontramos que el 43.2 % desechado son sobras de alimentos, el 40.9 % residuos plásticos, el 11.4 % papeles.



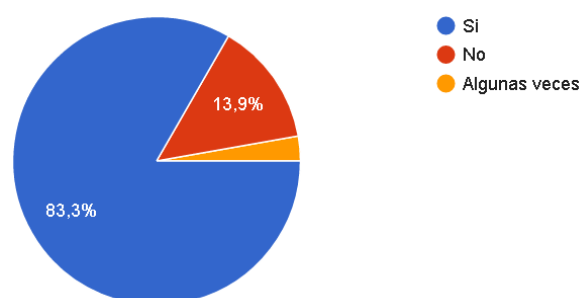


**Figura 8.** Incidencia de desechos que se generan en mayor cantidad en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.

En la zona urbana de Kelluyo la generación de residuos orgánicos y sobras de alimentos es de 40.4% (Caljaro, 2014), en la ciudad de Huancané el componente materia orgánica (restos de comida y restos de jardín) representa el 88.83% del total de residuos (Ojeda, 2016) Una iniciativa de minimización de residuos sólidos consiste en que algunos pobladores trasladan una parte de sus residuos orgánicos (sobre todo, cáscaras de frutas y verduras) a sus terrenos para que sirvan como abono a las plantas (Murga, 2017). Teniendo en cuenta estos datos se puede proponer un programa de compostaje y reciclaje, viendo los residuos generados frecuentemente, lo cual generaría un ingreso económico a los recicladores.

#### 4.1.3. Percepción de la gestión de residuos sólidos realizada por la municipalidad

La figura 9 muestra el porcentaje de familias que recibe el servicio de recolección en la ciudad de Yunguyo, el 83.3 % recibe el servicio, un 13.9 % no recibe este importante servicio.

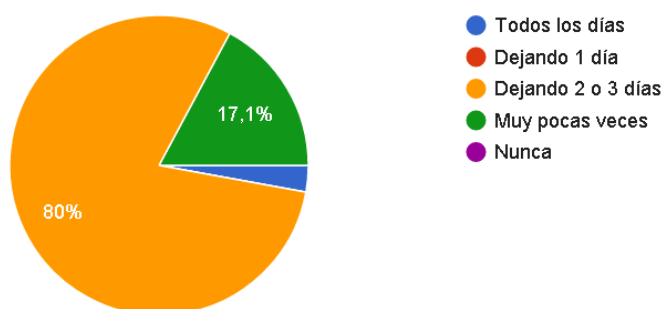


**Figura 9.** Porcentaje de familias que reciben el servicio de recolección en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.

Esta falta de organización sistémica de los municipios, que puede deberse a muchos factores tales como económicos, políticos, sociales, entre otros, es una de las causas

primordiales de que la cobertura de recolección de residuos sólidos no sea en toda la ciudad y de que el depósito en lugares de disposición se haga de manera inadecuada (Murga, 2017), el mejoramiento en la cobertura de recolección y disposición final apropiada de residuos sólidos es de responsabilidad municipal y de la misma forma de la población inculcando el termino de minimización de residuos ( Ojeda, 2016). Se puede concluir que es de vital importancia de que todos los integrantes de la población reciban el servicio de recolección brindado por el municipio para poder disponer correctamente de los residuos sólidos generados día a día.

La figura 10 representa la frecuencia del servicio de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Yunguyo, el 80 % de los encuestados refiere que recibe el servicio dejando dos o tres días, un 17.1 % refiere que el servicio se realiza muy pocas veces,

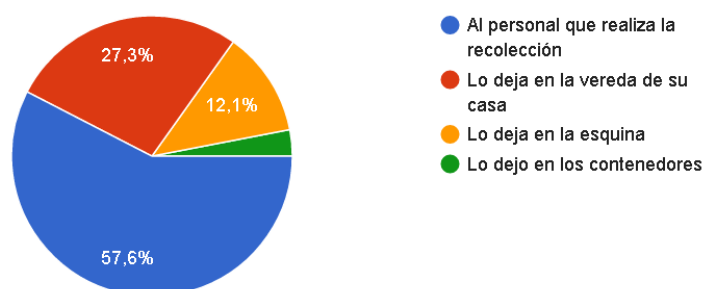


**Figura 10.** Frecuencia de recolección de residuos sólidos en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.

La frecuencia de recolección es una variable significativa para evaluar la calidad de servicio (Murga, 2017), es importante la optimización del servicio de recolección de residuos con frecuencias de recolección adecuadas a los tipos de residuos que se generan (Ojeda, 2016), conocer los horarios y puntos estratégicos de recolección resulta muy importante , para disponer de esa manera de los residuos adecuadamente, la cantidad de residuos sólidos derivado del barrido se acrecienta con desechos domiciliarios o residenciales cuando el servicio de recolección es inadecuado (Acurio *et al.*, 1997), la recolección de materiales reciclables por los recicladores informales dentro de la ruta de recogida de residuos reduce las cantidades de este tipo de residuos que llegan a la planta de manejo de residuos sólidos o relleno sanitario, pero al recolectarse los materiales directamente de los recipientes genera muchas veces un derrame de estos (Marmolejo *et al.*, 2009). La inadecuada frecuencia del servicio de limpieza demuestra un problema,

para mejorar esta situación se debe realizar la optimización del servicio de recolección, mejorando las rutas y horarios de recolección.

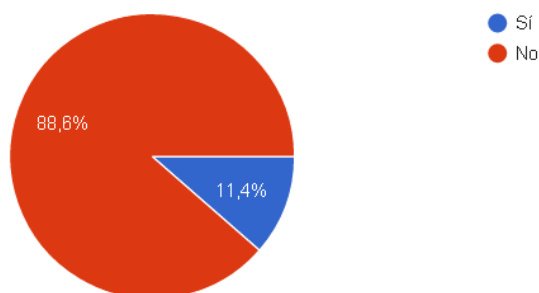
La siguiente figura representa la manera en la que los vecinos entregan sus residuos al camión compactador o recolector el 57.6 % lo entrega al personal que realiza la recolección, un 27.3 % lo deja en la vereda de su casa y un 12.1 % lo deja en la esquina.



**Figura 11.** Forma de recolección de los residuos sólidos generados en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.

En los procedimientos realizados en el manejo de residuos sólidos, el de recolección resulta ser el que tiene costo más elevado (Brown *et al.*, 2003), visiblemente las formas en las que el vecino entrega sus residuos al servicio de recolección incrementan el tiempo de recolección de residuos, reduciendo así su efectividad en el recorrido, esto puede servir para optimizar el servicio mediante la aplicación de métodos tales como el método de esquina (SEDESOL, 2004).

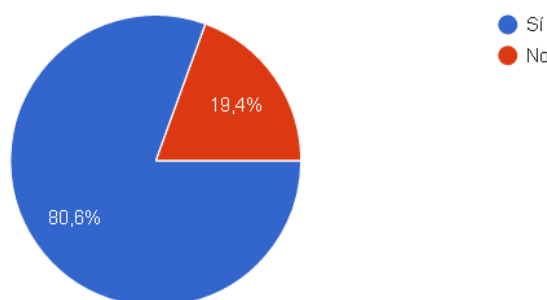
La Figura 12 representa el porcentaje de la población que fue capacitado sobre el adecuado manejo de residuos sólidos, un 88.6 % NO recibió ninguna capacitación o charla sobre el tema, mientras que un 11.4 % refiere que SI recibió alguna capacitación o charla en este tema, esto resulta preocupante pues para incluir a la sociedad en el manejo adecuado de residuos sólidos necesitan estar educados o enterados sobre la problemática ambiental.



**Figura 12.** Porcentajes de la población que recibió charlas de capacitación sobre residuos sólidos en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.

Es importante destacar que la educación ambiental se establece como el elemento básico para enfrentar la crisis del medio ambiente y mejorar la calidad de vida del ser humano (Martínez, 2010), debe empezar con conceptos básicos, la comunidad debe enterarse, de qué manera es posible aportar positivamente al manejo de los residuos sólidos, estableciendo metas prioritarias, para la posterior implementación de programas en relación a los residuos sólidos (Brown et al., 2003) La educación de los representantes del proceso, autoridades, productores y generadores, la comunidad, es parte trascendental de los postulados del Agenda 21 y aunque es un proceso que será llevado a largo plazo, es la vía para lograr los servicios de limpieza se mantengan de manera sostenible (Acurio et al., 1997).

Se puede observar en la figura 13 la disposición a participar en el manejo de residuos sólidos mediante la segregación en la fuente es así que el 80.6 % está dispuesto a separar sus residuos, mientras que un 19.4 % no lo haría.

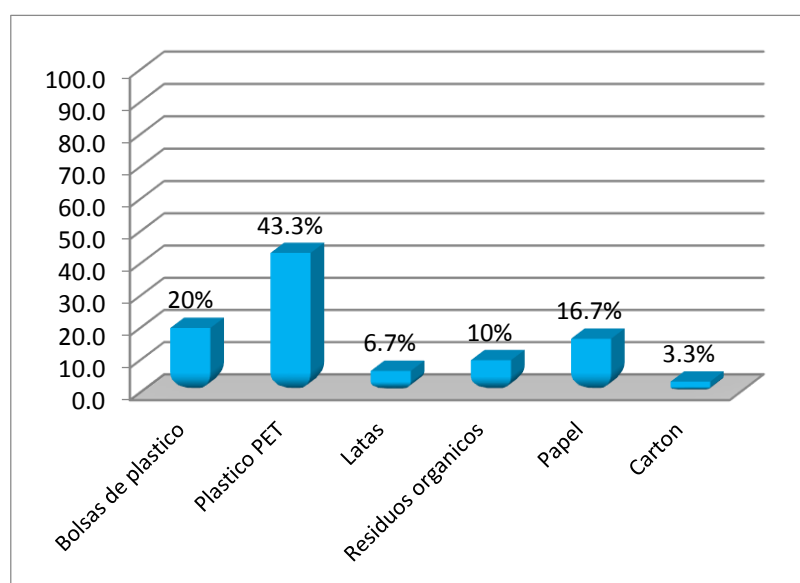


**Figura 13.** Disposición a segregar los residuos sólidos generados en la fuente por la población de la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.

Estas respuestas arrojan la disponibilidad del 80% de la población a ser partícipe del manejo integral de los residuos sólidos mientras que hay un 19.4% que aún se encuentra

resistente al cambio y a la participación en las etapas de manejo integral en la ciudad de Yunguyo, la participación de la población en la actualidad resulta ser mínima a razón de que se piensa que el manejo de los desechos solo incumbe a las autoridades de su jurisdicción, un pensamiento erróneo que dificulta el adecuado manejo de residuos sólidos (Acurio *et al.*, 1997). Se requiere la participación efectiva de todos los actores sociales, empresariales y políticos, es imprescindible un mayor acercamiento al problema causado por la inadecuada disposición transitoria y final de los residuos sólidos (Márquez *et al.*, 2013), la participación ciudadana en las etapas del manejo de residuos sólidos, resulta tener gran importancia para el cumplimiento de sus objetivos de manejo integral (Brown *et al.*, 2003).

En la figura 14 se puede observar los materiales a segregar en caso hubiera una recolección diferenciada, los encuestados en un 43.3 % refieren que separarían plástico PET, seguido de 20 % bolsas plásticas, en tercer lugar 16.7 % de papel y 10 % refiere que separaría residuos orgánicos, existe también un porcentaje de latas y cartón.



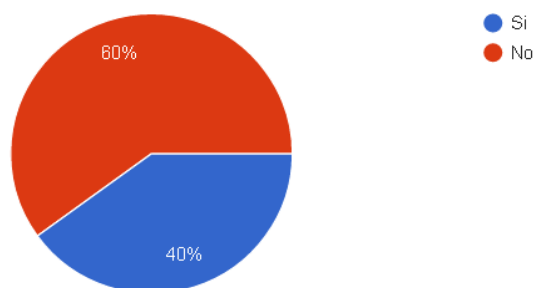
**Figura 14.** Residuos reciclables a segregar según la población de la ciudad Yunguyo, periodo 2017.

**Tabla 3.** Análisis estadístico descriptivo

Residuos sólidos a reciclar	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
PET	30	35,7	35,7	35,7
BOLSAS DE PLASTICO	20	23,8	23,8	59,5
LATAS	7	8,3	8,3	67,9
ORGANICOS	15	17,9	17,9	85,7
PAPEL	5	6,0	6,0	91,7
CARTON	7	8,3	8,3	100,0
Total	84	100,0	100,0	

Los establecimientos e instituciones que separan una clase determinada de residuos, tienen una predominancia en los residuos de comida, cartón, papel y plástico, siendo en ese caso el 50% de residuos generados, según los encuestados residuos orgánicos (Marmolejo *et al.*, 2009). Para un gran número de personas de escasos recursos de los países de América Latina y el Caribe, la recuperación de materiales que provienen de los residuos sólidos municipales representa una fuente de ingresos (Acurio *et al.*, 1997), contrariamente a lo que se piensa la recuperación de material reciclable se dificulta debido a la mezcla de los residuos, esto aunado a deficiente separación de los residuos en la fuente (Marmolejo *et al.*, 2009), un factor determinante para el éxito de la segregación de los residuos, es encontrar un mercado de materiales recuperados, pues al no encontrarse uno, sería más dificultoso y costoso la comercialización y el envío a otras ciudades (Acurio *et al.*, 1997).

La figura 15 representa la disposición para pagar un monto adicional por el servicio optimizado de recolección de residuos sólidos el 60 % de los encuestados refiere que no pagaría por un mejor servicio, mientras que el 40 % si pagaría por este servicio, según la Política Nacional del Ambiente es importante Impulsar medidas para mejorar la recaudación de los arbitrios de limpieza y la sostenibilidad financiera de los servicios de residuos sólidos municipales.



**Figura 15.** Disponibilidad a pagar por un servicio optimizado de recolección de residuos en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.

En muchas ciudades no se cobra por el servicio de limpieza y en algunas el pago es mínimo, lo cual representa una deficiencia para el mantenimiento del servicio (Acurio et al., 1997), la deficiente educación y participación de los pobladores generan que los pobladores se nieguen a pagar los costos de la limpieza pública (Jaramillo, 2002). Según la Política Nacional del Ambiente es importante impulsar medidas para mejorar la cobranza de los arbitrios de limpieza y la sustentabilidad financiera de los servicios en las diversas etapas de manejo de residuos sólidos municipales. Los ciudadanos encuestados mostraron su disponibilidad a pagar por un servicio optimizado de limpieza pública los rangos variaron desde S/ 0.20 a S/ 1.00 soles.

#### **4.2. Caracterización de la producción y composición física de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Yunguyo.**

De acuerdo a los cálculos correspondientes (Anexo A), se halló la GPC domiciliaria y composición física de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Yunguyo:

##### **4.2.1. Producción de RR. SS. domiciliarios en la ciudad de Yunguyo**

La generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Yunguyo fue de 4.2 toneladas al día, la producción per cápita (GPC) domiciliaria de residuos sólidos en ciudad de Yunguyo se estimó como 0.30 kg/persona/día, la densidad suelta de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Yunguyo, es decir la densidad sin compactar es de 120.49 Kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 4.** Generación per cápita en viviendas urbanas de la ciudad de Yunguyo, agosto a octubre del 2017.

GPC kg/hab./día	Poblac. Proyectada al 2017 (habitantes)	Generación Kg/día	Generación Tn/día
0.30	13987.00	4,198	4.2

Se observa una diferencia con la GPC domiciliaria hallada por Mamani (2016) en el distrito de Antauta, que fue de 0.42 kg/persona/día, aunque es superior a la GPC hallada por Caljaro (2014) que fue de 0.170 kg/hab/día probablemente porque la población en el distrito de Kelluyo es en su mayoría perteneciente área rural.

**Tabla 5.** Análisis estadístico para la validación de la generación per cápita.

Variable	n	media	$\alpha$	Zc
GPC (kg/hab/día)	79	0.30	0.14	0.54

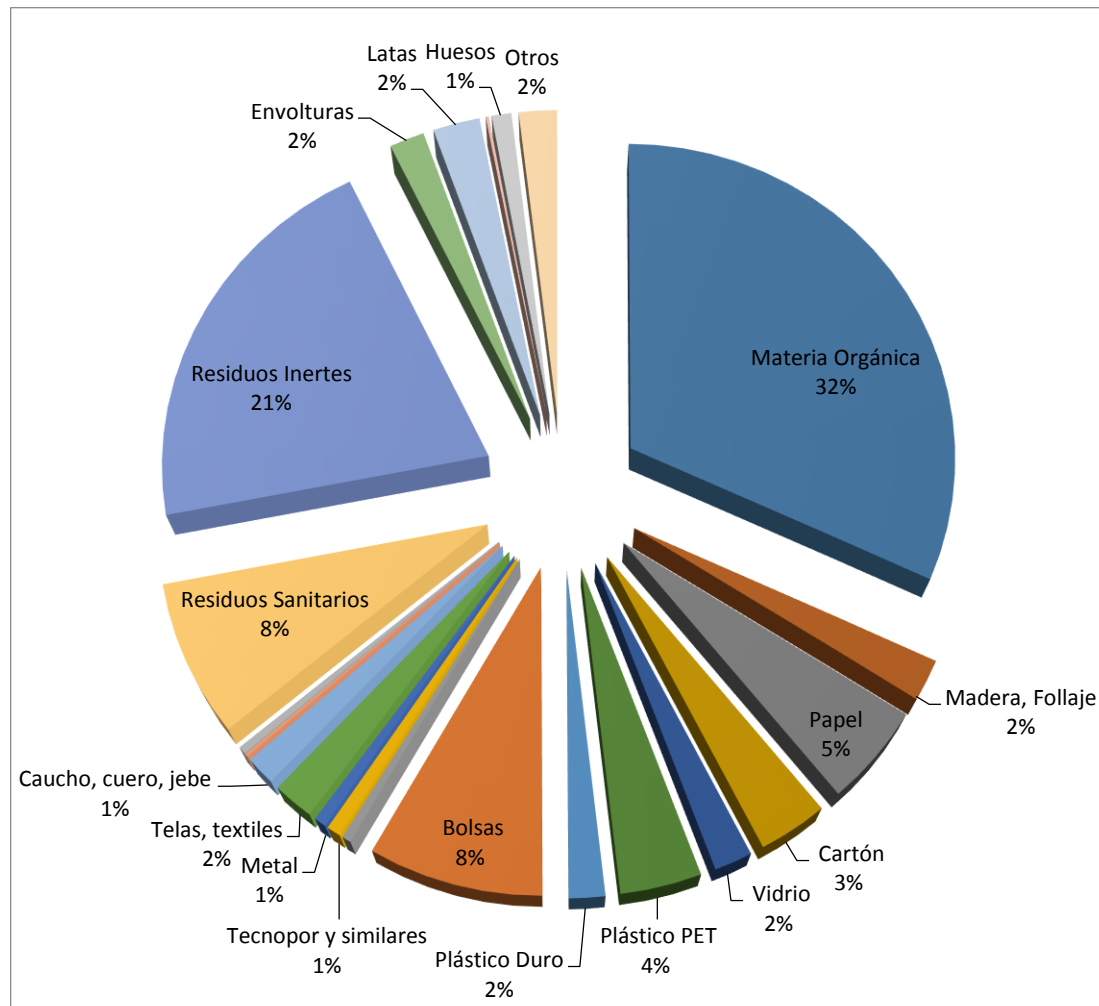
Donde para validar la generación per cápita los valores de E.E= 0.056, se trabajó con un nivel de confianza de 95% teniendo en cuenta el coeficiente de confianza  $Z_{1-\alpha/2} = 1,96$ , teniendo en cuenta que  $-1.96 > Z_c < 1.96$ , se encuentra en la región de aceptación, es así que los valores mayores a 1,96 ya no se toman en consideración para la validación de la generación Kg/hab./día.

#### 4.2.2. Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

La composición de los residuos sólidos de la ciudad de Yunguyo se puede describir como variada pero con marcadas diferencias; en primer lugar se encuentra la materia orgánica con un 32.80%, seguido de residuos inertes conformados por un 20% tal como arena y tierra, sanitarios con 7.95%, bolsas 8.40%, papel con 5.13%, plástico PET con un 3.97%, cartón 3.37%, latas con un 2.39%, madera y follaje con un 2.12%, telas o textiles 2.01%, vidrio 1.84%, envolturas con 1.78%, plástico duro con 1.73%, otros con 1.03%, el tetrapack con 0.45%, restos de medicinas 0.37%, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos con 0.16% y pilas con 0.15%, resultando el porcentaje de residuos orgánicos menor al obtenido por el MINAM (2013) que en el año 2013 los restos orgánicos de cocina y alimentos conformaron un 50,43 %, constituyendo los principales residuos



generados por los domicilios, seguidos por los residuos no peligrosos reaprovechables que constituyen el 27,88 %.



**Figura 16.** Composición porcentual de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Yunguyo, agosto – octubre, 2017.

En la zona urbana de Kelluyo la generación de residuos orgánicos y sobras de alimentos es de 40.4% (Caljaro, 2014), en la ciudad de Huancané el componente materia orgánica (restos de comida y restos de jardín) representa el 88.83% del total de residuos (Ojeda, 2016); en la comunidad de Sacsamarca se pudo verificar que los residuos consistían, sobre todo, en materia orgánica (residuos de alimentos y cenizas), plásticos (botellas, etiquetas y bolsas), botellas de vidrio, latas y tierra (Murga, 2017), tener conocimiento sobre la generación, composición de los residuos sólidos resulta un dato muy importante para conocer las individualidades de cada componente, se esa forma poder prever y organizar

los sistemas de recojo y tratamientos , así como también implementar programas de segregación en los cuales se haga participe la población ( Ojeda, 2016).

En la Tabla 6 se puede observar la composición de residuos sólidos, residuos recuperables (compostificables y comercializables) y no recuperables (no reciclables), así como la estimación del porcentaje de cada una.

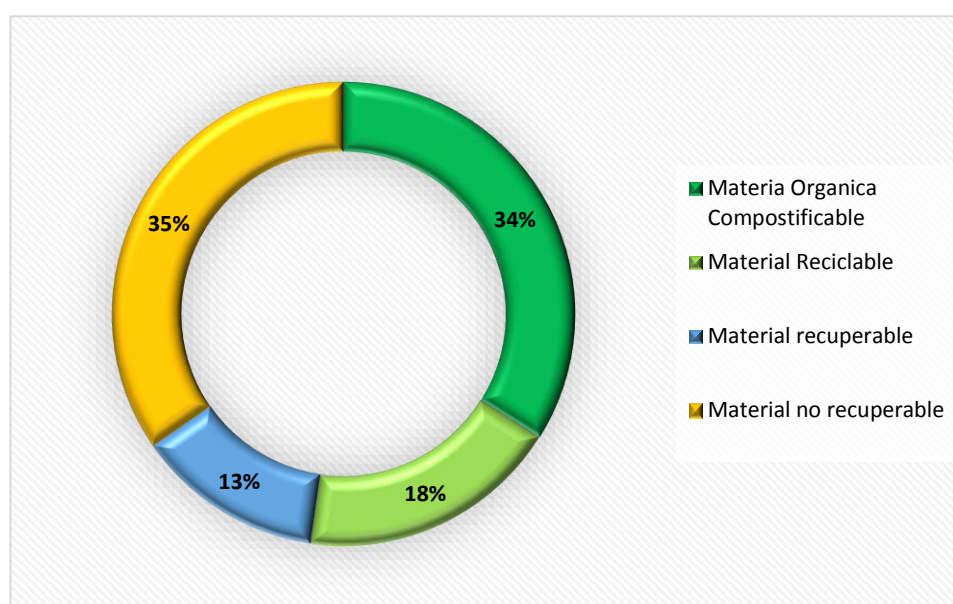
**Tabla 6.** Porcentaje de materiales reciclables y no reciclables de la ciudad de Yunguyo, agosto-octubre del 2017.

<b>Materia Orgánica Compostificable</b>	<b>kg</b>	<b>34.92 %</b>
Materia orgánica	111.38	32.80
Madera, follaje	7.44	2.12
<b>Material reciclable</b>		<b>18.38 %</b>
Papel	17.97	5.13
Cartón	11.79	3.37
Vidrio	6.46	1.84
Plástico PET	13.72	3.92
Plástico Duro	6.07	1.73
Latas	8.39	2.39
<b>Material recuperable</b>		<b>13.06 %</b>
Bolsas	29.41	8.40
Tetrapak	1.58	0.45
Metal	2.04	0.58
Telas, textiles	7.05	2.01
Caucho, cuero, jebe	5.12	1.46
RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos)	0.56	0.16
<b>Material no recuperable</b>		<b>33.63 %</b>
Pilas	0.53	0.15
Restos de medicinas, etc.	1.31	0.37
Residuos Sanitarios	27.86	7.95
Residuos Inertes (tierra, piedras o similares)	72.66	20.75
Envolturas	6.25	1.78
Otros	6.77	1.93
Tecnopor y similares	2.42	0.69
<b>Total</b>		<b>100%</b>

En el distrito de Antauta los residuos reciclables compostificables, como materia orgánica se puede encontrar un con 53.22% y el más bajo corresponde a madera, follaje con 1.85%. Dentro de los residuos reciclables al plástico PET con 4.71%, metales ferrosos con 4.64%, vidrio con 3.62%; y en menor cuantía se encuentran el papel, plástico duro (PEAD) y caucho con 2.62%, 2.52% y 0.95% respectivamente (Mamani, 2016), la materia orgánica se halló varios puntos elevado sobre el estudio realizado en la ciudad de Yunguyo, la diferencia también en cuanto a la generación en un punto porcentual en cuanto a la madera y follaje.

#### 4.3. Cantidad de residuos sólidos reciclables y proyección de generación según participación de la población.

En la figura 17 se observa que el 52.30% del total del material está conformado por material reciclable y compostificable, mientras que el material potencialmente recuperable un 13.06% y el material no recuperable conformado por 34.63% del total. Se concluye entonces que el total de material reciclable, potencialmente reciclable y compostificable conforma un 65.36% del total de residuos sólidos desechados en la ciudad de Yunguyo



**Figura 17.** Composición de residuos reciclables y no reciclables en residuos domiciliarios de la ciudad de Yunguyo, agosto - octubre del 2017.

Según MINAM (2015), respecto a la composición de residuos sólidos generados en el 2014 el 53,16% de los residuos sólidos son materia orgánica, el 18,64% son residuos no reaprovechables, el 18,64% pertenece a residuos reaprovechables y finalmente el 6,83% es compuesto por residuos reciclables, ambos datos son coincidentes en el porcentaje de residuos reaprovechables, mas no en el porcentaje de residuos orgánicos, resultados no se diferencian en gran medida de los obtenidos por Mamani (2016) pues encontró que el 74.13% son residuos con potencial de recuperación y reaprovechamiento, de las cuales el 55.07% son residuos reciclables que se pueden utilizar para el compostaje, el 19.06% son residuos reciclables que se puede comercializar.

Teniendo como referencia los resultados anteriormente citados, el 66.36% del total de residuos generados en las viviendas urbanas del distrito conforma los materiales con mayor potencialidad para el reciclaje; Teniendo que la GPC hallada en la presente investigación es de 0.30 kg/persona/día, el 65.36% es 0.018 kg/persona/día de generación de residuos recuperables lo que contrasta con Limachi (2015) que obtuvo una generación promedio de 0.01 kg/hab/día de residuos reciclables en el distrito de Ayaviri .

En la Tabla 7 se puede observar la generación de residuos sólido reciclables según la participación de la población, es así que el 25% de la población genera 629 kg de residuos re aprovechables al día, el 50% un total de 1259 kg, el 75% genera 1888 kg y el 100% una cantidad de 2518 kg

**Tabla 7.** Generación de residuos reciclables según participación de la población de la ciudad de Yunguyo, agosto - octubre del 2017.

% Porcentaje	Población Urbana	Kg/día
<b>0.25</b>	3497	629
<b>0.50</b>	6994	1259
<b>0.75</b>	10490	1888
<b>1</b>	13987	2518

Anteriormente se mostraba que la participación de la población era esencial para el éxito de los programas de segregación en las jurisdicciones (Jaramillo, 2002), en muchas oportunidades la población actúa de manera desinteresada por su ciudad, dificultando la

gestión ambiental de su comunidad, la participación se acrecienta a medida que se toma conocimiento sobre los beneficios del adecuado manejo (Acurio, 1997).

#### 4.4. Potencial de aprovechamiento de residuos domiciliarios reciclables

Para estimar el potencial de aprovechamiento de residuos reciclables se hizo uso de la Guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de residuos sólidos municipales MINAM (2015).

##### a) Proyección de la generación de residuos domiciliarios

En la tabla 8 se puede observar la proyección de generación de residuos sólidos con una GPC promedio de 0.30 (kg/hab./día), es así que al 2021 la generación anual de residuos de origen domiciliario será de 1610 t/año en la ciudad de Yunguyo, según el Manual de gestión integrada de residuos sólidos municipales de América Latina y el Caribe se debe hacer un análisis cuidadoso de los datos demográficos lo más actualizados posible, que permita hacer proyecciones de la población, los cuales sean confiables para calcular la producción de residuos a lo largo del tiempo.

**Tabla 8.** Proyección de la generación mensual y anual de residuos sólidos de las viviendas de la ciudad de Yunguyo

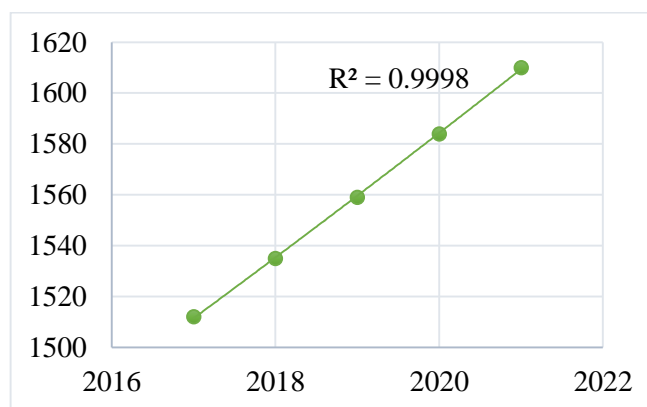
Año	Población proyectada	GPC promedio	generación diaria	Generación mensual	Generación anual
		(kg/hab./día)	(t/día)	(t/mes)	(t/año)
2017	13987	0.30	4.20	126	1512
2018	14211	0.30	4.26	128	1535
2019	14438	0.30	4.33	130	1559
2020	14669	0.30	4.40	132	1584
2021	14904	0.30	4.47	134	1610

Según la Organización Panamericana de la Salud se estima que la producción de residuos sólidos crece anualmente un 1%, siendo de esa manera la generación que se observa en la tabla 7, sería mucho mayor, pues para el cálculo solo se tuvo en cuenta la producción per cápita actual, mientras tanto se refiere que el crecimiento urbano y comercial de la

población la producción per cápita total para cada año, presenta un incremento de entre 0,5 y 1% anual (Jaramillo, 2002).

### b) Proyección de la generación de RRSS al 2022

En la figura 18, se muestra que la generación de residuos sólidos al año 2022, será de 1620 ton/año.



**Figura 18.** Generación de residuos sólidos ton/año en la ciudad de Yunguyo proyectada al 2022.

Según el coeficiente de correlación  $r^2$  (0,9998)  $>0$  la producción de residuos presenta un comportamiento directamente proporcional al crecimiento poblacional, es decir presenta un crecimiento exponencial tal como lo indica Limas, et al (2017). El acelerado crecimiento de la urbe que se ha registrado en décadas pasadas ha provocado un crecimiento acelerado de la población que hace cada vez más difícil localizar lugares adecuados para el depósito de los residuos generados (Acurio *et al.*, 1997), uno de los métodos más eficaces para la reducción de la generación de desechos, es la minimización del consumo innecesario de diversos materiales tales como plástico, latas, etc.

### c) Precio de residuos reaprovechables con potencial de comercialización

Según MINAM (2015) es necesario analizar la canasta de precios de los residuos reciclables, de esa forma poder determinar cuales representan una mejor rentabilidad.

**Tabla 9.** Residuos reaprovechables y reciclables con potencial de comercialización en la ciudad de Yunguyo, periodo 2017.

Nº	Tipo de residuos sólidos reaprovechables	Composición %	% re aprovechable total	t/mes
1	Papel	5.13%	27.36%	34.44
2	Vidrio	1.84%		
3	Plástico duro	1.73%		
4	Metales	0.58%		
5	Botellas PET	3.92%		
6	Cartón	3.37%		
7	Bolsas plásticas	8.40%		
9	Latas	2.39%		

Como se observa en la tabla 9, los residuos con potencial de comercialización ascienden a 27, 36% de la composición física total de residuos domiciliarios y que cuentan con un mercado para su comercialización asciende a un total de 34.44 ton/mes, observamos que el potencial de comercialización en el distrito de Yunguyo es 8 puntos porcentuales mayor al distrito de Antauta que constituyen el 19.06% de la generación total de residuos del distrito.

**Tabla 10.** Canasta de precios estimados de residuos comercializables para el 2017.

Nº	Tipo	Unidad	Soles/Kg.		Soles/Ton.
			Min	Max	
1	Papel	Kg	0.40	0.80	600
2	Vidrio	Kg	0.20	0.30	250
3	Plástico Duro	Kg	0.20	0.40	300
4	Metales	Kg	0.50	0.80	650
5	Botellas PET	Kg	0.60	0.80	700
6	Cartón	Kg	0.20	0.40	300
7	Bolsas plásticas	Kg	0.70	1.00	850
8	Latas	Kg	0.60	0.80	700

Fuente: Precios en los mercados de las provincias de Yunguyo, Ilave y Juliaca, 2017.

Los residuos sólidos con mayor potencial de segregación son el papel, vidrio, plástico duro, metales, botellas PET, cartón, bolsas plásticas, latas; si bien en la ciudad de Yunguyo aún no se encuentra bien establecido el mercado de las bolsas plásticas, estos se envían a otros departamentos tal como Arequipa. En la tabla 10 se puede observar los precios actuales de los residuos recuperables, esta información fue obtenida mediante consulta a los recicladores y ayudó a realizar los cálculos de ingresos por el reaprovechamiento de los materiales reciclables de la zona, para ello se tuvo información de los precios de venta de los residuos con potencial de comercialización.

**4.4.1. Estimación de ingresos económicos por la posible venta de residuos reciclables.**

**Tabla 11.** Ingresos económicos por la venta de material reciclable en la ciudad de Yunguyo, periodo agosto a octubre del 2017.

N°	Tipo de Residuos Sólidos Reaprovechables	% de la composición física %/100	Generación de residuos sólidos reaprovechables Ton/mes	Potencial de segregación efectiva Ton/mes	Canasta de precios Soles/tonelada	Estimación de ingresos por comercialización Soles/Mes
	(A)	(B)	(C) = (B X (Ton/día) x 30)	(D) = (C * 0.25)	(E)	(F) = (D * E)
1	Papel	0.0513	6.4583	1.6146	780.00	1259.36
2	Vidrio	0.0184	2.3164	0.5791	290.00	167.94
3	Plástico Duro	0.0173	2.1779	0.5445	224.00	121.96
4	Metales	0.0058	0.7302	0.1825	640.00	116.83
5	Botellas PET	0.0392	4.9350	1.2337	870.00	1073.36
6	Cartón	0.0337	4.2426	1.0606	500.00	530.32
7	Bolsas plásticas	0.0840	10.5749	2.6437	850.00	2247.17
8	Latas	0.0239	3.0088	0.7522	700	526.54
9	Total	0.27	34.44	8.61	TOTAL	6043.48



En la tabla 11 Se puede observar que la generación de material reciclable al mes es de 34.44 toneladas en la ciudad de Yunguyo, con un total de S/ 6043.48 soles generados por la venta de residuos reciclables recuperables, Mamani (2016), refiere que es posible recuperar 3.87 t/mes de residuos reciclables comerciables y por su comercialización se obtendría hasta S/ 1,749.90 soles/mes, las sumas están relacionadas pues el cálculo de la ciudad de Yunguyo se hizo con un número elevado de habitantes a comparación del distrito de Antauta; Sánchez (2007) determinó que el mercado de materiales recuperables como el cartón, plástico, papel, PET, lata y poliuretano, ofrece un mínimo de recuperación de \$8,131.1 pesos por día, algo más elevado debido al número de habitantes de los lugares de estudio y en donde la cultura del reciclaje se encuentra más arraigada, se requiere la participación efectiva de todos los actores sociales Márquez *et. al* (2013).

## V. CONCLUSIONES

La generación per cápita domiciliaria de la ciudad de Yunguyo es 0.30 kg/hab/día, con una producción diaria de 4.2 toneladas de residuos sólidos generados en la zona urbana del distrito de Yunguyo (13987 habitantes), de la misma forma 126 toneladas mensuales y 1512 toneladas generadas anualmente.

El 65.36% de los residuos generados es considerado como la fracción potencialmente recuperable, el material no recuperable está conformado por 34.63% del total de residuos sólidos domiciliarios. Mensualmente se podría recuperar 34.44 toneladas de residuos sólidos reaprovechables con una estimación de ingresos por comercialización de s/ 6043.48 Soles/Mes y s/ 72521.76 al año con un 25% de la participación efectiva de la población.

Los residuos sólidos con mayor potencial de segregación en la ciudad de Yunguyo son el papel, vidrio, plástico duro, metales, botellas PET, cartón, bolsas plásticas y latas, siendo el 27.36% de la generación total diaria de residuos sólidos reaprovechables, la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios reaprovechables del distrito de Yunguyo es de 0.01 kg/hab/día., estos materiales cuentan actualmente con un mercado local en la ciudad de Yunguyo, se pudieron localizar dos asociaciones de recicladores de trabajo independiente, a nivel regional se tienen los mercados de Ilave, Puno y Juliaca y a nivel nacional las ciudad de Arequipa.

## VI. RECOMENDACIONES

Realizar un estudio de generación de residuos sólidos en el área rural del distrito de esa manera poder implementar planes o programas que mejoren la gestión de residuos sólidos en ese ámbito, de la misma forma realizar un estudio de generación de residuos de origen comercial en la ciudad de Yunguyo.

Realizar estudios sobre el procesamiento de residuos sólidos reciclables, de esa manera generar un mercado interno e implementar un programa piloto de compostaje en la ciudad de Yunguyo para fomentar la segregación de los residuos sólidos de origen domiciliario.

A partir de los resultados obtenidos, implementar un programa de educación ambiental y segregación en la fuente a los actores sociales del manejo de residuos sólidos en el ámbito del distrito.

## VII. REFERENCIAS

- Acurio, G., & Rossin, A., & Teixeira, P., & Zepeda, F. (1997). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Washington D.C. BID. OPS/OMS. 98-110 p.
- Aguilar-Virgen, Q., & Armijo-de Vega, C., & Taboada-González, P., & Aguilar, X. (2010). Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario. *Revista de Ingeniería*, (32), 16-27.p
- Alcas, C. et al. (2005). Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en los distritos de Ica, los Aquijes, Parcona y Subtanjalla (Provincia de Ica), para el aprovechamiento de los residuos sólidos tipo plástico PET y tipo orgánico. Lima, Perú. Acceso online <https://es.calameo.com/books/001452011fe8b16424096>
- André, J., Cerdá, E. (2006) Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas. Cuadernos Económicos de ICE, N° 71:71-91 p.
- Area, M.C & Mastrantonio, G.E. (2015). Gestion Ambiental en la Fabricacion de papel reciclado. 41 p.
- Brown S., Umaña G., Gil L., Salazar O., Stanley C. y Bessalel M. (2003) . Guía para la gestión del manejo de residuos sólidos municipales. Enfoque: Centroamérica. AIDIS.CARE El Salvador. PROARCA/SIGMA. 80p
- Buenrostro Delgado, O., & Israde, I. (2003). La gestión de los residuos sólidos municipales en la cuenca del lago de Cuitzeo, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 19 (4), 161-169.
- Cantanhede A., Sandoval L., Monge G. y Caycho C. (2005). Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. HDT – N° 97. CEPIS - OPS/OMS, 8p.
- Castillo, E. C. (2014). Diagnostico actual y propuesta del manejo de residuos sólidos en el distrito de Kelluyo. Puno.

- Castrillón Quintana, O., & Puerta Echeverri, S. (2004). Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la corporación universitaria lasallista. *Revista Lasallista de Investigación*, 1 (1), 15-21 p.
- Chaves Araya, M. (2001). Sistema de manejo de desechos sólidos en el cantón de San Ramón. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 2 (2-3), 173-187 p.
- Constitución Política del Perú. (1993). Congreso de la República. D. S. N° 012 – 2009 – MINAM, Política Nacional del Ambiente.
- Cruz Sotelo, S., & Ojeda Benítez, S. (2013). Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29 (3), 7-8.
- Decreto legislativo N° 1278 que modifica la Ley General de Residuos Sólidos.
- ECO Consultorías e Ingeniería SAC. (2013). Estudio de Caracterización Física de Residuos Sólidos Municipales en la Ciudad de Piura.
- Eguizabal, M. (2013). Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de un relleno sanitario manual. Ministerio del Ambiente. Lima – Perú. 87 p
- E. Heimlich, Joe & L. Hughes, Kerry & Christy, Ann. (2007). *Integrated Solid Waste Management*.
- ESTAY O. C. (2010). Situación de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en España y Gran Canaria. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. 72-84 p.
- Fernando, J. & Toledo, D., & Barrios, G., & Gonzales, E. (2014). Gestión de los residuos sólidos y sus impactos económicos, sociales y medioambientales. *Centro Azúcar Vol 41, No. 4. (9-20 pp)*
- Fondo Nacional del Ambiente, Perú .FONAM. (2008). Plan Nacional de Opciones Tecnológicas para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Gaviria, L., Soto, S. (2007). Situación de la Gestión de Residuos Sólidos en las Municipalidades de Costa Rica: Recolección, disposición y recuperación. *Tecnología en marcha. Vol. 20. 4 p*

- Gobierno del Perú. (2000). Ley N° 72314. Ley General de Residuos Sólidos. Aprobada por el Congreso de la Republica y dado en la casa de Gobierno, el 20 de julio del 2000. Modificada mediante Decreto Legislativo N° 1278 del 23 de Diciembre del 2016. Lima, Perú.
- Gobierno del Perú. (2004). Reglamento de la Ley N° 72314, Ley General de Residuos Sólidos. Aprobado mediante Decreto Supremo N° 057-2004 de la Presidencia del Consejo de ministros el 24 de julio del año 2004. Lima, Perú.
- Heras, F (2003). Entretantos. Guía práctica para dinamizar procesos participativos sobre problemas ambientales y sostenibilidad. Valladolid: Ediciones GEAs cl. 141 p.
- Jaramillo J. (2002). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones. CEPIS/OPS. Colombia
- Johnson, H. (2013). El reciclaje en el siglo XX y su perspectiva en el siglo XXI. Revista Posgrado y Sociedad. Costa Rica. Volumen 13, Número 1; 45-60 pp.
- Kiss Köfalusi, G., & Encarnación Aguilar, G. (2006). Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final. *Gaceta Ecológica*, (79), 39-51 p.
- Limachi, A. M. (2014). Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios reciclables y su valoración económica ambiental en la ciudad de Ayaviri, Melgar - Puno. Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.
- Limas Hernández, Myrna y Blanco Romero, Janette Eréndira (2017), “Prácticas de consumo-desecho de residuos sólidos domiciliarios en Ciudad Juárez en 2014”, Iztapalapa. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, núm. 83, año 38, julio-diciembre de 2017, issn: 2007-9176; pp. 97-132
- Mamani E. (2016). Potencial de recuperación de residuos sólidos domiciliarios urbanos del Distrito de Antauta. . Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

- Maldonado, L. (2006). Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso. *Ingeniería*, 10 (1), 59-68 p.
- Marmolejo, L., et al (2009). Flujo de residuos: Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales. *Ingeniería y Competitividad*, 11 (2), 79-93.
- Mansilla, L. & Ruiz, M. (2009). Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster. *Ingeniería Industrial* n° 27, 2009, ISSN 1025-9929, pp. 123-137.
- Márquez González et.al (2013). Percepción ciudadana del manejo de residuos sólidos municipales: El caso Riviera Nayarit. *Región y sociedad*, 25(58), 87-121 p.
- Martínez Castillo, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, XIV (1), 97-111 p.
- Medina, M. (1999). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina. *Frontera Norte*, Vol. 11, Núm. 21, 07-31 p.
- Medina M. (1997). Manejo de desechos sólidos y desarrollo sostenible. *Comercio Exterior*, México. 59-71 p.
- Ministerio del Ambiente - MINAM, (2015). Información reportada por los gobiernos locales mediante la plataforma SIGERSOL y Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos
- Ministerio del Ambiente - MINAM. (2014). Sexto informe nacional de residuos de la gestión del ámbito municipal y no municipal. Lima, Peru
- Ministerio del Ambiente – MINAM. (2015). Guía metodológica para elaborar e implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales del MINAM. Lima, Perú.
- Ministerio del Ambiente - MINAM. (2016). Guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización para residuos sólidos municipales (EC-RSM). Lima, Perú.
- Murga Cotrina, C. J. (2017). Propuesta de gestión de residuos sólidos para Sacsamarca, Ayacucho. 160 p

- Ojeda B. W. (2016). Propuesta de gestión de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Huancané. Tesis para optar el grado de Ingeniero. Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Oliveira, S. (2014). Estudio de Caracterización de residuos Sólidos de cuatro comunidades del área de conservación regional Alto Nanay - Pintuyacu, Chambira. Loreto-Perú.
- Pineda, S. (1998). Manejo y disposición de residuos sólidos urbanos. Bogotá, Colombia.
- Presidencia del Consejo de Ministros (2009). Decreto Supremo N° 012-2009- MINAM - Política Nacional del Ambiente. Lima.
- Ponte de Chacín, C. (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje. Instituto Pedagógico de Caracas.. *Revista de Investigación*, (63), 173-200 p.
- Puerta Echeverri, S. (2004). Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos. *Revista Lasallista de Investigación*, 1 (1), 56-65 p.
- Sáez, A. & Urdaneta G. & Joheni A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, Septiembre-Diciembre, 121-135 p.
- Saldaña Durán, C., Hernández Rosales, I., Messina Fernández, S., & Pérez Pimienta, J. (2013). Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero el Iztete, de Tepic-Nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. Vol. 29, 25-32 p.
- Sánchez G. (2007). Gestión Integral de residuos sólidos urbanos en los municipios de Actopan, San Salvador y El Arenal del estado de Hidalgo. Tesis para obtener el Grado de Doctor en Química.
- Secretaría De Desarrollo Social. (2004). Manual para el diseño de rutas de recolección de residuos sólidos municipales.
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (2002). Programa APGEP - SENREM, Convenio USAID-CONAM. Mecanismos para el funcionamiento de bolsas de residuos como un aporte a la gestión ambiental. Lima. Acceso online <https://spda.org.pe>



- Soto M.V. (2016) .Producción per cápita de residuos sólidos domésticos según factores socioeconómicos de los habitantes del centro poblado mina Rinconada Ananea, San Antonio de Putina, Puno. Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.
- Venegas M., E. (2013). Experiencias Exitosas en la Generación de Empleo Verde en el Sector de la Valorización de Residuos Sólidos en Países de América Latina. CEGESTI. Sinergias para el Desarrollo Sostenible.
- Taboada, P. & Armijo, C. &, Aguilar Q., & Ojeda S. & Aguilar X. (2009). Métodos para la determinación de generación de residuos en comunidades rurales. II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Red de Ingeniería en Saneamiento Ambiental. Barranquilla, Colombia.
- Toledo, C. & Lujan, M. (2008). Caracterización de residuos sólidos urbanos y análisis de opciones de revalorización de materiales en el municipio de Cercado, Cochabamba, Bolivia. ACTA NOVA, Vol. 4, N°1. 19 p
- Zafra C.A.(2009). Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: sistemas de caja fija (SCF). Revista ingeniería e investigación, vol. 29. (119-126 p)

ANEXOS

**Tabla 12.** Generación de residuos sólidos durante los ocho días de muestreo en la ciudad de Yunguyo, estudio realizado de agosto a octubre del 2017.

REGISTRO DE PESOS DE RRSS DOMICILIARIOS											
N°	Código	N° hab	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Generación per cápita
			Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	
			Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1	V-01	07	4.11	2.250	1.250	0.800	0.000	2.950	1.300	1.550	0.21
2	V-02	03	3.41	0.500	1.540	1.080	0.960	1.040	1.350	1.100	0.36
3	V-03	04	3.21		0.500	1.640	2.120	1.080	0.700	0.550	0.24
4	V-04	01	1.62	0.150		0.210	0.320	0.560	0.980	0.150	0.34
5	V-05	03	5.32		0.230	0.550	0.310	0.400	0.130	0.750	0.11
6	V-06	04	3.04	1.400	1.600	1.350	1.850	0.800	1.200	1.550	0.35
7	V-07	03	1.42	0.820	1.150	3.370	1.150	0.800	1.200	1.410	0.47
8	V-08	05	2.73	1.850	4.300	1.200	1.100	1.200	2.100		0.34
9	V-09	04	1.35	2.500	2.200	2.700	0.800	0.750	2.000	1.700	0.45
10	V-10	08	1.11	6.550	2.400		5.450	2.100	0.800	0.900	0.38
11	V-11	03	1.47			2.650	1.500	0.150	3.250	0.250	0.37
12	V-12	04	1.21	1.200	1.100	0.800	2.100		1.000	0.550	0.24
13	V-13	02	1.76	0.850	0.970	0.360	0.620		0.150	1.900	0.35
14	V-14	03	1.04		2.850	0.550	1.200	0.400	0.700		0.27
15	V-15	02	1.21	0.150	0.400	1.250	0.750	0.300	0.400		0.23
16	V-16	04	1.3								0.00
17	V-17	02	1.21	0.350	0.130	0.750	0.560		0.400	0.600	0.20
18	V-18	04	0.99			0.800	2.150	1.050	1.500	1.550	0.25
19	V-19	04	1.3	1.450	0.600	1.050	2.100	0.650	0.650	1.350	0.28
20	V-20	05	1.13	2.000	1.700	1.450	1.000	0.900	0.500	0.350	0.23
21	V-21	03	1.11	2.000	0.400	1.250	0.550	0.100	0.850	0.200	0.25
22	V-22	04	1.01	2.000	1.750		0.500		1.150	0.300	0.20
23	V-23	02	1.62	0.300	1.850	0.550	1.200	0.400	0.150		0.32

24	V-24	05	1.21	2.850	0.550	1.200	0.400	0.150		0.350	0.16
25	V-25	04	2.56	1.600	0.800	0.970	1.980		0.720	2.000	0.29
26	V-26	03	2.75	0.210		0.250	0.800	0.400	0.500	0.650	0.13
27	V-27	03	2.05		2.350	0.950	0.900		1.250	0.600	0.29
28	V-28	03	2.03					2.150			0.10
29	V-29	02	3.77	0.950	0.350		0.850	0.150	1.950	0.300	0.33
30	V-30	02	3.58	0.750	0.500	0.400	1.050	2.300	0.800	0.500	0.45
31	V-31	04	2.15	0.300	1.150	1.200	0.400	2.850	1.100	1.350	0.30
32	V-32	03	2.71	2.000	0.400	1.250	0.550	0.100	0.850	0.200	0.25
33	V-33	03	0.82	0.260	0.700	0.950	1.140	0.450	1.450	1.500	0.31
34	V-34	03	3.7	1.400					2.200		0.17
35	V-35	04	0.5	1.100	0.300		0.240		1.150		0.10
36	V-36	04	1.69	1.200	2.500	1.700	0.950		1.400	0.890	0.31
37	V-37	05	2.61	1.200	3.100	0.800	0.910	2.000	1.100	1.900	0.31
38	V-38	03	2.37	1.750	0.650	0.750	0.650	0.500	1.450	0.950	0.32
39	V-39	04	2.05	0.100	0.800	0.350	1.000	1.600	1.300	0.950	0.22
40	V-40	06	1.96	3.450	0.450	1.600	1.250	2.800	5.500	2.850	0.43
41	V-41	05	1.88	0.700	1.150	0.600	0.650	0.950	1.850		0.17
42	V-42	07	2.39	2.400	1.800	0.850	1.550	1.600	5.450	3.100	0.34
43	V-43	03	3.55	0.050	1.650	0.300	0.600		1.200	0.900	0.22
44	V-44	04	3.17		3.000	1.050	2.950	1.300	1.650	0.100	0.36
45	V-45	04	3.12	1.400	0.650	1.100	1.350	1.450	3.050		0.32
46	V-46	05	3.63	2.800	1.500	1.300	0.850	0.900	0.905	4.950	0.38
47	V-47	03	1.28	0.700	1.350	0.800	1.250	0.300	0.450	0.950	0.28
48	V-48	05	2.63	2.500		0.540	0.100	1.710	1.000	0.850	0.19
49	V-49	04	0.6	0.900	0.300	0.400	0.850	0.150	2.400	2.100	0.25
50	V-50	02	0.77	2.000	0.400	0.230	2.720		0.350	2.300	0.57
51	V-51	04	0.65	18.150	0.900	7.150	0.600		0.800	2.000	1.06
52	V-52	05	0.16	0.400	0.900	1.850	0.150	0.350	0.250	0.400	0.12
53	V-53	05	1.23	1.900	1.700	0.750	2.800	1.050	1.100	0.700	0.29
54	V-54	03	0.62	0.100	1.600	0.300	0.600		1.200	0.900	0.22
55	V-55	04	0.65			13.450	0.300				0.49
56	V-56	02	0.62	0.850	0.950	0.350	0.450		0.150	1.250	0.29

57	V-57	02	0.36	0.150	0.400	1.300	0.750	0.300	0.500	0.100	0.25
58	V-58	03	0.67	2.150	0.400	0.250	2.650		0.550	2.000	0.38
59	V-59	07	0.82		1.450	0.100	0.800	0.500	3.000	0.150	0.12
60	V-60	03	2.37	1.200	1.830		0.520		1.150	0.300	0.24
61	V-61	04	1.64	0.300	1.500	1.150	2.100	1.300	0.450	0.200	0.25
62	V-62	03	1.88		2.800	0.550	1.200	0.400	0.150	0.100	0.25
63	V-63	05	3.43	0.500	0.900	1.900	0.150	0.350	0.150	0.350	0.12
64	V-64	05	2.51	4.350	4.200	2.000	2.950		1.050	0.750	0.44
65	V-65	06	0.36	1.600	1.300	1.300	0.400	3.250		3.200	0.26
66	V-66	04	0.43	0.700	0.950	1.150	0.450	1.650	1.500	0.850	0.26
67	V-67	03	0.31		1.700	2.300	1.500	1.150	1.900	1.050	0.46
68	V-68	07	0.41	0.800	6.950	6.350		1.800	2.600	2.800	0.43
69	V-69	04	0.48	1.150	0.850	7.150	0.600		0.800	1.600	0.43
70	V-70	05	2.68	0.650	3.300	0.750	3.550	0.450	1.750		0.30
71	V-71	02	4.62	0.900	1.850	0.150	0.350	0.150	0.400	0.200	0.29
72	V-72	05	1.81	1.400	12.900	3.300	4.200		3.350	3.900	0.83
73	V-73	06	4.13	5.900	0.800	0.950	1.800		1.350	0.400	0.27
74	V-74	04	0.99		1.200	1.000	6.350	1.800	2.600	2.800	0.56
75	V-75	03	1.45	0.550	0.350	1.300	0.350	0.250	0.750	0.450	0.19
76	V-76	05	2.75	1.400	2.450	2.250	2.550	0.500	2.150		0.32
77	V-77	06	1.91	4.550	2.000	2.950	1.050	0.750		2.350	0.33
78	V-78	03	1.28	0.400	1.250	0.550	0.100	0.850	0.200	0.800	0.20
79	V-79	04	2.05	2.900	2.450	2.250	2.550	0.500	2.150		0.46
80	V-80	08	2.25	1.670	1.650	0.100	0.800	0.300	3.300	1.330	0.16
81	V-81	03	1.57	0.750	0.800	2.750	0.050	0.700	1.050		0.29
82	V-82	05	2.05	0.670	1.830	1.750	0.650	1.000	0.760	0.930	0.22
83	V-83	04	0.77	1.750	0.900	1.550	1.600		1.350	1.950	0.33
84	V-84	02	1.69			0.100	0.950			2.400	0.25
85	V-85	04	0.82	0.300	1.100	0.950	1.600	0.640	1.350	0.400	0.23
86	V-86	03	1.13	0.800	1.550	0.950	0.900	0.200	0.800	0.600	0.28
Generación per cápita total del distrito											0.30

**Tabla 13.** Análisis estadístico de las muestras de residuos sólidos de Yunguyo, realizado de agosto a octubre del 2017.

N° de vivienda	Código	Generación per cápita <sup>1</sup>	$\bar{X} - X_i$	$(\bar{X} - X_i)/S$	Zc	RESULTADO
		Kg/persona/día				
1	V-01MC	0.21	0.11	0.78	0.78	no se descarta
2	V-02MC	0.36	-0.05	-0.35	0.35	no se descarta
3	V-03MC	0.24	0.08	0.57	0.57	no se descarta
4	V-04MC	0.34	-0.03	-0.19	0.19	no se descarta
5	V-05	0.11	0.20	1.46	1.46	no se descarta
6	V-06	0.35	-0.04	-0.26	0.26	no se descarta
7	V-07	0.47	-0.16	-1.16	1.16	no se descarta
8	V-08	0.34	-0.02	-0.17	0.17	no se descarta
9	V-09	0.45	-0.14	-1.01	1.01	no se descarta
10	V-10	0.38	-0.07	-0.48	0.48	no se descarta
11	V-11	0.37	-0.06	-0.43	0.43	no se descarta
12	V-12	0.24	0.07	0.53	0.53	no se descarta
13	V-13	0.35	-0.03	-0.24	0.24	no se descarta
14	V-14	0.27	0.04	0.30	0.30	no se descarta
15	V-15	0.23	0.08	0.59	0.59	no se descarta
16	V-16	0.20	0.11	0.83	0.83	no se descarta
18	V-18	0.25	0.06	0.45	0.45	no se descarta
19	V-19	0.28	0.03	0.24	0.24	no se descarta
20	V-20	0.23	0.09	0.64	0.64	no se descarta
21	V-21	0.25	0.06	0.43	0.43	no se descarta
22	V-22	0.20	0.11	0.80	0.80	no se descarta
23	V-23	0.32	0.00	-0.04	0.04	no se descarta
24	V-24	0.30	0.01	0.10	0.10	no se descarta
25	V-25	0.29	0.02	0.18	0.18	no se descarta
26	V-26	0.20	0.11	0.83	0.83	no se descarta
27	V-27	0.29	0.02	0.18	0.18	no se descarta
29	V-29	0.33	-0.01	-0.09	0.09	no se descarta
30	V-30	0.45	-0.14	-1.00	1.00	no se descarta
31	V-31	0.30	0.01	0.11	0.11	no se descarta
32	V-32	0.25	0.06	0.43	0.43	no se descarta
33	V-33	0.31	0.01	0.04	0.04	no se descarta
35	V-35	0.20	0.11	0.83	0.83	no se descarta
36	V-36	0.31	0.00	0.03	0.03	no se descarta
37	V-37	0.31	0.00	-0.01	0.01	no se descarta
38	V-38	0.32	-0.01	-0.04	0.04	no se descarta
39	V-39	0.22	0.10	0.70	0.70	no se descarta
40	V-40	0.43	-0.11	-0.83	0.83	no se descarta
41	V-41	0.26	0.05	0.39	0.39	no se descarta
42	V-42	0.34	-0.03	-0.21	0.21	no se descarta
43	V-43	0.25	0.06	0.46	0.46	no se descarta

44	V-44	0.36	-0.05	-0.34	0.34	no se descarta
45	V-45	0.32	-0.01	-0.06	0.06	no se descarta
46	V-46	0.38	-0.06	-0.47	0.47	no se descarta
47	V-47	0.28	0.04	0.27	0.27	no se descarta
48	V-48	0.22	0.09	0.68	0.68	no se descarta
49	V-49	0.25	0.06	0.43	0.43	no se descarta
50	V-50	0.57	-0.26	-1.89	1.89	no se descarta
51	V-51	1.06	-0.74	-5.44	5.44	se descarta
52	V-52	0.12	0.19	1.39	1.39	no se descarta
53	V-53	0.29	0.03	0.20	0.20	no se descarta
54	V-54	0.22	0.09	0.65	0.65	no se descarta
56	V-56	0.29	0.03	0.20	0.20	no se descarta
57	V-57	0.25	0.06	0.46	0.46	no se descarta
58	V-58	0.38	-0.07	-0.50	0.50	no se descarta
59	V-59	0.12	0.19	1.39	1.39	no se descarta
60	V-60	0.24	0.07	0.55	0.55	no se descarta
61	V-61	0.25	0.06	0.46	0.46	no se descarta
62	V-62	0.25	0.07	0.48	0.48	no se descarta
63	V-63	0.21	0.10	0.75	0.75	no se descarta
64	V-64	0.44	-0.12	-0.91	0.91	no se descarta
65	V-65	0.26	0.05	0.37	0.37	no se descarta
66	V-66	0.26	0.05	0.40	0.40	no se descarta
67	V-67	0.46	-0.14	-1.05	1.05	no se descarta
68	V-68	0.43	-0.12	-0.89	0.89	no se descarta
69	V-69	0.43	-0.12	-0.88	0.88	no se descarta
70	V-70	0.30	0.01	0.11	0.11	no se descarta
71	V-71	0.29	0.03	0.20	0.20	no se descarta
72	V-72	0.83	-0.52	-3.78	3.78	se descarta
73	V-73	0.27	0.05	0.34	0.34	no se descarta
74	V-74	0.56	-0.25	-1.82	1.82	no se descarta
75	V-75	0.19	0.12	0.90	0.90	no se descarta
76	V-76	0.32	-0.01	-0.07	0.07	no se descarta
77	V-77	0.33	-0.01	-0.09	0.09	no se descarta
78	V-78	0.20	0.12	0.84	0.84	no se descarta
79	V-79	0.46	-0.14	-1.05	1.05	no se descarta
80	V-80	0.16	0.15	1.09	1.09	no se descarta
81	V-81	0.29	0.02	0.17	0.17	no se descarta
82	V-82	0.22	0.10	0.70	0.70	no se descarta
83	V-83	0.33	-0.01	-0.09	0.09	no se descarta
85	V-85	0.23	0.09	0.63	0.63	no se descarta
86	V-86	0.28	0.04	0.27	0.27	no se descarta
		0.31				
		0.14				

**Tabla 14.** Validación de las muestras y pesos calculados en la ciudad de Yunguyo, estudio realizado entre agosto a octubre del 2017.

N° de vivienda	Código	Generación per cápita <sup>1</sup>
		<i>Kg/persona/día</i>
1	V-01MC	0.21
2	V-02MC	0.36
3	V-03MC	0.24
4	V-04MC	0.34
5	V-05	0.11
6	V-06	0.35
7	V-07	0.47
8	V-08	0.34
9	V-09	0.45
10	V-10	0.38
11	V-11	0.37
12	V-12	0.24
13	V-13	0.35
14	V-14	0.27
15	V-15	0.23
16	V-16	0.20
17	V-18	0.25
18	V-19	0.28
19	V-20	0.23
20	V-21	0.25
21	V-22	0.20
22	V-23	0.32
23	V-24	0.30
24	V-25	0.29
25	V-26	0.20
26	V-27	0.29
27	V-29	0.33
28	V-30	0.45
29	V-31	0.30
30	V-32	0.25
31	V-33	0.31
32	V-35	0.20
33	V-36	0.31
34	V-37	0.31
35	V-38	0.32
36	V-39	0.22
37	V-40	0.43
38	V-41	0.26
39	V-42	0.34
40	V-43	0.22
41	V-44	0.36
42	V-45	0.32
43	V-46	0.40
44	V-47	0.28
45	V-48	0.19
46	V-49	0.25
47	V-50	0.57
48	V-52	0.22
49	V-53	0.29
50	V-54	0.22
51	V-56	0.29
52	V-57	0.25
53	V-58	0.38
54	V-59	0.12
55	V-60	0.24
56	V-61	0.25
57	V-62	0.25
58	V-63	0.21
59	V-64	0.44
60	V-65	0.26
61	V-66	0.26
62	V-67	0.46
63	V-68	0.43
64	V-69	0.43
65	V-70	0.30
66	V-71	0.29
67	V-73	0.27
68	V-74	0.56
69	V-75	0.19
70	V-76	0.32
71	V-77	0.33
72	V-78	0.20
73	V-79	0.46
74	V-80	0.16
75	V-81	0.29
76	V-82	0.22
77	V-83	0.33
78	V-85	0.23
79	V-86	0.28
GPC promedio total		0.298
Desv. Estándar		0.09

**Tabla 15.** Ficha de composición de Residuos Sólidos urbanos adoptado de Guía Metodologica para la realizacion de estudios de caracterizacion de residuos solidos (MINAM , 2015).

Tipo de residuos sólidos	Composición de Residuos Sólidos Domiciliaria								Composición porcentual
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1. Materia Orgánica <sup>1</sup>									
2. Madera, Follaje <sup>2</sup>									
3. Papel <sup>3</sup>									
4. Cartón									
5. Vidrio									
6. Plástico PET <sup>4</sup>									
7. Plástico Duro <sup>5</sup>									
8. Bolsas									
9. Tetrapak									
10. Tecnopor y similares <sup>6</sup>									
11. Metal									
12. Telas, textiles									
13. Caucho, cuero, jebe									
14. Pilas									
15. Restos de medicinas, etc <sup>7</sup>									
16. Residuos Sanitarios <sup>8</sup>									
17. Residuos Inertes <sup>9</sup>									
18. Envolturas									
19. Latas									
20. RAEE									
21. Huesos									
22. Otros									
<b>Total</b>									
(1) Considera restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, y similares.									
(2) Considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas.									
(3) Considera papel blanco tipo bond, papel periódico otros.									
(4) Considera botellas de bebidas, gaseosas.									
(5) Considera frascos, bateas, otros recipientes.									
(6) Si es representativo considerarlo en este rubro, de lo contrario incorporarlo en otros.									
(7) Considera restos de medicina, envases de pintura, plaguicidas y similares.									
(8) Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.									
(9) Considera, tierra, piedras y similares.									
(10) El rubro "otros" debe ser el más pequeño posible, procurando identificar sus componentes.									





**Figura 18.** Plano catastral de la ciudad de Yunguyo

Encuesta de percepción realizada en la ciudad de Yunguyo sobre el manejo de residuos sólidos

Ésta es una encuesta útil para la investigación la cual permitirá conocer la cantidad de residuos sólidos que se generan en la ciudad de Yunguyo. La información que Ud. nos brinde será confidencial y será utilizada para realizar el estudio. Agradecemos su colaboración

**INFORMACION GENERAL DE LOS ENCUESTADOS**

**1. EDAD:**

- Mayor de 61 años
- Entre 51 y 60 años
- Entre 41 y 50 años
- Entre 31 y 40 años
- Entre 25 y 30 años
- Entre 18 y 24 años
- Menor de 18

**2. SEXO :** .....

**3. OCUPACIÓN**

- Ama de casa
- Comerciante
- Profesional
- Desempleado
- Otro.....

**4. GRADO DE INSTRUCCIÓN:**

- Sin instrucción
- Secundaria incompleta
- Superior incompleta
- Primaria incompleta
- Secundaria completa
- Superior completa
- Primaria completa
- Técnica

**GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS**

**5. ¿De qué tipo es el recipiente donde almacena su basura?**

- Caja
- Cilindro

- Bolsa plástica
- Costal
- Tacho de plástico

**6. ¿el tacho de basura se mantiene tapado?**

- Si
- No
- Algunas veces

**7. Ubicación del recipiente de basura**

- Cocina
- Patio
- Corral
- Otros

**8. ¿Cada cuánto días se llena el tacho de basura?**

- En 1 día
- En 2 días
- En 3 días
- En más de 3 días

**9. ¿Qué es lo que más desecha en el recipiente de basura?**

- Sobras de alimentos
- Papeles
- Latas
- Plásticos
- Otros

**10. ¿recibe el servicio de recolección de basura?**

- Si
- No
- Algunas veces

**11. ¿quién les recoge la basura de la casa?**

- Municipio
- Triciclo

RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS

- |  |  |
|--|--|
| <p><input type="radio"/> Empresa</p> <p><input type="radio"/> Otros</p> <p>12. ¿cada cuánto tiempo recogen la basura de su casa?</p> <p><input type="radio"/> Todos los días</p> <p><input type="radio"/> Dejando 1 día</p> <p><input type="radio"/> Dejando 2 o 3 días</p> <p><input type="radio"/> Muy pocas veces</p> <p><input type="radio"/> Nunca</p> <p><input type="radio"/> Otros</p> <p>13. ¿Cómo entrega su basura al servicio de recolección?</p> <p><input type="radio"/> Al personal que realiza la recolección</p> <p><input type="radio"/> Lo deja en la vereda de su casa</p> <p><input type="radio"/> Lo deja en la esquina</p> <p><input type="radio"/> Otro.....</p> <p>14. ¿ha recibido alguna charla o capacitación en el manejo de residuos sólidos?</p> <p><input type="radio"/> Si</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p>15. ¿separaría sus residuos en casa para facilitar su reaprovechamiento?</p> <p><input type="radio"/> Si</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p>16. ¿Cuáles son los residuos que separa?</p> <p>.....</p> <p>17. ¿está usted satisfecho con el servicio de recojo de residuos sólidos?</p> <p><input type="radio"/> Si</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p>18. ¿cuál es el principal problema de la recolección?</p> <p><input type="radio"/> Escasa colaboración del vecino</p> <p><input type="radio"/> Inadecuada frecuencia del servicio</p> <p><input type="radio"/> Escasa educación sanitaria</p> | <p><input type="radio"/> Escasos vehículos recolectores</p> <p><input type="radio"/> Mal trabajo del personal de recolección</p> <p><input type="radio"/> No existen problemas</p> <p><input type="radio"/> Otros.....</p> <p>19. ¿cómo se mejoraría el servicio de recolección de residuos sólidos?</p> <p><input type="radio"/> Aumentar la frecuencia de recolección</p> <p><input type="radio"/> Propiciar la participación de los vecinos</p> <p><input type="radio"/> Educar a la población</p> <p><input type="radio"/> Controlar al personal</p> <p><input type="radio"/> Privatizar el servicio</p> <p>20. De no estar satisfecho con el actual servicio de recolección, le interesaría tener un servicio de recojo de basura a cargo de?</p> <p><input type="radio"/> Empresa particular</p> <p><input type="radio"/> La municipalidad</p> <p><input type="radio"/> Otro.....</p> <p>21. ¿Estaría Ud. Dispuesto(a) a pagar por este servicio optimizado de recojo de basura?</p> <p><input type="radio"/> Si</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p>22. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el servicio optimizado de recojo de basura?</p> <p>.....</p> |
|--|--|





**Figura 19.** Recicladores informales (izquierda) en el botadero municipal de la ciudad de Yunguyo ubicado en CP de Imicate ,2017.



**Figura 20.** Disposición final de residuos sólidos de la ciudad de Yunguyo, se observa el cubrimiento de la basura con capas de tierra, Yunguyo, 2017.



**Figura 21.** Capacitación al personal de apoyo participante en la investigación realizada en la ciudad de Yunguyo de agosto a octubre del 2017.



**Figura 22.** Personal que participo en la investigación, Yunguyo 2017.





**Figura 23.** Vehículo utilizado para la recolección de residuos sólidos en la ciudad de Yunguyo, octubre 2017.



**Figura 24.** Recolección de residuos sólidos de hogares seleccionados en la ciudad de Yunguyo, octubre del 2017.



**Figura 25.** Muestras codificadas transportadas para su caracterización física en la ciudad de Yunguyo, octubre del 2017.



**Figura 26.** Entrevista a madre de familia y recojo de residuos sólidos, Yunguyo periodo agosto a octubre del 2017.





**Figura 27.** Descarga de los residuos en el lugar donde se llevó a cabo el estudio, Parcialidad Chambi Santa Cruz, Yunguyo, octubre del 2017.



**Figura 28.** Sacos de segregación de residuos según la clasificación de (MINAM, 2015).





**Figura 29.** Personal realizando la segregación según método de cuarteo (MINAM, 2015), Yunguyo 2017.



**Figura 30.** Segregación de residuos sólidos, residuos categorizados como “otros” (izquierda), orgánicos (centro), madera y follaje (derecha), Yunguyo, octubre del 2017.





**Figura 31.** Personal debidamente uniformado realizando la segregación, Yunguyo 2017.



**Figura 32.** Pesado de los residuos sólidos generados en la ciudad de Yunguyo, Octubre 2017.



**Figura 33.** Equipo de trabajo que participo de la investigación, realizado en la ciudad de Yunguyo de agosto a octubre del 2017.



"Año del dialogo y la reconciliación nacional"

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN

EL QUE SUSCRIBE:  
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE YUNGUYO  
ING. LEONARDO FAVIO CONCORI PILCO

HACE CONSTAR:

Que: el Sr(a) Sonia Maritza Cahuaya Inquilla identificado con DNI N° 71047861 , Bachiller en Ciencias Biológicas, ha ejecutado la investigación titulada **GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y POTENCIAL DE REAPROVECHAMIENTO PARA RECICLAJE EN LA CIUDAD DE YUNGUYO-PUNO 2017** en los meses de agosto a octubre del año 2017, en el distrito de Yunguyo, provincia de Yunguyo, departamento de Puno-Perú.

Se expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado para los fines que estime por conveniente.

Puno, 30 de julio de 2018

