



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA**



**“ANÁLISIS DE LOS FACTORES SOCIOECONÓMICOS QUE  
INCIDEN EN LA GENERACIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS  
SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN EL DISTRITO DE PUNO, 2018.”.**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. CARMIN TURPO PANCCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ECONOMISTA**

**PUNO, PERÚ**

**2022**



## DEDICATORIA

*A nuestro creador la salud, el tiempo, la fuerza y por brindarme la oportunidad de recorrer el camino de la vida como profesional.*

*A mis queridos padres Modesto Turpo Lerma y Profeta Pancca Apaza por su continuo apoyo en mi formación académica y mi superación personal.*

*A mis hermanos Rene, Yeny, Mary, Magaly y Wilmer, quienes siempre me brindaron su apoyo.*



## AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Nacional del Altiplano y a la Facultad de Ingeniería Económica, por haberme acogido en sus aulas y contribuido en mi formación profesional y personal.*

*A mi familia, por su apoyo incondicional en todo momento.*

*A los docentes de la Facultad de Ingeniería Económica, por sus valiosas enseñanzas y experiencias que impartieron a lo largo de mi formación profesional.*

*A mi asesor el Dr. Alcides Huamani Peralta, por apoyarme en la elaboración y revisión de la presente investigación.*

*A mis jurados revisores del borrador de investigación para tesis Dr. Antonio Carlos Pérez Romero, MSc. Efraín Franco Chura Zea e MSc. Marcial Guevara Mamani por tomarse la molestia de revisar mi tesis y contribuir con las mejoras y la culminación satisfactoria del presente documento. A mis amigos y amigas, que siempre estuvieron a mi lado dándome aliento en cada momento.*



## INDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**INDICE GENERAL**

**INDICE DE TABLAS**

**INDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 9**

**ABSTRACT..... 10**

### **CAPITULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

1.1. Planteamiento de problema .....	12
1.2. Formulación del problema .....	14
1.2.1. Problemas General .....	14
1.2.2. Problemas Específicos .....	14
1.3. Hipótesis de la Investigación.....	15
1.3.1. Hipótesis General.....	15
1.3.2. Hipótesis Especificas .....	15
1.4. Justificación.....	15
1.5. Objetivos de la Investigación .....	16
1.5.1. Objetivo General.....	16
1.5.2. Objetivos Específicos .....	16

### **CAPÍTULO II**

#### **REVISIÓN DE LITERATURA**

2.1. Antecedentes de la Investigación .....	17
2.2. Marco Teórico .....	22
2.2.1. Residuos Sólidos.....	22
2.2.2. Manejo y Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios .....	25
2.2.3. Procesos de Manejo de Residuos Solidos.....	27
2.2.4. Plan Minimización del Medio Ambiente.....	28
2.2.5. Recuperación y reaprovechamiento de residuos sólidos .....	29



2.2.6. Marco Legal.....	32
2.2.7. Crecimiento económico y calidad ambiental.....	34
2.2.8. Hipótesis de la curva ambiental de kuznets .....	38
2.3. Marco Conceptual .....	45
<b>CAPITULO III</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
3.1. Lugar de Estudio .....	46
3.2. Periodo de Duración.....	48
3.3. Tipo de Investigación .....	48
3.4. Población y Muestra de la Investigación.....	49
3.4.1. Población de la Investigación .....	49
3.5. Muestra de la investigación.....	52
3.6. Procedimiento de Investigación .....	54
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1. Resultados .....	57
4.1.1. Resultados estadísticos.....	57
4.1.2. Describir la situación actual de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno, 2018.....	59
4.1.3. Determinar los factores socioeconómicos que inciden en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de puno, 2018. ....	63
4.2. Discusiones.....	70
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>82</b>

**Tema: Factores socio económicos que inciden en la generación de residuos solidos**

**Área: políticas públicas**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 28/01/2022**



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Generacion Total de Residuos Solidos en la distrito de Puno.....	14
Tabla 2	Caracterización de poblacion por estratos.....	50
Tabla 3	Poblacion por estratos en los años 2010 y 2013.....	50
Tabla 4	Proyeccion de poblacion por estratos para el año 2018 .....	51
Tabla 5	Poblacion por estratos año 2018.....	53
Tabla 6	Poblacion muestral por estrato .....	53
Tabla 7	Operacionalización de variables.....	55
Tabla 8	Nivel de educación del jefe del hogar .....	57
Tabla 9	Tamaño de hogar .....	58
Tabla 10	Ingreso familiar .....	58
Tabla 11	Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno .....	59
Tabla 12	Generación de residuso solidos domiciliarios en el distrito de Puno.....	60
Tabla 13	Volumen de Residuso solidos .....	62
Tabla 14	Densidad de Residuos solidos domiciliarios .....	62
Tabla 15	Regresión entre la generacion de residuos sólidos domésticos y las variables socioeconómicas.....	63
Tabla 16	Regresion del modelo2.....	64
Tabla 17	Resumen de detecccion de supuestos del modelo.....	65
Tabla 18	Proyección de la generación mensual y anual de residuos sólidos de las viviendas de la distrito de Puno.....	67
Tabla 19	Generación de residuos sólidos reciclables y reaprovechables en la distrito de Puno.....	68
Tabla 20	Ingresos económicos por la venta de material reciclable en la distrito de Puno, 2018.....	70



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Curva de kusnets ambiental.....	36
Figura 2.	Formas de la Curva Ambiental de Kusnets con su respectivas restricciones.	38
Figura 3	Relación óptimas entre ingreso-contaminación .....	41
Figura 4.	Ubicación geográfica de la distrito de Puno.....	46
Figura 5.	Mapa de ubicación según la generación de residuos solidos, stata.....	47
Figura 6.	Sexo del jefe del hogar .....	57



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

1. MINAM      Ministerio del ambiente
2. BM          Banco Mundial
3. GRP        Gobierno Regional de Puno
4. PRAAP      Plan Regional de Acción Ambiental Puno.
5. CEPAL      Comisión Económica para América Latina y el Caribe
6. INEI        Instituto Nacional de Estadística e Informática
7. PIGARS     Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos
8. RSD        Residuos sólidos Domiciliarios
9. CMO:       Mínimos Cuadrados Ordinarios



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo: Analizar los factores socioeconómicos que inciden en la generación de per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno. Para lo cual se ha realizado a través del modelo de regresión lineal, un análisis de correlación con datos de corte transversal obtenido mediante encuestas realizadas a 95 viviendas del distrito de Puno, posteriormente se ha recolectado los residuos sólidos domiciliarios durante ocho días en las viviendas encuestados. Los resultados muestran que la situación actual de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en las viviendas encuestados es de 0.91 kg/hab/día, de los cuales el 40.05% es materia orgánica y el 27.35% son plásticos y el 12.88% es papel y en otros elementos como, madera, cartón, vidrio, etc. no tienen mayor significancia. Asimismo, se obtuvo una densidad promedio de 2402.17 Kg./m<sup>3</sup>. Por otro lado se determinó que los factores socioeconómicos que inciden positivamente en la generación per cápita de residuos sólidos domésticos son ingreso familiar (INGF) y número de miembro de la vivienda (NMV) en tanto que la variable de nivel de educación del jefe del hogar (NEDU) incide negativamente en la generación de residuos sólidos domiciliarios per cápita, y finalmente se ha propuesto el plan de minimización de residuos sólidos domiciliarios, a través del potencial reaprovechamiento de residuos recuperables donde es posible reducir hasta 59.95% de residuos sólidos domiciliarios donde se cuentan con un mercado de comercialización que asciende a un total de 11718.39 kg/mes de residuos reciclables y aprovechables totales, lo que generaría beneficios económicos de 5925.66 soles al mes.

Palabras claves: Factores socioeconómicos, residuos sólidos domiciliarios, ingreso, educación.



## ABSTRACT

This research work aims to: Analyze the socioeconomic factors that affect the generation of per capita household solid waste in the city of Puno. For which it has been carried out through the linear regression model, a correlation analysis with cross-sectional data obtained through surveys of 95 homes in the district of Puno, subsequently household solid waste has been collected for eight days in the homes surveyed. The results show that the current situation of the per capita generation of household solid waste in the surveyed households is 0.91 kg/person/day, of which 40.05% is organic matter and 27.35% is plastic and 12.88% is paper. and in other elements such as wood, cardboard, glass, etc. they have no greater significance. On the other hand average density of 2402.17 Kg./m<sup>3</sup>. Likewise, it was determined that the socioeconomic factors that positively affect the per capita generation of domestic solid waste are family income (INGF) and number of household member (NMV) while the variable of education level of the household head (NEDU) has a negative impact on the generation of household solid waste per capita, and finally the solid waste minimization plan for the district of Puno has been proposed, which includes two proposals for action: Education and environmental awareness in the comprehensive management of solid waste for its reuse and segregation at source and selective collection in the home. With the proposal for a plan to minimize household solid waste, it was obtained that in the city of Puno, it is possible to reduce up to 59.95% of household solid waste and that they have a market for its commercialization, amounting to a total of 11718.39 kg/month of waste. total recyclable and usable, which would generate economic benefits of 5925.66 soles per month.

Keywords: Socioeconomic factors, household solid waste, income, education.



# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento actual de la población y el incremento de los patrones de consumo en el país vienen acompañados también de un incremento en la generación de residuos sólidos y de la problemática que trae consigo su inadecuado manejo. Según el diagnóstico de la situación de las brechas de infraestructura o de acceso a bienes/ servicios a la población MINAM (2018), el Perú durante el año 2017 generó un total de 7 085 644.19 t/año de residuos urbanos municipales, de los cuales un 70.0% son residuos domiciliarios y un 30% son residuos no domiciliarios. El presente trabajo de investigación tiene el objetivo de analizar los factores socioeconómicos que influyen en la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno. En consecuencia, la estructura de la investigación está conformada por ocho capítulos.

En el primer capítulo del presente estudio, se presenta la problemática de manejo de residuos sólidos en el Perú y los principales responsables de su gestión, así como los antecedentes de este estudio.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico que sustenta el estudio, se definen residuos sólidos, enfoque de la curva de posibilidades de generación para la sostenibilidad, un modelo de la relación contaminación – ingreso, condiciones suficientes generales para una relación de ingresos contaminación en forma de U invertida, la curva ambiental de Kuznets, modelo de regresión múltiple, el marco referencial y el marco conceptual.

En la tercera parte se describe la metodología de la investigación, así como el proceso de la toma de datos, metodología del análisis de datos y la interpretación de las mismas.



En la cuarta parte se expone los resultados en la que se presentan la cantidad de generación per cápita de residuos sólidos, las características socioeconómicas en cada uno de los estratos socioeconómicos, factores que influyen en la generación de residuos sólidos domiciliarios, y la forma funcional de la influencia del ingreso familiar per cápita y consumo de energía eléctrica per cápita sobre la generación per cápita de residuos sólidos

### **1.1. Planteamiento de problema**

A nivel mundial, los problemas sobre los residuos sólidos son una realidad que se desconoce, debido a la velocidad del incremento de residuos sólidos ya que el mundo genera 0,74 kilogramos de desechos per cápita por día y 1.300 millones toneladas de residuos sólidos por año. Se estima que en el año 2025 se incrementará a 2.200 millones de toneladas. Las tasas de generación de residuos se duplicarán con creces los próximos veinte años en países de bajos ingresos. (Banco Mundial, 2018).

El problema de contaminación generada por la acumulación de residuos sólidos está presente en todas las metrópolis de América Latina, afectando el ecosistema. Dicha contaminación es causada por la población y su aglomeración en zonas urbanas. Los datos estadísticos de América Latina permiten establecer una relación directa entre población y acumulación de residuos sólidos y también entre nivel de ingresos y generación de residuos, mostrando que la relación población residuos sólidos está mediada por variables económicas y culturales (Rodríguez, 2002). Por otra parte, se generaron 231 millones de toneladas de residuos en el año 2016, a un promedio de 0.99 kilogramos por persona cada día. La gran mayoría de los que generan los residuos sólidos más altos son estados insulares con Economías turísticas activas. (Banco Mundial, 2018).

En el Perú, los distritos siguen teniendo crecimiento de forma acelerada y desordenada, con una serie de problemas ambientales de gran impacto sobre los



pobladores y el entorno, es así, la población total estimada del Perú al 22 de octubre del 2017 es de 31 millones 237 mil 385 habitantes y en el 2025 alcanzaría a 35 millones 518 mil 232 habitantes en el año 2025 (INEI, 2017). El crecimiento poblacional sigue siendo significativo, por lo que incide en un mayor crecimiento en la generación de residuos sólidos, colocando en una situación de riesgo la salud de las personas y no permitiendo oportunidades de desarrollo. En el año 2014 se generó un total de 7 497 482 toneladas anuales de residuos urbanos municipales, de los cuales un 64% son residuos domiciliarios y un 26% son residuos no domiciliarios, siendo la región costa y sierra la que producen la mayor cantidad de residuos, donde se genera un promedio de 9 794 t/día. (MINAM, 2018). Este problema de la gestión de nuestros residuos existe y se agrava año tras años.

A nivel regional, de un total de 109 distritos, se cuenta con información de 88 distritos urbanos, que tienen una generación per cápita de residuos sólidos en promedio de 0.42 kg/hab/día, al mes se generan 12,040 kg/hab y al año 144, 44 kg/hab/día. Los distritos que generan mayor cantidad de residuos sólidos son: Juliaca y Puno (104 094.20 Tn/año). Por su parte el Plan Regional de Acción Ambiental Puno se cuenta con residuos sólidos reaprovechables orgánicos en un 62% e inorgánicos en un 23%; los distritos que cuentan con sistemas de reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en la región Puno son: Crucero en la Provincia de Carabaya, Desaguadero en la Provincia de Chucuito y Juliaca en la Provincia de San Román. Asimismo, en la región Puno se cuenta con una empresa comercializadora de residuos sólidos ubicada en el distrito de Juliaca. (GRP, 2015)

El distrito de Puno no es ajeno a esta problemática, Según el estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de Puno 2015 de la municipalidad de Puno, la generación total diaria de residuos sólidos para el distrito de Puno en el año 2017 en el distrito de Puno es de 106.89 Ton/día y generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el

año es de 0.56 kg/hab/día. (MINAM, 2018).

Tabla 1

*Generación Total de Residuos Sólidos en la distrito de Puno*

<b>Generación de Residuos sólidos</b>	<b>Generación (Ton/día)</b>
Domiciliario	78.68
Mercado	5.95
Instituciones Educativas	4.87
Comercio	11.86
Instituciones	0.65
Barrido de Calles	4.08
Total	106.09

Fuente MINAM (2015), Caracterización de residuos sólidos municipales.

De las cuales se recolectó el 89,9 % y se trasladó al botadero de la localidad, mientras que el 10,1 % se depositó en las vías del distrito, en vertederos informales o puntos críticos de disposición y acumulación de residuos sólidos (MPP, 2015). Constituyéndose en una de las principales fuentes de riesgo que atentan el ambiente y la salud de la población, por lo que debemos tomar conciencia y proponer algunas alternativas de solución. Razón por la cual se realiza la investigación para contribuir en la investigación de la problemática de los residuos sólidos desde la dimensión social; además, aportar conocimientos y elementos de juicio para la implementación de mejora continua del servicio de limpieza en el distrito de Puno, que conduzcan a reducir la generación perca pita de Residuos Sólidos en el distrito de Puno.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problemas General**

¿De qué manera inciden los factores socioeconómicos en la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno, periodo 2018?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿Cuál es la situación actual de la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno, 2018?



- ¿Cuáles son los factores socioeconómicos que inciden en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno, 2018?
- ¿De qué manera puede reducirse la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno?

### **1.3. Hipótesis de la Investigación**

#### **1.3.1. Hipótesis General**

Los factores socioeconómicos de edad del jefe del hogar y nivel de educación del jefe del hogar inciden de manera positiva en tanto que el ingreso familiar y número de miembro de vivienda inciden negativamente en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios.

#### **1.3.2. Hipótesis Especificas**

- La población del distrito de Puno genera residuos sólidos domiciliarios per cápita entre materia orgánica, plásticos, papel y otros.
- Los factores socioeconómicos que influyen en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno son: edad, nivel de educación, tamaño de hogar, Ingreso familiar.
- El plan de minimización a través de recuperación y reaprovechamiento contribuye a la reducción de residuos sólidos domiciliarios y beneficia económicamente a la población en el distrito de Puno.

### **1.4. Justificación**

En la actualidad el crecimiento actual de las poblaciones y el incremento de los patrones de consumo en el país vienen acompañados también de un incremento en la generación de residuos sólidos y de la problemática que trae consigo su inadecuado manejo. Conforme al informe de MINAM, Durante el año 2014, en el Perú se generó un total de 7 497 482 toneladas anuales de residuos urbanos municipales, de los cuales un



64% son residuos domiciliarios y un 26% son residuos no domiciliarios, siendo la región costa y sierra en la que generan la mayor cantidad de residuos, en particular Lima Metropolitana y Callao, donde se genera un promedio de 9 794 t/día (MINAM & Galarza, 2016). En el distrito de Puno, de acuerdo al último estudio de caracterización de residuos sólidos del 2015 el 53% de los jefes de hogar encuestados botan los residuos sólidos orgánicos como restos de alimentos entre otros, y el 47% lo utilizan para la alimentación de animales menores. La presente investigación permitió conocer las variables socioeconómicas significativas que están relacionadas con la mayor o menor generación de residuos sólidos domiciliarios en los asentamientos humanos del distrito de Puno, implicando un aporte teórico al conocimiento, que a su vez podrá traducirse como referencia para optar por acciones prácticas como ser las políticas y estrategias de manejo de residuos sólidos por parte de las autoridades locales.

## **1.5. Objetivos de la Investigación**

### **1.5.1. Objetivo General**

Analizar de qué manera inciden los factores socioeconómicos en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno, 2018.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno, 2018.
- Determinar los factores socio económicos del inciden en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno, periodo 2018.
- Proponer plan de minimización de residuos sólidos domiciliarios que incluya alternativas de reducción, reciclaje y beneficio a la población del distrito de Puno



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes de la Investigación

En la actualidad la generación de los residuos sólidos por el ser humano se está convirtiendo en un grave problema para la sociedad y el desarrollo, por lo que existen diversos estudios respecto a la generación de residuos sólidos en especial en las que buscan determinar los factores que influyen en ello, de este modo se citan algunos trabajos importantes para el desarrollo del presente trabajo:

Según MINAM (2016), la generación de residuos sólidos a nivel nacional de residuos sólidos en el año 2014, fue aproximadamente de 13 244 toneladas al día, mientras los distritos de la costa, sierra y selva, se produjeron 3 224, 2 736 y 1 314 toneladas al día respectivamente.

En el Perú La generación de residuos sólidos municipales se estima en 7,497,482 toneladas por año. De estos la generación domiciliaria es de 4,833,900 toneladas al año (alrededor del 65%). Asimismo, la composición física el 53,16% de los residuos sólidos son materia orgánica el 18,64% son residuos no aprovechables, el 18,64% pertenece a residuos reaprovecharles, y finalmente el 6,83% es compuesto por residuos reciclables. (MINAM, 2016)

Por su parte Davila (2017) en su estudio concluyó que la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el departamento de Ucayali es de 0.538 kg/hab- día, y la densidad promedio sin compactar de los residuos sólidos domiciliarios es de 186.46 kg/m<sup>3</sup>, y la composición de los Residuos sólidos domiciliarios reporta que la materia orgánica ocupa la mayor proporción de los residuos con 63.12%, mientras que el porcentaje de material inorgánico que puede ser reciclable es de 17.99%, siendo los de mayor presencia el vidrio (botellas), jebe, cuero, papel y plástico.



Quispe (2018) en su estudio concluyó que la Generación Per cápita de los residuos del distrito de Huancabamba en el año 2017, es 0.440 kg/hab/día y la generación total de residuos sólidos domiciliarios es 0.952 Ton/día. Asimismo, el estudio de la composición ha determinado que el componente de mayor contenido en los residuos sólidos, es la materia orgánica, con un 55.98% aproximadamente, seguido por el plástico PEBD en 6.39%, los otros componentes son los residuos sanitarios con 2.11%, se observaron gran cantidad de bolsas de empaque de productos

En la provincia de Ilo, Sahuanay (2016) en su estudio concluyó que la generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios (RSD) es de 0.45 kg/hab/día, con una densidad promedio de 157.08 kg/m<sup>3</sup>. Siendo los residuos reaprovecharles con 80.4% el mayor componente de la composición total.

Condori (2016) en su estudio sobre la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de la Municipalidad Distrital de San Antonio de Esquilache, la producción per cápita de los residuos sólidos domiciliarios ha sido de 0.19 Kg/día de los cuales el 71.87% es materia orgánica y el 7.8% es plástico duro, con una densidad suelta promedio de 117.40 Kg /m<sup>3</sup> y una densidad compactado promedio de 211.3 Kg./m<sup>3</sup>.

Amanqui (2018) en su estudio determinó que la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos en la distrito de Puno ha sido de 1.004 Kg/día de los cuales el 40.20% es materia orgánica y el 27.50% son plásticos y el 9.00% es papel y otros, con una densidad promedio de 11159.48 Kg./m<sup>3</sup>.

Por su parte Amanqui (2018) en su estudio concluyó que los principales factores que influyen en la producción de residuos sólidos domésticos son ingreso per cápita del hogar, número de miembros del hogar, nivel de educación del jefe del hogar y el consumo de energía eléctrica, y que tienen una relación lineal y directa, es decir una mejora en el ingreso per cápita del hogar, incrementará su generación per cápita de residuos sólidos



domésticos en 0.011 kg/día, y si el número de miembros del hogar se incrementa en uno, aumentará su producción per cápita de residuos sólidos domésticos en 0.037 kg/día, un aumento en el consumo de energía, incrementa su producción per cápita de residuos sólidos domésticos en 0.021 kg/día y si se tiene un mejor nivel de educación la producción per cápita de residuos sólidos domésticos disminuiría en 0.0066 Kg/día.

En el distrito de Puno Ingalupe (2017), respecto a la producción de residuos sólidos domésticos en base a los factores socioeconómicos que se relacionan de forma directa y proporcional con la generación de residuos sólidos son: consumo de energía eléctrica e ingreso familiar, es decir si incrementa el consumo de energía eléctrica y el ingreso familiar aumenta la generación de residuos sólidos en 43% y 7% respectivamente.

En la distrito de Puno, Soto (2016) en su estudio a través de la aplicación ANDEVA y Tukey concluye que las variables socioeconómicas de ingreso y nivel de educación se relacionan con la generación per cápita de residuos sólidos domésticos, ya que un habitante con educación superior completa genera más residuos sólidos que uno con primaria incompleta ( $p=0.0427$ ). Además, un habitante con ingreso económico de S/ 750 a 1500 o más, genera más residuos sólidos que uno con ingreso económico menor a S/ 750 ( $p<0.0001$ ).

Respecto a los factores socioeconómicos que influyen en la generación de residuos sólidos domiciliarios, Calderon (2014) en su estudio encontró que las variables socioeconómicas que influyen en la generación de residuos sólidos domiciliarios del distrito de Lampa son el ingreso mensual per cápita y la edad del jefe de familia, el consumo de energía eléctrica es una variable y el nivel o grado educativo.

Siguinedo con Condori (2016) en su estudio también concluyó que los principales factores que influyen en la generación de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de



San Atonio de Esquilache son el inreso familiar y numero de hogar, es decir una mejora en el nivel de ingreso familiar, incrementará su generación de residuos sólidos per cápita en 0.03 kg/día y 0.90kg al mes y si incrementa el tamaño de hogar, la producción de residuos sólidos incrtementará en 0.04 kg./día

En Ecuador, Gruezo (2016) respecto al estudio de las variables socioeconómicas que afectan a la generación de residuos sólidos concluye que entre más ingresos la producción de residuos varia en su composición generándose más residuos descartables en los barrios que sus ingresos son mayores.

En Nigeria, Masebino, Akinlabi, Muzenda, & Aboyade (2017) en su estudio sobre los factores que afectan la generación de residuos sólidos encontraron que el nivel de ingreso afecta a la generación de residuos sólidos donde el grupo de ingresos altos genera en promedio 1.91 kg / cápita / día, el grupo de ingresos medios genera 1.01 kg / cápita / día y el grupo de bajos ingresos 0.92 kg / cápita / día. Esto pone en el distrito de Johannesburgo el total de residuos generados en un promedio de 1.83. Estos resultados concuerdan con (Senzige & Makinde, 2016), quienes concluyeron que la generación de residuos sólidos per cápita en Tanzania está determinado por el factor socioeconómico del ingreso per cápita ya que en el nivel socioeconómico alto se obtuvieron de 1,31 kg /Cápita/día, en el nivel socioeconómico medio de 0.94kg/cápita/día y el nivel socioeconómico bajo es de 0,89 kg / cápita / día respectivamente.

En Irán Darban & Hajillo (2017) en su estudio a través de la regresión múltiple encontraron que los ingresos de los hogares y edad son respectivamente las variables más importantes que afectan la generación de residuos.

Respecto a la propuesta del plan de minimización de residuos sólidos domiciliarios a través del potencial aprovechamiento para reciclaje, Cahuana (2018) en su estudio



encontró que los residuos sólidos domiciliarios 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.

También Mamani (2017) encontró que en el distrito de Antauta mensualmente se puede recuperar 3.87 toneladas de RSD reciclables comerciables, y por su venta se podría obtener un total de S/ 1,749.90 soles/mes y 20,998.80 soles/año. Además, con el desvío de la fracción recuperable, se puede prolongar la vida útil del relleno sanitario manual hasta 5.56 años (55.60%), lo que generaría beneficios económicos y ambientales

En México, Mamani (2016) en el distrito de Antauta, obtuvo que el 74.13% de residuos sólidos que 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.

Para Ruiz (2018) el aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios a través de la segregación en fuente y su posterior recolección selectiva generó beneficios económicos, sociales y ambientales. La evaluación del beneficio ambiental y económico producto del aprovechamiento de los residuos sólidos, se realizó a través de la valoración económica y ambiental de los resultados. Teniendo como principales beneficios económicos: el ingreso económico directo de 227.09 al mes por la comercialización de los residuos aprovechables para el personal de reciclaje y un ingreso fijo para la vivienda multifamiliar.



## 2.2. Marco Teórico

### 2.2.1. Residuos Sólidos

Los residuos sólidos se definen como “Cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda debido a que ya no cuentan con ningún valor para el que lo posee, pero puede ser valorizado o tratado antes de su disposición final”. (MINAM, 2016). Por su parte Montes (2009) define a los residuos sólidos como “aquellos materiales orgánicos o inorgánicos de naturaleza compacta, que han sido por un agente económico luego de consumir su parte vital que son generados. (p.46)

Por otro lado, como base para la investigación nos ceñiremos en las definiciones de residuos sólidos del Decreto Legislativo 1278, Ley General de Residuos Sólidos, de julio del año 2000, en la que se estipula que se trata de aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente para ser tratados a través de un sistema que involucre algunos de estos procesos: i) minimización de residuos, ii) segregación en la fuente, iii) reaprovechamiento y iv) almacenamiento.

De acuerdo a las anteriores definiciones podemos decir que los residuos sólidos son todas aquellas sustancias o productos que ya no necesitamos pero que algunas veces pueden ser aprovechados por terceros. Generación de residuos solidas

El crecimiento poblacional sigue siendo significativo, sumándose a ello hábitos de consumo inadecuados, procesos migratorios desordenados y flujos comerciales insostenibles, que inciden en una mayor generación de residuo sólidos cuyo incremento sigue siendo mayor al financiamiento de las inversiones en la prestación



de los servicios, colocando en una situación de riesgo la salud de las personas y reduce las oportunidades de desarrollo (MINAM, 2015)

La generación per cápita de los residuos sólidos, es un parámetro necesario para la toma de decisiones y dimensionar el sitio de disposición fina; que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas. Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg./hab./día). La GPRSD es un parámetro que evoluciona en la medida que los elementos que la definen varían. Es decir, varía de una población a otra, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo o nivel socioeconómico. Mientras mayor sea el crecimiento de una población, mayor será el volumen generado de residuos sólidos (Rivera, 2013).

#### ***2.2.1.1. Clasificación de residuos solidos***

Según el Art. 31° del D.L. N° 1278, los residuos sólidos se clasifican de varias formas. Tomaremos las siguientes clasificaciones: por origen y por características, según la normativa nacional existente., y según la autoridad pública competente para su gestión.

##### **a. Residuos según su composición**

###### **Residuos sólidos orgánicos**

Son de tipo de materiales que se degradan por acción biológica, es decir que sufren biodegradación o putrefacción bacteriana, por medio de microorganismos bajo condiciones de temperatura, humedad, oxigenación, luz, aire etc.

###### **Residuos sólidos inorgánicos**



Son aquellos residuos que no se degradan naturalmente, o sufren una descomposición demasiado lenta. Estos residuos provienen de minerales y productos sintéticos.

#### **b. Residuos según su origen**

**Residuo domiciliario.** Son los residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, que están comprendidos por los restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares.

**Residuo comercial.** Son generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centros de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, oficinas de trabajo en general, entre otras actividades comerciales y laborales que desarrollan actividades económicas. Estos residuos están constituidos mayormente por papel, plásticos, embalajes diversos, restos de aseo personal, latas, entre otros similares.

#### **c. Según su gestión**

De acuerdo al MINAM,<sup>1</sup> y en lo que respecta a los residuos según su gestión, los residuos de ámbito municipal y residuos de ámbito no municipal se entienden de la siguiente manera:

##### **Residuos de ámbito municipal.**

Los residuos de gestión municipal están a cargo de las municipalidades provinciales y distritales. Estas comprenden a los residuos de origen doméstico (restos de alimentos, papel, botellas, latas, entre otros); comercial (el papel,

---

<sup>1</sup> Información recuperada de: <http://www.minam.gob.pe/educacioniwpcontent/uploads/sites/20i2017/02/Publicaciones-2.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo-2.pdf> (Consulta: 18 de junio de 2019).



embalajes, restos del aseo personal, entre otros); aseo urbano (barrido de calles y vías, maleza, entre otros), y de residuos producto de limpieza de áreas públicas (papeles, plásticos, envolturas, restos de plantas, entre otros).

#### **d. Según peligrosidad**

##### **Residuos peligrosos**

Según la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, se consideran peligrosos aquellos residuos que presenten por lo menos una de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad<sup>2</sup>. Por ejemplo, se consideran como residuos sólidos peligrosos los lodos de los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, salvo que el generador demuestre lo contrario<sup>3</sup>.

##### **Residuos no peligrosos.**

La Decreto Legislativo N° 1278 - Ley General de Residuos Sólidos los define como aquellos residuos que por sus características o el manejo al que son sometidos no representan un riesgo significativo para la salud de las personas o el ambiente.<sup>4</sup>

#### **2.2.2. Manejo y Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios**

Se define Manejo de Residuos Sólidos como toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo usado desde la generación hasta su disposición final. (MINAM., 2015). Por

---

<sup>2</sup> Cf. Artículo 22° de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos

<sup>3</sup> 6 Reglamento de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, aprobado por Decreto Supremo N° 057-2004-PCM "Artículo 27°.- Calificación de residuo peligroso

<sup>4</sup> Cf. Décima Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.



su parte el MINAM en su Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 – 2024 lo define como la actividad o procedimiento técnico operativo de los residuos sólidos utilizado desde su generación hasta su disposición final. (MINAM, 2016).

Es el proceso diversas actividades que permite realizar el aprovechamiento de los residuos sólidos aportando la minimización de contaminación con una adecuada disposición final de la basura. Para el correcto desarrollo de manejo de los residuos sólidos es necesario mejorar los tratamientos y disposición final para la reducción del impacto ambiental que se produce con la disposición final y en el proceso de descomposición de los residuos, por ello, se debe realizar una gestión integral de los mismos.

La Gestión a su vez se define como toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, 12 planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos del ámbito de gestión municipal o no municipal, tanto a nivel nacional, regional como local. (MINAM, 2015)

El Art.2 del D.L. 1278 señala que la gestión integral de los residuos sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje, compostaje, coprocesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente.

Por lo tanto, la gestión integral de residuos es un medio que ayuda a mejorar de la calidad de vida de la población por lo que involucra varias etapas como son:



generación de residuos sólidos, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, tratamiento y disposición final de residuos, de una forma que armoniza con los factores y principios de la salud pública, economía, ingeniería, política, conservación y de otras consideraciones ambientales, y que responde a las expectativas. (MINAM, 2017).

### **2.2.3. Procesos de Manejo de Residuos Sólidos**

Según la D.L.1278 - Ley General de Residuos Sólidos, los procesos de los residuos sólidos se encuentran compuesto por las siguientes etapas

- Generación: Las actividades diarias generan una diversidad de residuos sólidos. En el caso de los residuos domésticos, esta diversidad comprende material desechado, envases o embalajes y restos orgánicos de alimentos. Asimismo, es el momento en el cual se producen los residuos como resultado de la actividad humana
- Segregación en fuente: Consiste en agrupar determinados tipos de residuos sólidos con características físicas similares, para ser manejados en atención a estas. Tiene por objeto facilitar el aprovechamiento, tratamiento o comercialización de los residuos mediante la separación sanitaria y segura de sus componentes.
- Almacenamiento: Es la operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas adecuadas, como parte del sistema de manejo hasta su disposición final.
- Comercialización de residuos sólidos: La comercialización de residuos sólidos es aquella acción a través de la cual las empresas comercializadoras de residuos sólidos autorizadas por DIGESA compran y venden residuos sólidos provenientes de la segregación.



- **Recolección y transporte:** La acción de recoger los residuos sólidos y trasladarlos usando un medio de locomoción apropiado, para luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada. Puede ser convencional, a través del uso de compactadoras debidamente equipadas; semi convencional, realizada a través del uso de volquetes o camiones; o no convencional, mediante el uso de carretillas, triciclos, moto furgonetas entre otros.
- **Tratamiento:** Es el proceso, método o técnica que tiene por objeto modificar las características físicas, químicas o biológicas de los residuos sólidos, reduciendo o eliminando su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente. También permite reaprovechar los residuos, lo que facilita la disposición final en forma eficiente, segura y sanitaria.
- **Disposición final:** Es la última etapa del manejo de residuos sólidos, en que estos se disponen en un lugar, de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. La disposición final de residuos sólidos de gestión municipal se realiza mediante el método de relleno sanitario y la disposición final de residuos del ámbito no municipal se realiza mediante el método de relleno de seguridad.

#### **2.2.4. Plan Minimización del Medio Ambiente**

El Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos es un instrumento de gestión ambiental que se debe encontrar en el Estudio de Impacto Ambiental de la unidad minera. De acuerdo a la etapa del proyecto (Exploración, construcción, operación o cierre), describe como se llevará a cabo la gestión y manejo de los residuos generados durante cada proceso. Así mismo debe indicar los planes de minimización, reaprovechamiento o disposición final de los residuos (Decreto Legislativo N° 1278, 2016)



“Mediante Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM como base legal, el Ministerio del Ambiente (MINAM) publicó el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, que entre sus objetivos busca minimizar la generación de residuos sólidos en el origen (viviendas, empresas, industrias, comercios, entre otros), así como promover su recuperación y valorización a través de procesos como el reciclaje de plásticos, metales, vidrios y otros; y la conversión de residuos orgánicos en compost o fuente de generación de energía, lo cual impulsará una industria moderna del reciclaje, incluyendo a los pequeños recicladores en esta cadena de valor.

### **2.2.5. Recuperación y reaprovechamiento de residuos sólidos**

El abastecimiento de materias no es ilimitado y la recuperación de los residuos constituye un elemento esencial para la conservación de los recursos naturales; por lo tanto su reúso, reciclaje y empleo constructivo se constituyen en una actividad importante en la gestión integral de los residuos sólidos municipales, cuyo objetivo último es la disminución de su volumen y su aprovechamiento económico; además, con la práctica del reciclaje se disponen menos residuos sólidos municipales y, en consecuencia, se aumenta su vida útil (Jaramillo, 2002). En Perú, la Ley General de Residuos Sólidos publicada (Decreto Legislativo N° 1278), en el Artículo 6° de lineamientos de política, el lineamiento 5 señala “desarrollar y usar tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización que favorezcan la minimización o reaprovechamiento de los residuos sólidos y su manejo adecuado”, así también, en su artículo 32° se señala que, dentro de las operaciones y procesos del sistema de manejo de residuos se tiene a la minimización de residuos, la segregación en la fuente y al aprovechamiento.

La posibilidad de reaprovechar un mayor o menor porcentaje de residuos inorgánicos depende de las prácticas de segregación en las viviendas o



establecimientos orientados a separar los residuos por lo menos en dos grandes grupos: inorgánicos y orgánicos, de esta forma se podrá reaprovechar una mayor cantidad de residuos que si la segregación se efectuara en etapas posteriores (MINAM, 2018). Los residuos recuperados pueden reutilizarse o reciclarse. A continuación se describe estas formas de reaprovechamiento de residuos sólidos.

#### ***2.2.5.1. El reúso o reutilización de residuos sólidos***

Es la utilización directa de un producto o material sin cambiar su forma o función básica. Un ejemplo es el reúso de envases de botellas, frascos de plástico y metal o cajas de cartón y madera (Jaramillo, 2002)

#### ***2.2.5.2. Reciclaje de residuos sólidos***

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, constituye una mejor opción que su disposición en altas cantidades en basureros o rellenos sanitarios. Para Jaramillo (2002) El reciclaje es un proceso mediante el cual los residuos se incorporan al proceso industrial como materia prima para su transformación para que puedan ser reprocesados por la industria y vuelvan a entrar en la corriente del consumo. 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; las botellas de plástico (PET) también pueden ser recuperadas y recicladas, con la finalidad de obtener diferentes productos. (Mansilla & Ruiz, 2009) Sin embargo, es importante garantizar la existencia de un mercado consumidor para los materiales, pues ningún



sistema de recuperación de residuos tendrá éxito sin una venta asegurada de sus productos (Jaramillo, 2002).

A continuación se describe los aspectos técnicos de los residuos reciclables.

a) Plásticos: La mayor parte de los plásticos están hechos a partir de simples moléculas de hidrocarburos monómeros, que se obtienen del petróleo o del gas. Estos monómeros son sometidos a una polimerización para formar polímeros más complejos de los cuales se fabrican los productos.

b) Papel y cartón El papel y cartón son una especie de filtro constituido por fibras vegetales entrecruzadas e imbricadas, a las cuales se agregan aglutinantes, cargas y otros aditivos en función del tipo de papel o cartón que se desee obtener; la materia prima utilizada en la fabricación de la pasta de papel es principalmente la madera, aunque también se puede utilizar el algodón y paja de cereales (CONAM, 2006). Se considera que, después de los residuos de alimentos, el principal “culpable” de que se saturen los rellenos sanitarios es el desecho celulósico. Se trata básicamente de revistas, papel periódico, de escritura, de fotocopiado y de computación.

a) Metales Los metales en términos generales, se clasifican de acuerdo a la presencia de hierro en su composición en llamadas no ferrosas, como el latón y el bronce, son una combinación de algunos de estos metales.

b) Vidrio El vidrio es silicato que se funde a 1200 grados, fabricada esencialmente de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) procedente principalmente del cuarzo, acompañado de caliza y otros materiales que le dan las diferentes coloraciones (MINAM., 2016). El vidrio se fabrica a partir de materias primas inertes y abundantes en la naturaleza y fáciles de obtener, que incluyen: arena silícea blanca, sosa y caliza. Las cenizas vitrificadas, el sulfato de sodio, el feldespato, la argonita y los vidrios rotos son otros ingredientes frecuentemente utilizados para fabricar envases de vidrio.



## **2.2.6. Marco Legal**

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

Aprobada por el Congreso de la República el 13 Octubre 2005, señala en el Art. 67 acerca de saneamiento básico indica que, las autoridades públicas de nivel nacional, sectorial, regional y local priorizan medidas de saneamiento básico que incluyan la construcción y administración de infraestructura apropiada; la gestión y manejo adecuado del agua potable, las aguas pluviales, las aguas subterráneas, el sistema de alcantarillado público, la reutilización de aguas servidas, la disposición de excretas y los residuos sólidos, en las zonas urbanas y rurales, promoviendo la universalidad, calidad y continuidad de los servicios de saneamiento, así como el establecimiento de tarifas adecuadas y consistentes con el costo de dichos servicios, su administración y mejoramiento. (MINAM, 2015)

### **Ley Gestión Integral Residuos Sólidos (aprobada por el Decreto Legislativo 1278)**

La presente norma se implementa a fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.

### **Decreto Supremo 014 – 2017 – MINAM; Reglamento de Ley Gestión Integral Residuos Sólidos (publicado el 21 de diciembre del año 2017)**

En el Artículo 109. La municipalidad provincial en coordinación con la distrital, identifica los espacios geográficos en su jurisdicción para implementar infraestructuras de disposición final de residuos sólidos.



**(Decreto Legislativo N° 1278) que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (publicado el 21 de diciembre del año 2016)**

En el Artículo 2. La disposición final de los residuos sólidos en la infraestructura respectiva constituye la última alternativa de manejo y deberá realizarse en condiciones ambientalmente adecuadas.

**Ley N° 26842, Ley General de Salud**

En el art. 104, establece que “toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente”. Si la contaminación del ambiente significa riesgo o daño a la salud de las personas, la Autoridad de Salud dictará las medidas de prevención y control indispensables para que cesen los actos o hechos.

**Resolución de Contraloría N° 155-2005-CG**

Mediante esta norma legal, se modifican la Normas de Control Interno para el Sector público, incorporando las Normas de Control Interno Ambiental, con el propósito de coadyuvar al fortalecimiento de la gestión ambiental de las entidades gubernamentales y la protección del medio ambiente y los recursos naturales. (MINAM, 2015)

**Ley N° 28256, Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos**

Regula las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y de protección de las personas, el medio ambiente y la propiedad. (MINAM, 2015)

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



Las municipalidades, en materia de saneamiento, tienen como función regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito de su respectiva provincia. (MINAM, 2015)

### **Ley N° 29332, Ley que crea el Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal**

Establece que el plan tiene por objeto incentivar a los gobiernos locales a mejorar los niveles de recaudación de los tributos municipales, la ejecución del gasto en inversión y la reducción de los índices de desnutrición crónica infantil a nivel nacional. (MINAM, 2015)

#### **2.2.7. Crecimiento económico y calidad ambiental**

En el año 1941, Simón Kuznets (1901-1985), La curva ambiental de Kuznets analiza la relación entre crecimiento económico y calidad ambiental la cual asume que en el corto plazo el desarrollo económico afecta el medio ambiente, pero en el largo plazo , a partir de un cierto nivel de ingreso y una acumulación de riqueza, el crecimiento económico provocará menores niveles de contaminación generando que la curva ambiental asuma la forma de una “U” invertida alcanzando su punto máximo, y luego comenzará a caer a partir de un nivel de ingresos crítico. (Kuznets, 1955)

Dentro de la teoría económica que estudia la relación entre el crecimiento económico y la calidad ambiental existen tres argumentos:

- El crecimiento económico impulsa a la disminución de la calidad ambiental, el aumento de las emisiones contaminantes y el crecimiento tiene una relación uniformemente creciente, basada en los argumentos de Georgescu (1971), quien afirma que los altos niveles de actividad económica con grandes inventarios de insumos energéticos y materiales generan enormes cantidades de desperdicios.



Por lo que el aumento en la extracción de recursos naturales, tienden a disminuir la capacidad de la biosfera y posteriormente degradarán la calidad ambiental.

- El incremento de la actividad económica aumenta la calidad ambiental, las emisiones de contaminantes y el crecimiento tienen una relación uniformemente decreciente, basada en el argumento de Beckerman (1992) que afirma "existe una correlación entre el ingreso y la adopción de medidas proteccionistas al ambiente, argumentando que en el largo plazo el camino para mejorar la calidad ambiental es ser un país rico". Es decir, conforme el ingreso empieza a aumentar, las industrias líderes suelen adquirir nuevas tecnologías, los individuos van valorando más al medio ambiente y las instituciones regulatorias comienzan a incluir el cuidado del medio ambiente en su agenda. Cuando estas circunstancias se cumplen, la contaminación tiende a disminuir Dasgupta, Laplante, Wang, & Wheeler (2002).
- La relación a largo plazo entre las actividades económicas y la calidad ambiental no es fija, el signo varía en relación positiva a negativa como respuesta a un incremento en el nivel de ingreso con el cual los individuos demandan mayor eficiencia y un medio ambiente más limpio. Esto implica una relación de U invertida entre la degradación ambiental y el crecimiento de las actividades económicas que se conoce como la Curva Ambiental de Kuznets<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Esta curva debe su nombre al trabajo de Kuznets (1955) que postula una relación en forma de U invertida entre el ingreso per cápita y la desigualdad en la distribución del ingreso. Desde principios de los noventa inicia un renovado interés por aplicar esta hipótesis a la relación entre crecimiento económico y degradación ambiental, basada en el estudio pionero de Grossman y Krueger (1991).



*Figura 1* Curva de kusnets ambiental

Fuente: Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable - Catalán, 2014, p.24.

En la economía las ramas de la actividad económica tienen diferentes intensidades de emisiones de contaminantes, y al modificarse la estructura en favor de estos sectores con menores intensidades de emisiones, se promueve un cambio hacia tecnologías más limpias. Dichas modificaciones ayudan a tener mayor eficiencia en la producción, en consecuencia, el deterioro ambiental se detiene y después comienza a revertirse

De este modo, Selden y Song (1994) argumentan que la U invertida es consecuencia de: las elasticidades positivas<sup>6</sup> entre ingreso y calidad ambiental, de los cambios en la composición del producto favorables al medio ambiente, de las nuevas tecnologías, las presiones asociadas a la mayor información y educación sobre las

---

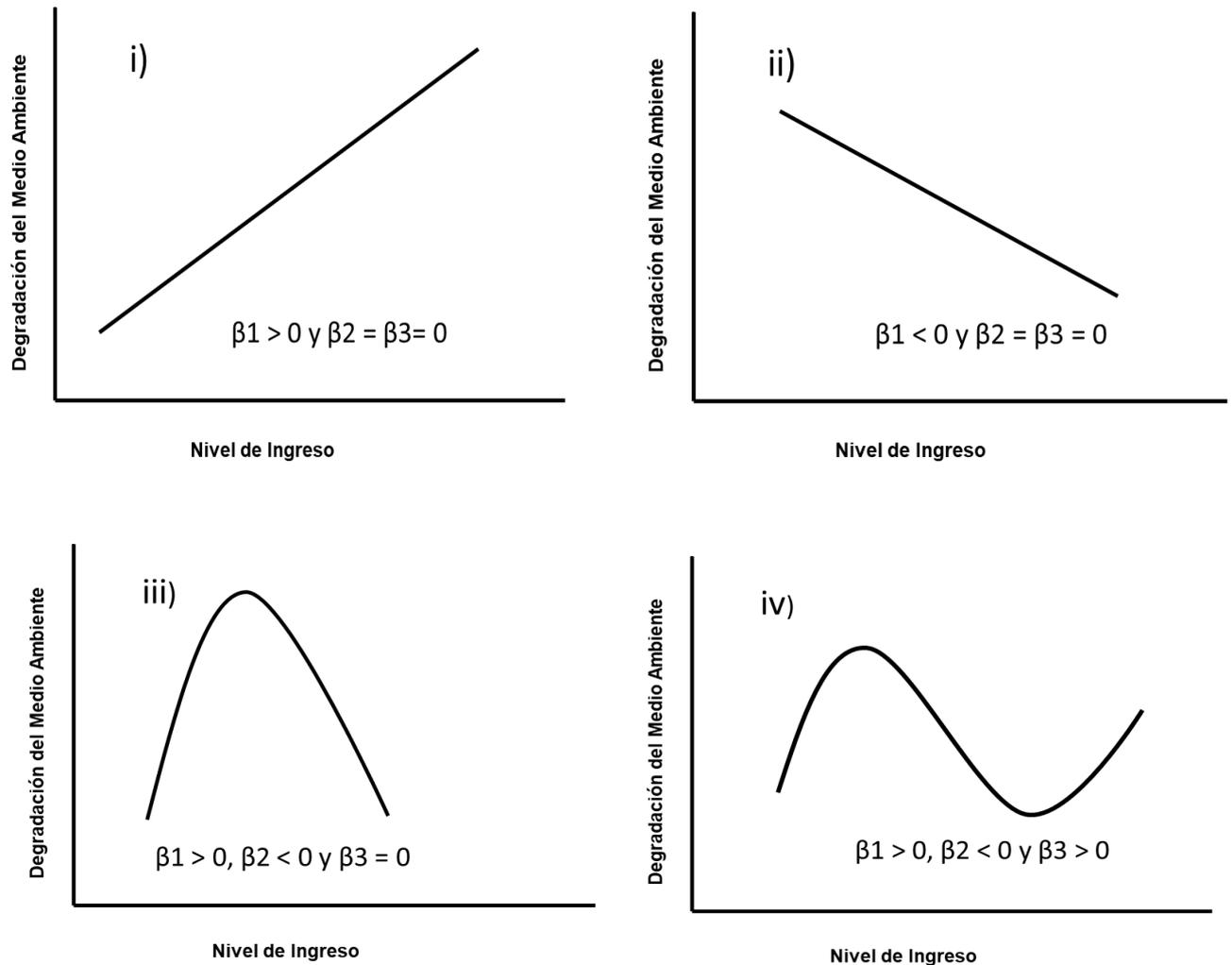
<sup>6</sup> La evidencia internacional sobre la intensidad de insumos ambientales sostiene que existe también una U invertida conocida como la hipótesis de intensidad de uso o que al menos existe actualmente una tendencia a reducirse esta intensidad asociado a las mejoras tecnológicas que hacen a la producción más eficiente o genera sustitutos y a cambios en la estructura productiva (Tilton 1990 y Bruyn, 1997 y Goldemberg, 1992).



consecuencias ambientales, y de políticas públicas orientadas a la conservación de los recursos naturales.

A la ecuación anterior, permite probar varias formas de relaciones ambientales/económicas:

- i)  $\beta_1 > 0$  y  $\beta_2 = \beta_3 = 0$ , revela una relación lineal y directa de modo que el crecimiento económico se traduce en un mayor deterioro del medio ambiente (es monótona creciente).
- ii)  $\beta_1 < 0$  y  $\beta_2 = \beta_3 = 0$ ; Indica una relación con decremento lineal e inversa de modo que el crecimiento se traduce en una disminución del deterioro ambiental (es monótona decreciente).
- iii)  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 < 0$  y  $\beta_3 = 0$ ; Indica una relación cuadrática en forma de “U” invertida, esta curva es la que postula la curva ambiental de Kuznets, que indica que el deterioro ambiental crece con el ingreso hasta cierto punto a partir del cual comienza a disminuir, a mayores niveles de ingreso.
- iv)  $\beta_1 > 0$ ,  $\beta_2 < 0$  y  $\beta_3 > 0$ , muestra un polinomio de grado 3, representando una curva con forma de “N”. Las regresiones a efectuar en el presente estudio pretenden analizar la ecuación que relaciona la producción per cápita de residuos sólidos domésticos con el ingreso económico por habitante, en base a las formas de las curvas descritas.



**Figura 2.** Formas de la Curva Ambiental de Kuznets con su respectivas restricciones

Fuente: Curva ambiental de Kuznets: implicaciones para un crecimiento sustentable - catalán, 2014, pág. 24

### 2.2.8. Hipótesis de la curva ambiental de kuznets

Para la justificación teórica Andreoni & Levinson (1998), desarrollan el modelo estático con fundamentos microeconómicos que evidencie los rendimientos crecientes en el enlace tecnológico entre el consumo de un bien deseado y la reducción de su subproducto indeseable al cual se le denomina la elasticidad económica positiva, que se desarrolla en lo siguiente.

Para el supuesto consideran el modelo con un solo individuo, por simplicidad y ausencia de externalidades, siendo todas las respuestas obtenidas pareto eficientes.

Se parte del supuesto de que el único individuo obtiene utilidad del consumo de un bien privado  $C$ , y de la contaminación generada por dicho consumo que será  $P$ , las preferencias se pueden escribir:

$$U = U(C, P) \quad (1)$$

Donde  $U_C > 0$  y  $U_P < 0$ , y  $U$  es cuasi cóncava en  $C$  y  $-P$ . Supongamos, además, que el consumidor tiene un medio por el cual se puede mitigar la contaminación por medio del gasto de los recursos, ya sea para limpiarlo o, equivalentemente, para evitar contaminación. Dicho recurso se denominarán esfuerzo ambiental ( $E$ ). La contaminación es entonces una función positiva del consumo y una función negativa del esfuerzo del medio ambiente:

$$P = P(C, E) \quad (2)$$

$$\text{Donde } P_C > 0 \text{ y } P_E < 0$$

Finalmente supongamos que una dotación limitada de recursos,  $M$ , puede ser gastada en  $C$  y  $E$ . Los cuales con la simplificación se normalizarán los costos relativos de  $C$  y  $E$  sean 1. La restricción de recursos,  $M$ , por lo tanto, es simplemente  $C + E = M$ . Consideremos un ejemplo sencillo:

$$U = C - zP \quad (3)$$

$$P = C - C^\alpha E^\beta \quad (4)$$

La utilidad de la ecuación (3) es lineal y aditiva en  $C$  y  $P$ , y  $z > 0$  es la constante de su utilidad marginal de la contaminación.

En la ecuación (4) la contaminación tiene dos componentes.

- La primera,  $C$ , es la contaminación bruta antes de reducción de la contaminación y es directamente proporcional al consumo.

- El segundo término, representa la reducción de la contaminación.

Por lo que la ecuación (4) indica que el consumo provoca la contaminación en proporción de uno por uno, pero que los recursos gastados en esfuerzo ambiental reducen la contaminación mediante una función de producción clásica cóncava

A continuación, se sustituye (4) en (3) y considerando que  $z=1$ , lo que implica que el individuo está maximizando, sujeto a la restricción  $C+E=M$ , por lo tanto, el consumo y el esfuerzo tienen soluciones estándar tipo Cobb-Douglas:

$$C^* = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} M \text{ y } E^* = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} M \quad (5)$$

Sustituyendo la ecuación (5) en (4), tenemos, la cantidad óptima de contaminación

$$P(M) = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} M - \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta}\right)^\alpha \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta}\right)^\beta M^{\alpha+\beta} \quad (6)$$

La derivada de la ecuación (6), representa la pendiente de la Curva Ambiental de Kuznets:

$$\frac{\partial P^*}{\partial M} = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} - (\alpha + \beta) \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta}\right)^\alpha \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta}\right)^\beta M^{\alpha+\beta-1} \quad (7)$$

El signo de esta derivada depende de los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$ . Cuando  $(\alpha + \beta) = 1$ , la tecnología de reducción de contaminación tiene rendimientos constantes a escala y la es constante. Por otra parte como  $0 \leq \alpha, \beta \leq 1$ , entonces aumenta con  $M$  y no hay pendiente negativa de la curva de la contaminación – ingresos con pendiente creciente.

Cuando  $(\alpha + \beta) \neq 1$ , la segunda derivada de la ecuación (6) es:

$$\frac{\partial P^*}{\partial M^2} = (\alpha + \beta - 1)(\alpha + \beta) \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta}\right)^\alpha \left(\frac{\beta}{\alpha + \beta}\right)^\beta M^{\alpha + \beta - 2} \quad (8)$$

Por lo tanto, si un  $(\alpha + \beta) < 1$ , de modo que la tecnología de reducción de contaminación presenta rendimientos decrecientes a escala,  $P^*(M)$  es convexa, como en la figura N° 6B. Del mismo modo, si un  $(\alpha + \beta) > 1$ , de modo que la tecnología de reducción de contaminación presenta rendimientos crecientes a escala, entonces  $P^*(M)$  es cóncavo como en la figura N° 6. Esto es lo que se ha descrito como una curva ambiental de Kuznets.

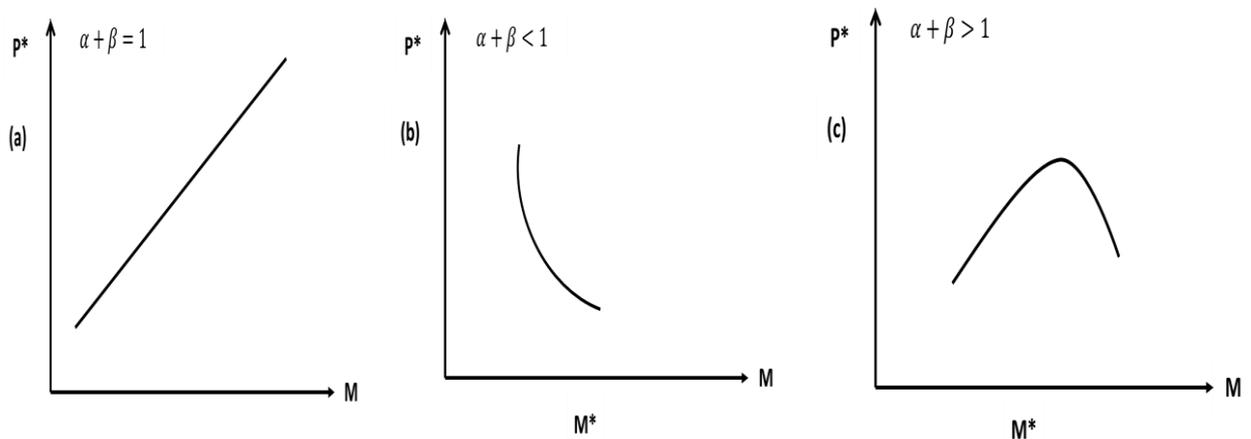


Figura 3 Relación óptimas entre ingreso-contaminación

Fuente: J. andreoni, A. Levinson/Journal of Economic 80(2001) pág. 269-286.

Elaboración Propia

De manera similar la sustitución de la ecuación (4) en la ecuación (3) y considerando que  $z \neq 1$ , el resultado se mantiene y la curva optima ingreso – contaminación es una curva en forma de U invertida, si solo si, la tecnología de reducción de la contaminación tiene retornos crecientes a escala  $(\alpha + \beta) > 1$ , así resolviendo por la condición de primer orden y reordenando, el término se escribe:

$$C^* = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} M + \frac{1 - z}{z(\alpha + \beta)C^{\alpha-1}(M - C)^{\beta-1}} = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} M + B \frac{1 - z}{z} \quad (9)$$

Donde  $B > 0$

Si  $z < 1$ , el individuo posee menor des utilidad marginal por la contaminación, lo que genera que la cantidad consumida de sea mayor en la ecuación (9) que en la ecuación (5) y la contaminación tenga mayor incremento en cada nivel superior de ingreso.

Si  $z > 1$ , el individuo tiene mayor desutilidad marginal por la contaminación, por lo que  $y$  son más pequeños. Aunque los valores absolutos que cambian en acorde a los cambios en  $z$ , las implicaciones para la senda ingreso - contaminación en forma de  $U$  inversa dependen de la relación entre una buena tecnológico (consumo) y un mal (contaminación).

Por lo que Andreoni & Arik (2001) refieren que los individuos que tiene altos ingresos demandan más consumo y menos contaminación. Ahora, en este modelo, cuando la reducción es posible con retornos crecientes a escala, los individuos con altos ingresos pueden lograr más fácilmente ambas metas. A continuación, se describe las condiciones generales para una relación entre ingresos- contaminación para ello se considera la posibilidad de una versión general del modelo presentado anteriormente:

$$\begin{aligned} U &= U(C, P) \\ P &= C - A(C, E) \\ P &= (C - A(C, M - C)) \end{aligned} \quad (10)$$

Donde  $A(C, M-C)$  es la función de producción de disminución de la contaminación, creciente respecto al esfuerzo ambiental( $E$ ) y a la contaminación generada por el consumo( $C$ ).

Para tal caso los autores plantean el siguiente teorema.

### Teorema 1:

Supongamos que la función de utilidad  $(C, P)$  es cuasi cóncava en  $C$  y  $-P$ ; que son bienes normales. Entonces existe un valor, tal que:

$$\lim_{C \rightarrow M} (C) = \frac{\partial U(C, O)/\partial C}{\partial U(C, O)/\partial C} \geq \theta > \infty \quad (11)$$

La función de reducción de la contaminación  $(C, M - C)$ , contemplada en la ecuación anterior es cóncava y homogénea de grado  $k > 1$ , donde  $A(0, x) = A(x, 0)$  para toda  $x$ , entonces para alguna combinación de niveles de utilidad y tecnología de reducción de contaminación que produzca niveles positivos de contaminación, para algunos niveles de ingreso, la contaminación óptima eventualmente se reducirá a cero para algún nivel de ingreso suficientemente alto.

Cuando los recursos son cero ( $M=0$ ), el consumo y la contaminación son cero, por definición. La declaración anterior afirma que, para algún nivel de recursos,  $M$ , la contaminación óptima también será cero. Para cualquier parámetro de las tecnologías de reducción de contaminación y que conducen a la contaminación con utilidad positiva para un cierto nivel de recursos, la trayectoria óptima de la contaminación, por tanto, aumentará de cero, hasta cierto punto máximo, y luego disminuirá hasta cero.

### 2.2.9. Regresión Lineal Múltiple

La técnica de regresión más conocida es la de regresión lineal que varían según la cantidad de variables predictoras y la cantidad de variables de respuesta. El caso básico trata aquellos problemas en los que existe una variable predictora y una variable respuesta y se denomina regresión simple. En casos en que existen varias variables predictoras, pero sólo una de respuesta el problema se denomina regresión múltiple que trata de ajustar modelos lineales o linealizables entre una variable dependiente y más de unas variables independientes (Montero, 2016).

En este trabajo sólo analizaremos casos de regresión lineal múltiple, por lo que el desarrollo siguiente sólo abarcará este caso.

En el modelo de regresión lineal múltiple, el regresando que puede ser la variable endógena o una transformación de las variables endógenas-, es una función lineal de  $k$  regresores correspondientes a las variables explicativas -o a transformaciones de las mismas- y una perturbación aleatoria o error. El modelo también incluye un término independiente. Si designamos por  $y$  al regresando, por  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$  a los regresores y por  $U$  al error o perturbación aleatoria, el modelo poblacional de regresión lineal múltiple vendrá dado por la siguiente expresión (Candela, Mahía, & Arce, 2011):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + U_i \quad (12)$$

Donde:

$y$  = variable explicada o dependiente

$\beta_0$  = término del intercepto

$\beta_j$  ( $j = 1, \dots, k$ ) = parámetro de la pendiente, se interpreta como el efecto parcial sobre  $y$  de un cambio en  $x_j$  ceteris paribus.

$x_1, \dots, x_k$  = son las variables explicativas, regresores o variables independientes.

$U_i$  = término del error estocástico.

Los parámetros  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  son fijos y desconocidos. Para la estimación los parámetros de los modelos de regresión múltiple, uno de los modelos muy usados es el denominado estimador de mínimos cuadrados ordinarios. Este procedimiento plantea utilizar, como estimación de los parámetros, aquella combinación de  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  que minimice los errores que el modelo cometerá.

$$\hat{\beta}_{MCO} \rightarrow \min(S) = \min \sum_{i=0}^n (e_i)^2 \quad (13)$$

### 2.3. Marco Conceptual

- **Residuos sólidos:** Es cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene más función para la actividad que lo generó.
- **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).
- **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).
- **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).
- **Gestión de residuos sólidos:** Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos de ámbito nacional, regional y local. (Fernandez & Sánchez, 2007)
- **Crecimiento económico:** Incremento del producto nacional sin que implique necesariamente mejoría en el nivel de vida de la población, se expresa en la expansión del empleo, capital, volumen comercial y consumo en la economía nacional.
- Aumento de la producción de bienes y servicios de una sociedad en un período determinado.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de Estudio

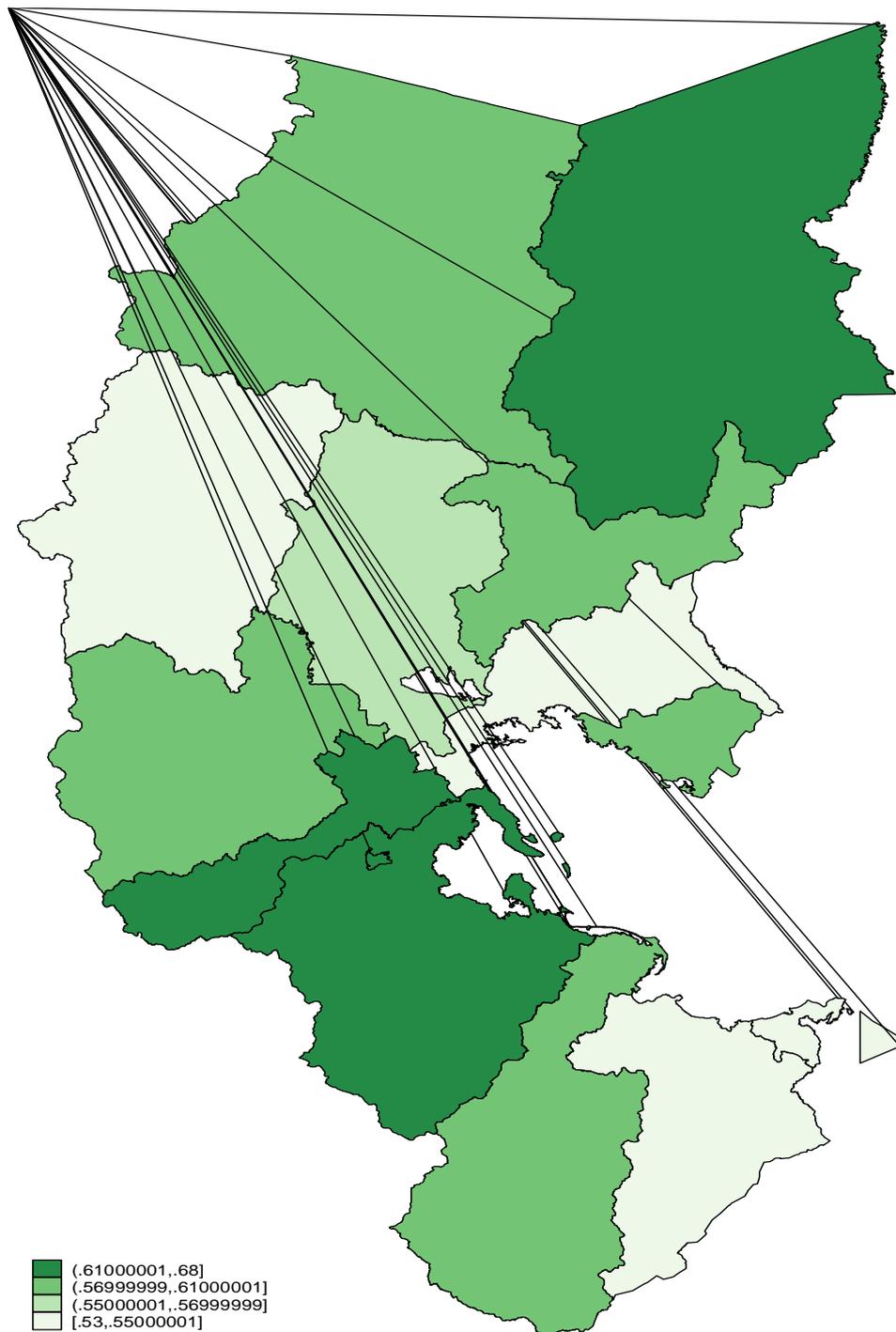
Lugar de estudio de la presente investigación en el distrito de Puno, capital del departamento, provincia y distrito de Puno, que está ubicado a orillas del Lago Titicaca a 3827 m.s.n.m., lago navegable más alto del Mundo. Se encuentra en la región de la sierra a los  $15^{\circ} 50'26''$  de latitud sur,  $70^{\circ} 01' 28''$  de longitud Oeste del meridiano de Greenwich; ocupa una extensión de 460.63 Km<sup>2</sup>.

El distrito de Puno, capital del Departamento, Provincia y Distrito del mismo nombre, está ubicada entre las coordenadas geográficas  $15^{\circ} 50' 15''$  latitud sur y  $70^{\circ} 01' 18''$  longitud oeste del Meridiano de Greenwich. Su extensión urbana actual es de 1,566.64 Hás., que representa el 0.24% del territorio de la provincia de Puno. (Municipalidad Provincial de Puno[MPP], 2017)



Figura 4. Ubicación geográfica de la distrito de Puno

Fuente: Elaboración propia en base al Plan de Desarrollo Provincial Concertado de Puno 2011-2021



*Figura 5.* Mapa de ubicación según la generación de residuos sólidos, stata

Fuente: MPP 2017

Elaboración Propia.



### 3.2. Periodo de Duración

El presente proyecto se ha realizado en el año 2018

### 3.3. Tipo de Investigación

El enfoque la investigación es cuantitativa de acuerdo con Hernandez, Fernàndez, & Baptista (2014) el enfoque cuantitativo considera que el conocimiento debe ser objetivo, y que este se genera a partir de un proceso deductivo en el que, a través de la medición numérica y el análisis estadístico inferencial, se prueban hipótesis previamente formuladas. (pag.4). mediante el cual pretende encontrar resultados comprobables y medibles. Así mismo se denomina en una primera instancia como una investigación descriptiva. Con respecto a la investigación descriptiva Hernández, Fernàndez, & Baptista (2014), con respecto a la investigación de tipo descriptivo menciona que “buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades, o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis”, (págs. 88). En este sentido se describió las características de la generación de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno. Posteriormente la investigación es correlacional que según Sampieri, Fernández , & Baptista (2010) “Los estudios correlacionales, al evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, miden cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, cuantifican y analizan la vinculación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba” (pag.32 ). para las variables; en consecuencia se analizó la relación entre de los factores socio económicos y la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios.

En el diseño de investigación el presente estudio es no experimental. De tal modo que Hernández Fernández & Baptista (2010) aducen sobre el diseño no experimental como estudios que realizan inferencias sobre las relaciones entre variables se realizan sin intervención o influencia directa, y dichas relaciones se



observan tal como se han dado en su contexto natural” (p. 150). Así mismo el diseño de investigación es de corte transversal que recolectan información en solo un periodo de tiempo único con la finalidad de describir variables y analizar su impacto en un momento. (Hernandez, Fernández, & Baptista, 2014)

### **3.4. Población y Muestra de la Investigación**

#### **3.4.1. Población de la Investigación**

Respecto a la población. Siguiendo con Hernandez, Fernández, & Baptista (2014) definen que la población es: “el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p.174). por su parte Tamaya(2012) señala que la población es la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina la población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a una investigación. En la presente investigación a fin de determinar la población se ha tomado en cuenta los estudios de caracterización de residuos sólidos del distrito de Puno durante los el año 2015. (Municipalidad Provincial de Puno [MPP], 2015), en las cuales se ha considerado los años 2010 y 2013 en las tres zonas como se detalla a continuación

Según Cantanhede, et al.(2005), la división de la población para fines de caracterización de residuos sólidos se divide en:

- Zona residencial (Estrato A), viviendas de ingresos altos.
- Zona residencial (Estrato B), viviendas de ingresos medios.
- Zona residencial (Estrato C), viviendas de ingreso bajo.

Tabla 2  
*Caracterización de población por estratos*

Zona A	Zona B	Zona C
Urbanizaciones residenciales ubicada en el centro del distrito de Puno. Poseen todos los servicios urbanos y otros complementarios. Sus habitantes gozan de altos ingresos	Urbanizaciones populares densamente pobladas. Poseen servicios básicos con mejores condiciones que el estrato bajo. Ingreso económico un poco mayor o igual al sueldo mínimo legal.	Viviendas precarias, de material rústico ubicadas en la periferia del distrito de Puno. Carecen de algunos servicios básicos. Zona en proceso de consolidación. Ingreso económico familiar por debajo del sueldo mínimo.

Fuente: Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Puno de la Municipalidad Provincial de Puno durante los años 2010 y 2013.

Elaboración Propia.

Al respecto el estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de Puno en años del 2010 al 2013 se considera la población en tres zonas socio económico, como se puede apreciar a continuación:

Tabla 3  
*Población por estratos en los años 2010 y 2013*

Zonas	Año 2010	Año 2013
Zona A	3146	4216
Zona B	21254	26776
Zona C	17971	23176
Total	42371	54168

Fuente: Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Puno realizado por la Municipalidad Provincial de Puno durante los años 2010, 2013 y 2015.

Para proyectar la población del 2018 utilizaremos la fórmula.

$$PF = P_i * (1 + r)^n$$

Donde:

Pi= Población inicial

r= Tasa de crecimiento anual



n= número de años que se proyectara a la población, a partir de la población inicial

PF= Población final proyectada después de n años.

Para la tasa de crecimiento considerar

$$r = \left( \left( \frac{P_{final}}{P_{inicial}} \right)^{\left( \frac{1}{Año_{final} - Año_{inicial}} \right)} \right) - 1$$

r= Tasa de crecimiento

n= Número de años entre población final y población inicial.

Reemplazando datos.

Considerando las fórmulas anteriores se ha proyectado la población al año 2018, teniendo como resultado una población (N) de 81 627 viviendas en el distrito de Puno distribuidas por estratos socio económicos (A, B y C), como se muestra a continuación:

Tabla 4  
*Proyeccion de poblacion por estratos para el año 2018*

Zonas	Año 2010	Año 2013	Tasa de Crecimiento %	Año 2018
A	3146	4216	10.25	6868
B	21254	26776	8.00	39348
C	17971	23176	8.85	35412
Total	42371	54168		81627

Fuente: Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Puno realizado por la Municipalidad Provincial de Puno durante los años 2010, 2013 y 2015.

Elaboración propia.

### 3.5. Muestra de la investigación

Por su parte Hernández , Fernández, & Baptista(2010) plantean que:

La muestra *es*, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos *población*. (...) En realidad, pocas veces es posible medir a toda la población, por lo que obtenemos o seleccionamos una muestra y, desde luego, se pretende que este subconjunto sea un reflejo fiel del conjunto de la población (p. 175). El trabajo de investigación es de enfoque cuantitativo y muestreo aleatorio simple, de acuerdo al apartado anterior tenemos una población estimada para el 2018 de 81,627 familias dentro del distrito de Puno.

Del cual debemos obtener una muestra con la siguiente formula de tamaño de la muestra:

$$TM = \frac{N * Z_{1-\alpha/2}^2 * \sigma^2}{(i^2(N - 1) + Z_{1-\alpha/2}^2 * \sigma^2)}$$

Dónde:

TM= Tamaño de muestra de familias de Puno

N=Tamaño de la población, familias en el distrito de Puno según proyección geométrica (81 627 familias).

Z= nivel de confianza al 95%, Z=1.96

$\sigma$  = desviación estándar es de 0.25 Kg/hab/día

i= Error de muestreo (i=0.05 Kg/hab/día)

Reemplazando valores:

$$TM = \frac{81,627 * (1.96)^2 * (0.25)^2}{((0.05)^2 (81,626) + (1.96)^2 * (0.25)^2)} \cong 85,37$$

TM=85.37, redondeando sería 86; que representa el número de familias; para asignar o distribuir proporcionalmente en los estratos, siendo los resultados los siguientes:

Tabla 5  
*Poblacion por estratos año 2018*

Zonas	Año 2018	Porcentaje (%)	Muestra
A	6868	8.41	7.18
B	39348	48.20	41.16
C	35412	43.38	37.04
Total	81627	100.00	85.39

Fuente: Caracterización de residuos sólidos del distrito de Puno realizado por la Municipalidad Provincial de Puno durante los años 2010, 2013 y 2015.

Del cuadro anterior se puede apreciar que para la zona A solamente se tiene 7 viviendas de acuerdo al porcentaje correspondiente al estrato socio económico, para la presente investigación se consideró 20 viviendas adicionales para la zona A, a fin de contar con resultados con un mayor respaldo, asimismo en el estrato B y estrato C se ajustan el número de viviendas por lo cual, la muestra final es de n=100 viviendas, siendo la distribución por estrados socio económicos la siguiente:

Tabla 6  
*Poblacion muestral por estrato*

Zonas	Año 2018	Porcentaje (%)	Muestra
A	6868	8.41	20
B	39348	48.20	40
C	35412	43.38	35
Total	81627	100.00	95

Fuente: Caracterización de residuos sólidos del distrito de Puno realizado por la Municipalidad Provincial de Puno durante los años 2010, 2013 y 2015.

Elaboración `propia

### 3.6. Procedimiento de Investigación

i) En relación al primer objetivo, el método se trabajó según la Guía para Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos y su reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM y el reglamento de organizaciones y funciones del Ministerio del Ambiente aprobado por Decreto Supremo N° 002-2017-MINAM. Se procedió a visitar las viviendas seleccionadas a partir de las 06:00 de la mañana durante 8 días, 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. 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:

1) Generación per cápita para cada vivienda

$$GPRSD_i = \frac{Dia1+Dia2+\dots+Dia7}{Tamaño\_hoga*7}$$

2) Generación per cápita total de distrito

$$GPRSD = \sum_{i=1}^n \frac{GPRSD_i}{n}$$

3) Densidad de la Generación per cápita de Residuos solidos

$$Densidad(S) = \frac{W}{Vr} = \frac{W}{\pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * (H_f - H_0)}$$

ii) Para determinar los factores socioeconómicos que influyen en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios, se utilizó el método de regresión lineal

teniendo el siguiente modelo:

$$GRSDP = \alpha_0 + \alpha_1 EDAD + \alpha_2 NEDU + \alpha_3 NMH + \alpha_4 INGF + u_i$$

Donde:

Donde:  $\beta_0$  = Coeficiente que explica la cantidad autónoma de residuos sólidos domiciliarios, en caso de que las variables independientes sean cero.

$u$  = Error estocástico

EDAD= Edad de jefe del hogar

NEDU= Nivel de Educación del jefe del hogar

ING= Ingreso Familiar

A continuación, se describen las variables

Tabla 7  
*Operacionalización de variables*

<b>Variable dependiente</b>	<b>Definición</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Medición</b>	<b>Fuente</b>
GPC	Generación per cápita de RSD	Variables nominales	Kg/día	Encuesta
<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>				
EDAD	Edad del adulto mayor	Cualitativa	En años cumplidos	Encuesta
NEDU	Nivel de educación del jefe del hogar	Cualitativa-Ordinal	1: No estudio 2: Primaria 3: Secundaria 4: Superior 5: Postgrado	Encuesta
INGF	Ingreso familiar	cuantitativa	Monto de ingreso	Encuesta
NMH	Numero de miembro del hogar	Cuantitativa – Discreta	Número de personas en el hogar	Encuesta



iii) Para el tercer objetivo se a propuesto el plan de minimización de residuos sólidos a través de residuos reaprovechables, para ello 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).

Dentro de las etapas y procedimientos que se consideraron para estimar el potencial de recuperación y aprovechamiento de RSD reciclables comerciables fueron:

- **Composición y cuantificación de residuos sólidos domiciliarios comerciables;** que consistió en conocer previamente la composición y cuantificación de residuos reaprovechables.
- **Estimación de ingresos económicos por la posible venta de residuos sólidos domiciliarios reciclables comerciable;** que consistió en realizar una proyección de la generación de residuos sólidos y valorización económica de residuos reaprovechables identificados y con potencial de comercialización.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Resultados estadísticos

##### Sexo del jefe del hogar

Las familias encuestadas son 95 que representan, el 52% de ellos jefes de hogar son mujeres y el 48% son varones.

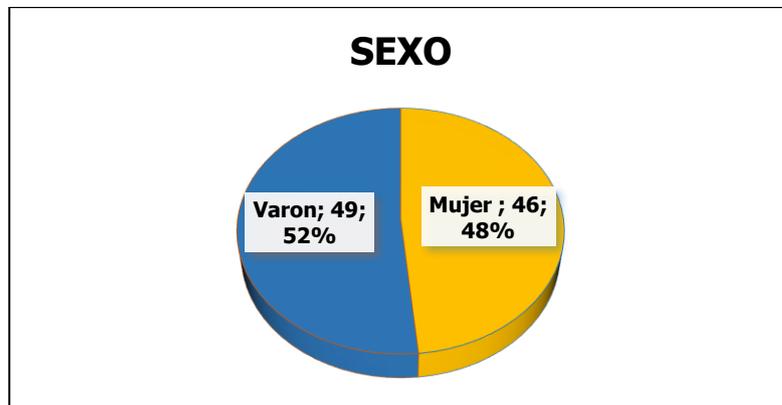


Figura 6. Sexo del jefe del hogar

##### Nivel de educación del jefe del hogar

En la tabla 8, se observa que de los 95 hogares encuestados el 2.11% de los jefes de hogar no tienen estudio, el 13.68% tienen primaria, 34.74% tiene secundaria, 32.63% tiene estudios superiores y el 16.68% tienen estudios de post grado.

Tabla 8  
*Nivel de educación del jefe del hogar*

	Nivel de educación	
	Frecuencia	Porcentaje
No estudio	2	2.11%
Primaria	13	13.68%
Secundaria	33	34.74%
Superior	31	32.63%
Post grado	16	16.84%
Total	95	100.00%

## Tamaño de hogar

En la tabla 9 se observa que, de los 95 hogares encuestados, el 18.95% está conformado por 3 miembros, el 36% por 4 miembros, el 30.53% por 5 miembros, el 14.74% por 6 miembros.

Tabla 9  
*Tamaño de hogar*

Numero de hogar	Frecuencia	Porcentaje
3	18	18.95%
4	34	36.00%
5	29	30.53%
6	14	14.74%
Total	95	100.00%

Fuente: Resultados de la encuesta socioeconómica  
Elaboración propia

## Ingreso familiar de los hogares

En la tabla 10, se observa que, de los 95 hogares encuestados, el ingreso familiar medio es de s/ 2348.00 (hogar/mes), lo cual fluctúan entre s/ 650.00 y s/ 6500.00 al mes. Asimismo, se obtiene un medio de s/ 570.00 (habitante/mes), que fluctúan entre s/108 y s/ 1867 al mes.

Tabla 10  
*Ingreso familiar*

Variable	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Ingreso familiar	2348	1571.37	650	6500
Ingreso por persona	570	418.28	108	1867

Fuente: Resultados de la encuesta socioeconómica  
Elaboración propia

#### 4.1.2. Describir la situación actual de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno, 2018.

Para la situación actual de la generación de los residuos sólidos domésticos en el distrito de Puno, se realizó de acuerdo a la Guía para Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos y su reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM y el reglamento de organizaciones y funciones del Ministerio del Ambiente aprobado por Decreto Supremo N° 002-2017-MINAM.

Para lo cual se ha obtenido información a través de las muestras de residuos sólidos durante 8 días, Para lo cual se ha realizado 95 encuestas a las familias.

Según la tabla N°11, se aprecia que la generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios (RSD) del distrito Puno; es de 0.91 Kg/hab-día y ha sido determinado considerando el promedio ponderado de los resultados de generación per-cápita de los 7 días del estudio.

Tabla 11  
*Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno*

N°	N° Hab.	Generación de Residuos sólidos Domiciliarios								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	4	3.3	4.16	3.49	4.45	4.45	3.49	3.48	3.56	0.97
2	4	3.16	4.01	4.16	4.35	4.03	4.13	5.32	3.14	1.04
3	3	3.11	3.78	1.56	2.69	3.69	2.45	2.19	1.99	0.87
.										
.										
.										
95	4	3.56	3.46	3.85	3.60	3.15	3.92	4.60	3.65	0.94
<b>Generación per cápita total del distrito</b>										<b>0.91</b>

Nota: El peso de los residuos sólidos del primer día (Día 0) se registran, pero no se utilizan para el cálculo

$$1) \text{ Generación per cápita para cada vivienda } GPRSD_i = \frac{Dia1+Dia2+\dots+Dia7}{\text{Tamaño\_hoga} * 7}$$

$$2) \text{ Generación per cápita total de distrito } GPRSD = \sum_{i=1}^n \frac{GPRSD_i}{n}$$

Concluida el pesaje de la generación de los residuos sólidos, se procedió a la separación de los residuos sólidos domiciliarios para conocer su composición. Ya clasificados tomando como base la Guía para Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos. En el distrito de Puno, se ha encontrado que las actividades diarias producen una diversidad de residuos sólidos domésticos, en tanto se ha encontrado que entre los principales componentes se tiene; a la materia orgánica (restos alimenticios) en 40.05%, los plásticos en 27.35%, el papel en 12.88% y en otros elementos como, madera, cartón, vidrio, etc. no tienen mayor significancia.

Tabla 12  
*Generación de residuo sólidos domiciliarios en el distrito de Puno*

Tipo de residuos sólidos	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria									Compo sición
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Total		
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	%
1 Materia Orgánica	214.35	315.78	218.6	315.95	278.35	358.21	225.42	1926.66	40.05	
2 Madera. Follaje	18.36	22.53	16.56	17.71	15.05	16.73	21.16	128.1	2.66	
3 Papel	61.75	63.45	75.23	54.63	66.02	63.23	81.45	465.76	9.68	
4 Cartón	24.4	22.53	16.75	18.56	28.42	22.16	21.03	153.85	3.20	
5 Vidrio	16.02	12.45	13.22	14.09	16.47	16.85	11.05	100.15	2.08	
6 Plástico PET	86.5	76.02	55.16	64.26	53.12	66.56	61.42	463.04	9.63	
7 Plástico Duro	61.45	59.03	53.63	63.45	89.23	57.91	63.54	448.24	9.32	
8 Bolsas	64.23	56.86	59.29	53.46	56.56	64.16	49.51	404.07	8.40	
9 Tetra - Pak	20.1	16.53	15.29	18.56	16.23	17.13	14.91	118.75	2.47	
10 Tecnopor y similares	12.05	11.45	13.08	16.53	18.23	14.41	16.25	102	2.12	
11 Metal	15.13	11.46	14.63	12.43	15.23	18.56	13.51	100.95	2.10	
12 Telas. textiles	15.23	12.16	10.25	14.51	13.42	10.52	16.42	92.51	1.92	
13 Caucho. cuero. jebe	18.23	22.13	18.41	16.53	12.56	15.36	13.19	116.41	2.42	
14 Pilas	6.56	7.23	5.19	4.64	4.84	5.47	6.53	40.46	0.84	
15 Latas	2.13	2.15	1.56	1.52	1.92	1.15	2.01	12.44	0.26	



16	Aluminio	15.31	16.53	14.31	12.6	11.56	10.5	9.8	8.6	0.18
17	Otros	18.36	22.53	16.56	17.71	15.05	16.73	21.16	128.1	2.66
Total									4810.09	100.00
Parámetro		Peso volumétrico diario							PV4	
		Kg/m3	Kg/m3	Kg/m3	Kg/m3	Kg/m3	Kg/m3	Kg/m3	Kg/m3	
Peso Volumétrico (PV)		2326.7	2247.	2397.92	2477.	2385.7	2424.9	2555.3	2402.17	
		7	26		1	9		5	2	

Considera restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares.

Considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas.

Considera papel blanco tipo bond, papel periódico otros.

Considera botellas de bebidas, gaseosas.

Considera frascos, bateas, otros recipientes.

Si es representativo considerarlo en este rubro, de lo contrario incorporarlo en otros.

Considera restos de medicina, focos, fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y similares.

Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.

Considera, tierra, piedras y similares.

) El rubro "otros" debe ser el más pequeño posible, procurando identificar sus componentes.

) Peso volumétrico es el promedio de los siete días:

### Estimación de la densidad de residuos sólidos

Para calcular la densidad (peso volumétrico diario) de los residuos sólidos, se obtendrá dividiendo el peso de los residuos sólidos entre el volumen que ocupen los mismos por cada día; para lo cual se aplicará la siguiente ecuación:

$$Densidad(S) = \frac{W}{Vr} = \frac{W}{\pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * (H_f - H_0)}$$

Dónde

S: Densidad de los residuos sólidos ( )

W: Peso de los residuos sólidos

Vr: Volumen de los residuos sólidos

D: Diámetro del cilindro

Ha: Altura total del cilindro

Hc: Altura libre del cilindro

$\pi$ : Constante (3.1416)

Como primer paso se calcula el volumen

Tabla 13  
*Volumen de Residuo solidos*

Dia	Diametro-cilindro	H cilindro	h Libre	N constante	Volumen de RSD
	D(m)	H(m)	h(m)	N	
1	0.52	0.89	0.12	3.1416	0.16352656
2	0.52	0.89	0.11	3.1416	0.16565028
3	0.52	0.89	0.14	3.1416	0.15927912
4	0.52	0.89	0.16	3.1416	0.15503168
5	0.52	0.89	0.15	3.1416	0.1571554
6	0.52	0.89	0.13	3.1416	0.16140284
7	0.52	0.89	0.19	3.1416	0.14866051

Con los datos registrados de proceder a efectuar el cálculo de la densidad por día:

En el distrito de Puno la densidad total de los residuos sólidos domiciliarios es de 2402.17 kg/m<sup>3</sup>

Tabla 14  
*Densidad de Residuos solidos domiciliarios*

Parámetro	Densidad diaria promedio							
	Di	Dí	Dí	Dí	Día	Día	Dí	T
	al	a 2	a 3	a 4	5	6	a 7	otal
	K	K	K	K	Kg	Kg	K	K
Densidad	23	22	23	24	238	242	25	24
	26.77	47.26	97.92	77.10	5.79	4.98	55.35	02.17

#### 4.1.3. Determinar los factores socioeconómicos que inciden en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de puno, 2018.

Para determinar los factores socioeconómicos que inciden generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios se realizó la estimación de los modelos que se muestra en la tabla 15.

El modelo tiene como variable dependiente a la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios GPRSD, en el modelo 1 se determinó que la variable edad no era significativa, en el modelo 2, se observa que todos los coeficientes son significativos y presentan los signos esperados correctos ,siendo las variable de número de miembros del hogar e ingreso familiar que inciden positivamente en tanto que la variable nivel de educación del jefe del hogar incide negativamente en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios, como se muestra en el modelo 2.

Tabla 15  
*Regresión entre la generacion de residuos sólidos domésticos y las variables socioeconómicas*

Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios			
Variable	Modelo1	Modelo2	
Edad del jefe de hogar	-0.00012374		
Nivel de educación del jefe de hogar	-.01040713*	-.01043782*	
Número de miembro de vivienda	.03159699***	.03166234***	
Ingreso familiar	.00004518***	.00004525***	
_cons	.70905116***	.70316773***	
N	95	95	
r2	0.72	0.72	
r2_a	0.71	0.71	
F	58.73	79.07	

legend: \*p<.1; \*\*p<.05;\*\*\*p<.01

Fuente: Resultados obtenidos de la regresión en STATA 14

Elaboración: Propia

La representación gráfica del modelo estimado que cumple las pruebas estadísticas significativas se presenta en la Figura N° 16.

Donde las cifras entre paréntesis son los errores estándar asociados a cada parámetro estimado y las cifras entre corchetes son los estadísticos t.

Los coeficientes se interpretan de la siguiente manera:

- La generación mínima de una persona de residuos sólidos diarios es de 0.70 kg por día, explicada por la constante.
- Un mejor nivel de educación, disminuirá su generación per cápita de residuos sólidos domésticos en -0.10407 Kg/día y -0.279 Kg/mes.
- Si el número de miembros de la vivienda se incrementa en uno, la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios se incrementa en 0.0315 kg/día y 0.945 kg. al mes.
- Una mejora en el ingreso familiar, incrementará su generación de residuos sólidos per cápita en 0.00004518kg/día y 0.013554 Kg/mes

De manera conjunta en la novena regresión, los valores F calculados para los coeficientes de las variables son significativas al 1% y 10% (Prob. F=0.000) para explicar la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios.

Tabla 16  
*Regresion del modelo2*

Variable	Modelo1	Error estándar	estadístico t
EDAD			
NEDU	.0104378***	0.0055957	[-1.87]
NMV	.0316623*	0.0054624	[5.80]
INGF	.0000453***	0.0000003	[14.06]
_cons	.7031677***	0.0364327	[19.30]
N	95		
r <sup>2</sup>	0.72		
F	79.07		

Fuente: Resultados obtenidos de la regresión en STATA 12

Elaboración: Propia

Otras pruebas de las regresiones del modelo 2se encuentran en la tabla N° 17.

Tabla 17  
*Resumen de detecccion de supuestos del modelo*

Test	Prueba	Valor
<b>Prueba de Normalidad de los Residuos</b>		
<b>Skewness/Kurtosis</b>		
H0 El modelo se distribuye de manera normal	Chi2(2)	7.28
H1 El modelo no se distribuye de manera normal	Prob>Chi2	0.262
<b>Prueba de Heterosedasticidad</b>		
<b>White</b>		
H0 Homocedasticidad	Chi2(14)	5.05
H1 Heterosedasticidad	Prob> Chi2	0.8303
<b>Breauch Pagan/ Cook – Weinsberg</b>		
H0 Varianza Constante	Chi2(1)	0.11
H1 Varianza No Constante	Prob>Chi2	0.73
<b>Prueba de Significancia de Parámetros</b>		
<b>Test de Wald</b>		
H0 Variables no significativas $c(0)=C(1)=c(2)=C(3)=0$	F(5,90)	9540.80
H1 Variables significativas $c(0)≠C(1)≠c(2)≠C(3)≠0$	Prob>F	0.0000
<b>Prueba de Variables Omitidas</b>		
<b>Ramsey y RESET</b>		
H0 Modelo no tiene variables omitidas	F(3,87)	4.92
H1 Modelo tiene variables omitidas	Prob>F	0.23
<b>Prueba de Multicolinelidad</b>		
<b>Inflación de varianza VIF</b>		
H0 Existe Multicolinealidad	VIF<10	1.27
H1 No existe multicolinealidad		

Fuente: Resultados obtenidos de la regresión en STATA 12

Elaboración: Propia

De acuerdo a la tabla N° 18 de resumen:

Respecto a la prueba de normalidad el modelo estimado tiene comportamiento normal, ya que el test de Skewness/Kurtosis se tiene una probabilidad de chi2 de 26.2% que es mayor 5%, por lo que se acepta la hipótesis nula de normalidad.



- El modelo presenta homocedasticidad de acuerdo al test de White se obtiene una probabilidad de Chi2 de 83% que es mayor al 5% porque no se puede rechazar la hipótesis nula de homocedasticidad; y de acuerdo al test de Breusch Pagan presenta homocedasticidad ya que se obtienen una probabilidad de Chi2 de 73% que es menor al 5%, por lo que se rechaza la hipótesis nula de heteroscedasticidad.

- La prueba de significancia de los parámetros a través del test de Wald, evidencia que la significancia de los coeficientes de las variables es alta y diferente de cero (0), debido a que la probabilidad de F es de 0% menor al 5%, y se rechaza la  $H_0$ , en la que las variables no son significativas

- La prueba de variables omitidas a través del test de Ramsey y RESET, se evidencia que la forma funcional del modelo es correcta, debido a que la probabilidad de F es de 23% mayor al valor crítico de 5% y se rechaza la hipótesis nula de que el modelo no tiene variables omitidas.

- La prueba de multicolinealidad, de acuerdo al test de inflación de la varianza, se determina que el modelo presenta multicolinealidad ya que el Valor VIF es de 1.27 y es menor a 10. Ya que se incluye las formas funcionales de la variable ingreso per cápita.

#### **4.1.4. Propuesta del plan de minimización a través de potencial de recuperación y reaprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios**

Con base a los resultados del presente estudio, se plantea un plan de minimización a través de potencial de recuperación y reaprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno.

## Proyección de la generación de residuos domiciliarios

La generación total de residuos sólidos es el producto de la GPC y el tamaño de la población, es decir depende básicamente del tamaño de la población del distrito de Puno.

En la tabla 18 se puede observar la proyección de generación de residuos sólidos con una generación per cápita promedio de 0.91 (kg/hab./día) dentro de 5 años la generación per cápita de residuos domiciliarios se incrementará a 112 t/día, 3361 t/mes y 40893 t/anual.

Tabla 18

*Proyección de la generación mensual y anual de residuos sólidos de las viviendas de la distrito de Puno*

Nº	Año	Población	GPC (kg/hab/día)	Generación total		
				tn/día	tn/mes	tn/año
1	Año 2019	88614	0.91	80.64	2419	29433
2	Año 2020	96201	0.91	87.54	2626	31953
3	Año 2021	104442	0.91	95.04	2851	34691
4	Año 2022	113394	0.91	103.19	3096	37664
5	Año 2023	123117	0.91	112.04	3361	40893
6	Año 2024	133679	0.91	121.65	3649	44401
7	Año 2025	145152	0.91	132.09	3963	48212
8	Año 2026	157616	0.91	143.43	4303	52352
9	Año 2027	171157	0.91	155.75	4673	56850
10	Año 2028	185868	0.91	169.14	5074	61736

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

Para estimar el potencial 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). Para ello es necesario analizar la canasta de precios de los residuos reciclables, de esa forma poder determinar cuales representan una mejor rentabilidad.

#### a. Composición y cuantificación de residuos sólidos domiciliarios comerciables

. Para lo cual, en base a la generación total de la generación de residuos sólidos domiciliarios y el porcentaje de residuos sólidos domiciliarios reciclables comerciables, se estimó la generación diaria, semanal, mensual y anual de RSD reciclables con potencial para la comercialización

Según la Tabla 19, los residuos con potencial de reaprovechamiento y comercialización ascienden a 59,95% de la composición física total de residuos domiciliarios.

Tabla 19  
*Generación de residuos sólidos reciclables y reaprovechables en la distrito de Puno*

Tipo de residuos sólidos	Generación de Residuos Sólidos Domiciliaria								Compo sición %
	Dial	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Total	
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	
1 Madera. Follaje	18.36	22.53	16.56	17.71	15.05	16.73	21.16	128.1	2.66
2 Papel	61.75	63.45	75.23	54.63	66.02	63.23	81.45	465.76	9.68
3 Cartón	24.4	22.53	16.75	18.56	28.42	22.16	21.03	153.85	3.20
4 Vidrio	16.02	12.45	13.22	14.09	16.47	16.85	11.05	100.15	2.08
5 Plástico PET	86.5	76.02	55.16	64.26	53.12	66.56	61.42	463.04	9.63
6 Plástico Duro	61.45	59.03	53.63	63.45	89.23	57.91	63.54	448.24	9.32
7 Bolsas	64.23	56.86	59.29	53.46	56.56	64.16	49.51	404.07	8.40
8 Tetra - Pak	20.1	16.53	15.29	18.56	16.23	17.13	14.91	118.75	2.47
9 Tecnopor y similares	12.05	11.45	13.08	16.53	18.23	14.41	16.25	102	2.12



10 Metal	15.13	11.46	14.63	12.43	15.23	18.56	13.51	100.95	2.10
11 Telas. textiles	15.23	12.16	10.25	14.51	13.42	10.52	16.42	92.51	1.92
12 Caucho. cuero. jebe	18.23	22.13	18.41	16.53	12.56	15.36	13.19	116.41	2.42
13 Pilas	6.56	7.23	5.19	4.64	4.84	5.47	6.53	40.46	0.84
14 Latas	2.13	2.15	1.56	1.52	1.92	1.15	2.01	12.44	0.26
15 Aluminio	15.31	16.53	14.31	12.6	11.56	10.5	9.8	8.6	0.18
16 Otros (Especificar)	18.36	22.53	16.56	17.71	15.05	16.73	21.16	128.1	2.66
Total								4810.09	59.95

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

La valoración económica de los residuos aprovechables a segregar se determina a partir del potencial de segregación efectiva de los residuos sólidos aprovechables y de la canasta de precios del mercado local del reciclaje donde se comercializará con el objetivo de generar un ingreso económico tanto para el personal de reciclaje para los hogares, sin mencionar los beneficios sociales y ambientales al ser el medio por el cual se desviarán un gran porcentaje de los residuos a disponerse en el relleno sanitario.

En el caso del distrito de Puno, los residuos aprovechables son comercializados por diferentes empresas recicladoras, en la Tabla 20 presentamos los precios según las entidades recicladoras del distrito de Puno por cada residuo aprovechable:

Los residuos con potencial de comercialización ascienden a 59,95% de la composición física total de residuos domiciliarios y que cuentan con un mercado para su comercialización asciende a un total de 11718.39 kg/mes de residuos reciclables y aprovechables totales correspondientes a toda la población de la distrito de Puno que fueron recuperados, que generaría beneficios económicos de 5925.66 soles al mes, además, con la recuperación y reaprovechamiento se generaría conciencia y cultura ambiental en la población.

Tabla 20  
*Ingresos económicos por la venta de material reciclable en la distrito de Puno, 2018*

Tipo de Residuos							
Nº	solidos	Total	kg/dia	kg/mes	Costos	Ingresos/dia	Ingresos/mes
1	Madera. Follaje	128.1	18.30	549.00	0.4	7.32	219.60
2	Papel	465.76	66.54	1996.11	0.4	26.61	798.45
3	Cartón	153.85	21.98	659.36	0.6	13.19	395.61
4	Vidrio	100.15	14.31	429.21	0.8	11.45	343.37
5	Plástico PET	463.04	66.15	1984.46	0.6	39.69	1190.67
6	Plástico Duro	448.24	64.03	1921.03	0.6	38.42	1152.62
7	Bolsas	404.07	57.72	1731.73	0.4	23.09	692.69
8	Tetra - Pak	118.75	16.96	508.93	0.3	5.09	152.68
9	Tecnopor y similares	102	14.57	437.14	0.6	8.74	262.29
10	Metal	100.95	14.42	432.64	0.4	5.77	173.06
11	Telas. textiles	92.51	13.22	396.47	0.4	5.29	158.59
12	Caucho. cuero. jebe	116.41	16.63	498.90	0.6	9.98	299.34
13	Pilas	40.46	5.78	173.40	0.5	2.89	86.70
14	Latas	12.44	1.78	53.31	0.4	0.71	21.33
15	Aluminio	8.6	1.23	36.86	0.5	0.61	18.43
16	Otros (Especificar)	128.1	18.30	549.00	0.6	10.98	329.40
Total		1072.94	390.61	11718.39		197.52	5925.66

#### 4.2. Discusiones

1. Respecto al primer objetivo se ha encontrado que la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios es de 0.91 Kg/día, de los cuales el 40.05% es materia orgánica y el 27.35% son plásticos y el 12.88% es papel y en otros elementos como, madera, cartón, vidrio, etc. no tienen mayor significancia. Asimismo, se obtuvo una densidad promedio de 2402.17 Kg./m<sup>3</sup>. Estos resultados concuerdan con Davila (2017) en su estudio concluyó que la generación per cápita de residuos sólidos



domiciliarios en el departamento de Ucayali es de 0.538 kg/hab/día; la composición de los Residuos sólidos domiciliarios reporta que la materia orgánica ocupa la mayor proporción de los residuos con 63.12%, mientras que el porcentaje de material inorgánico que puede ser reciclable es de 17.99%, siendo los de mayor presencia el vidrio (botellas), jebe, cuero, papel y plástico y la densidad promedio sin compactar de los residuos sólidos domiciliarios es de 186.46 kg/m<sup>3</sup>. Asimismo Condori (2016) concluyó que en distrito de San Antonio de Esquilache, la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios ha sido de 0.19 Kg/día de los cuales el 71.87% es materia orgánica y el 7.8% es plástico duro, con una densidad suelta promedio de 117.40 Kg /m<sup>3</sup> y una densidad compactado promedio de 211.3 Kg./m<sup>3</sup> y Finalmente Quispe (2018) en su estudio concluyó que la Generación Per cápita de los residuos del distrito de Huancabamba en el año 2017, es 0.440 kg/hab/día y la generación total de residuos sólidos domiciliarios es 0.952 Ton/día. De ellos el componente de mayor contenido en los residuos sólidos, es la materia orgánica, con un 55.98% aproximadamente, seguido por el plástico PEBD en 6.39%, los otros componentes son los residuos sanitarios con 2.11%, se observaron gran cantidad de bolsas de empaque de productos.

2. En el segundo objetivo se encontró que los factores socioeconómicos que inciden positivamente en la generación per cápita de residuos sólidos domésticos son ingreso familiar (INGF) y numero de miembro de vivienda (NMV) en tanto que la variable le nivel de educación del jefe del hogar (NEDU) incide negativamente en la generación de residuos sólidos domiciliarios per cápita del distrito de Puno, es decir un aumento ingreso familiar (INGF) y un incremento en el del número de miembros de vivienda (NMV) aumentan la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarias en 0.000045 kg/día y 0.03166 kg/día respectivamente en tanto que la si la variable nivel



de educación del jefe del hogar incrementa, la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios disminuye en 0.0104 kg/día. Estos resultados concuerdan con Amanqui (2018) en su estudio concluyó que los principales factores que se asocian con la producción de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno, son ingreso per cápita del hogar, número de miembros del hogar, nivel de educación del jefe del hogar. También, Ingalupe (2017) en su estudio concluyó que los factores socioeconómicos que se relacionan con la producción de residuos sólidos domésticos de la ciudad de Puno de forma directa y proporcional son: nivel de educación e ingreso familiar, es decir si incrementa el nivel de educación y el ingreso familiar aumenta la generación de residuos sólidos en 43% 7% respectivamente. De la misma manera Soto (2016) en su estudio a través de la aplicación ANDEVA y Tukey concluye que las variables socioeconómicas de ingreso y nivel de educación se relacionan con la generación per cápita de residuos sólidos domésticos en el distrito de Puno, ya que un habitante con educación superior completa genera más residuos sólidos que uno con primaria incompleta. Además, un habitante con mayor ingreso económico genera más residuos sólidos que uno con menor ingreso económico.

A nivel de estudios internacionales también se encontraron resultados similares. En Ecuador, Gruezo (2016) en su estudio concluyó que el factor socioeconómico ingreso afectan a la generación de residuos sólidos domiciliarios; en Nigeria, Masebino, Akinlabi, Muzenda, & Aboyade (2017), encontraron que el nivel de ingreso afecta a la generación de residuos sólidos donde la población de ingresos altos genera mayor cantidad de residuos sólidos que la población de bajos ingresos 0.92 kg/día. En Tanzania Senzige, Makinde, & Njau (2014), concluyeron que la generación de residuos sólidos per cápita está determinado por el factor socioeconómico del ingreso per cápita.



3. Respecto al tercer objetivo se ha propuesto un plan de minimización a través de reaprovechamiento y recuperación de residuos sólidos domiciliarios, donde se ha observado que en el distrito de Puno, es posible reducir hasta 59.95% de residuos sólidos domiciliarios y que cuentan con un mercado para su comercialización asciende a un total de 11718.39 kg/mes de residuos reciclables y aprovechables totales, lo que generaría beneficios económicos de 5925.66 soles al mes. Lo cual concuerda con Mamani (2016) en el distrito de Antauta, obtuvo que el 74.13% de residuos sólidos domiciliarios 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 por su comercialización se obtendría hasta S/ 1,749.90 soles/mes. También Ruiz (2018) en su estudio sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios a través de la segregación en fuente y su posterior recolección selectiva generó beneficios económicos, sociales y ambientales. Teniendo como principales beneficios económicos: el ingreso económico directo de 227.09 al mes por la comercialización de los residuos aprovechables para el personal de reciclaje y un ingreso fijo para la vivienda multifamiliar. Sin embargo existen otras técnicas y métodos de minimización que han sido aplicados en otros países como Estados Unidos, Brasil, Canadá y México como es el caso de la Incineración, pirolisis y gasificación que requieren de mayor inversión y representan riesgo para el medio ambiente, ya que pueden desprender desechos o gases aromáticos como dioxinas y furanos que son altamente contaminantes para el medio ambiente y que según los expertos y organizaciones como MINAM, OPS, CEPIS no es recomendable aplicar en el Perú.



## V. CONCLUSIONES

1. Respecto a la situación actual de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno se encontró 0.91 kg/hab/día, de los cuales el 40.05% es materia orgánica y el 27.35% son plásticos y el 12.88% es papel y en otros elementos como, madera, cartón, vidrio, etc. no tienen mayor significancia. Asimismo, se obtuvo una densidad promedio de 2402.17 Kg./m<sup>3</sup>.
2. Los factores socioeconómicos que inciden positivamente en la generación per cápita de residuos sólidos domésticos son ingreso familiar (INGF) y número de miembros de vivienda (NMV), en tanto que la variable nivel de educación del jefe del hogar (NEDU) incide negativamente en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios, es decir un aumento en el ingreso familiar (INGF) y un aumento en el número de miembros de vivienda (NMV) incrementan la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en 0.000045 kg/día y 0.03166 kg/día respectivamente en tanto que si la variable nivel de educación del jefe del hogar incrementa, la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios disminuye en 0.0104 kg/día.
3. Con la propuesta de plan de minimización de residuos sólidos domiciliarios se obtuvo que en el distrito de Puno, es posible reducir hasta 59.95% de residuos sólidos domiciliarios y que cuentan con un mercado para su comercialización asciende a un total de 11718.39 kg/mes de residuos reciclables y aprovechables totales con la que se pueden recuperar y reaprovechar, lo que generaría beneficios económicos de 5925.66 soles al mes, además, con la recuperación y reaprovechamiento se generaría conciencia y cultura ambiental en la población.



## VI. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo al primer objetivo, se recomienda a la municipalidad distrital de Puno que promueva la segregación de los residuos sólidos domiciliarios con la finalidad que contribuyan con la clasificación de los residuos sólidos domiciliarios, por lo que se hace necesario establecer programas participativos en los que se contemple planes de promoción del proyecto de residuos sólidos, involucrando a los centros educativos y otras instancias locales, en el manejo de los residuos sólidos biodegradables y no biodegradables.
2. A la municipalidad se recomienda el diseño de una ordenanza municipal específica sobre el manejo de residuos sólidos, que dentro de sus generalidades incluya el manejo y selección de la basura para su clasificación, además se hará constar el método final de su tratamiento que tendrá que ver como resultado el abono orgánico y el reciclaje, política que conllevara a disminuir la generación de residuos sólidos.
3. A la Municipalidad Provincial de Puno, a través de la Gerencia de Servicios Municipales y Medio Ambiente desarrolle un programa, proyecto o plan de minimización de residuos sólidos como plan piloto por lo menos en uno de los barrios del distrito de Puno, con la finalidad de disminuir el volumen y cantidad de los residuos generados, para que a partir de los beneficios económicos sea distribuido equitativamente con todos los participantes, de esta manera se esté cumpliendo con la minimización estipulada en la Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 1278.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amanqui, E. L. (2018). Estudio de los factores socioeconómicos que afectan la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos de la ciudad de Puno, año 2018. Universidad Nacional del Puno, Puno.
- Andreoni, J., & Levinson, A. (1998). The simple analytics of the environmental kuznets curve journal of public economics. 2(80), 269-286.
- Banco Mundial. (2018). What a Waste a Global Review of Solid Waste Management. BM - Calculos de Dinero.
- Beckerman, W. (1992). Economic Growth and the Environment: Whose Growth? Whose Environment? W. World Development, 20, 481-496. Obtenido de [http://dx.doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90038-W](http://dx.doi.org/10.1016/0305-750X(92)90038-W)
- Bruyn, S. M., Bergh, C. J., & Opschoor, J. B. (1998). Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basis of environmental Kuznets curve. Ecological Economics, 161-175.
- Cahuana, S. M. (2018). Generación de residuos sólidos domiciliarios y potencial de reaprovechamiento para reciclaje en la ciudad e Yunguyo-Puno, 2017. Universidad Nacional del altiplano , Facultad de ciencias biológicas, Puno.
- Calderon, J. C. (2014). Análisis de los factores socio-económicos en la producción per cápita de reusdos sólidos domésticos de la ciudad de Lampa-2014. Universidad Nacional de Puno, Puno.
- Candela, M. A., Mahía , R., & Arce, R. (2011). La contribución de la inmigración a la economía española: Evidencias Perspectivas del futuro. Madrid: Fundación IDEAS.
- Cantanhede, A., Sandoval, L., Monge, G., & Caycho. (2005). Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental Hoja de Divulgación Técnica N° 97. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/cdromrepi86/fulltexts/bvsair/e/hdt/hdt97/>



- Condori , A. P. (2016). Factores socioeconómicos que inciden en la producción de residuos sólidos en el distrito de San Antonio de Esquilache, año 2015. Universidad Nacional de Puno, Puno.
- Cruz, S., & Ojeda, S. (2013). Gestión sostenible de los residuos sólidos urbanos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29(3), 173-187.
- Darban, A. R., & Hajillo, M. (2017). Factors affecting the domestic waste generation. University of Tehran , Department of Human Geography, Tehran-Iran.
- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., & Wheeler, D. (2002). Confronting the environmental. *Journal of Economic Perspectives*, 16(1), 147-168.
- Davila, F. A. (2017). Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Manantay, Provincia de Coronel. Universidad Nacional de Ucayali, Ucayali.
- Dávila, S. G. (2018). Influencia de los factores económicos y culturales de los habitantes en la generación de residuos sólidos, con la finalidad de minimizarlos en la ciudad de nueva cajamarca, distrito de Nueva Cajamarca. Universidad Nacional de san Martín- Tarapoto, Facultad de ecología, Moyobamba.
- Decreto Legislativo N° 1278. (2016). Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Lima.
- Fernandez , A., & Sánchez, M. (2007). Guía para la gestión integral de residuos sólidos.
- Galarza, E. (2017). Nueva ley de Gestión Integral de de residuos sólidos. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=oGaARoJxWLM>
- Georgescu, N. (1971). *The entropy law and the economics process*. Harvard University Press. Cambridge.
- Gobierno del Perú. (2000). Ley N° 72314. Ley General de Residuos sólidos. Lima. Obtenido de <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/37508>
- GRP. (2015). Plan Regional de Accion Ambiental Puno, 2014 - 2021. Puno.
- Gruezo, A. D. (2016). Estudio de las variables socioeconómicas que afectan la generación, composición de los residuos sólidos en los barrios "La Concordia" "La nueva Concordia", "Los Tulipanes" de la Parroquia Simón Plata Torres. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.
- Hernández , S., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.



- Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de Investigación (6ta edición ed.). Mexico: McGraw-Hill.
- Ingalupe, S. L. (2017). Producción de residuos sólidos domésticos en base a factores Socioeconomicos en la ciudad de Puno. Universidad Nacional del Altiplano Puno, Puno.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Crecimiento y distribución de la población. Censos Nacionales 2017: XII de Poblacion y VII de Vivienda, Lima.
- 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. Colombia: CEPIS/OPS.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. Obtenido de <http://gabriel-zucman.eu/files/teaching/Kuznets55.pdf>
- Lozano, F. (1997). La sostenibilidad en el modelo de equilibrio general. Acta Agronómica.
- Mamani, E. (2016). Potencial de recuperación de residuos sólidos domiciliarios urbanos del Distrito de Antauta. Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano.
- Mamani, E. A. (2017). Potencial de recuperación de residuos sólidos domiciliarios urbanos del distrito de Antauta. Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de ciencias Biológicas, Puno.
- Mansilla, L., & Ruiz, M. (2009). Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster. Ingeniería Industria. ISSN 1025-9929.
- Masebino, S. O., Akinlabi, E. T., Muzenda, E., & Aboyade, A. O. (2017). A review on factors affecting municipal solid waste geration. Federal University of Technology, Minna, Nigeria , Faculty of engineering and built enviroment, University of Johannesburg, South Africa, Nigeria.
- MINAM. (2016). Plan nacional de gestión integral de residuos sólidos 2016-2024. Lima. Obtenido de [https://www.unpei.org/sites/default/files/e\\_library\\_documents/Solid%20Waste%20Management%20National%20Plan%20%28PLANRES%29%202016-2024%20.pdf](https://www.unpei.org/sites/default/files/e_library_documents/Solid%20Waste%20Management%20National%20Plan%20%28PLANRES%29%202016-2024%20.pdf)



- MINAM. (2018). Solicitud de información en el marco de la supervisión de la gestión y manejo de los residuos sólidos. Lima.
- Ministerio de Ambiente. (2018). Guía para la caracterización de Residuos Sólidos Municipales. Lima.
- Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. (2013). Estrategia nacional de desarrollo e inclusión social "incluir para crecer" Decreto Supremo N° 008-2013-MIDIS. El Peruano.
- Ministerio del Ambiente. (2014). Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de Gestión Municipal Provincial. Lima. Obtenido de [http://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=13926](http://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926)
- Ministerio del ambiente. (2015). Diagnostico del sistema SIGERSOL. Lima.
- Ministerio del Ambiente. (2015). Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización para residuos solidos municipales. Lima. Obtenido de <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (Diciembre de 2016). Residuos y Áreas Verdes. En Aprende a prevenir los efectos del mercurio (MINAM), 2, 8.
- Ministerio del Ambiente. (2017). Residuos y Áreas Verdes. Lima. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2017/02/Publicaciones-2.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo-2.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (2018). Diagnostico de la situacion de la brechas de infraestructura o de acceso a bienes/servicios a la poblacion. Lima. Obtenido de <file:///D:/CARPETA%20CARMIN/TESIS%20DE%20ECONOMIA%20CARMIN/DOCUMENTOS%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS/Diagnostico-de-la-situacion-de-brechasSector-Ambiente.pdf>
- Montes, C. (2009). Régimen jurídico y ambiental de los residuos sólidos. Universidad externado de Colombia, Colombia.
- MPP. (2015). Estudio de caracterización de Residuos Sólidos de la ciudad de Puno, Perú



- Municipalidad Provincial de Puno. (2015). Estudio de Caracterización de los residuos sólidos del distrito de Puno-2015. Puno. Obtenido de <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1579.pdf>
- Municipalidad Provincial de Puno. (2017). Pla de Desarrollo Concertado actualizado de la provincia de Puno al 2021 con proyeccion al 2030. Puno.
- Ordoñez, M. (2017). Inflencia de programa pensión 65 en la calidad de vida de los beneficiarios del distrito de Lunahuaná Cañete - Lima 2017. Cañete - Lima.
- Quispe, D. M. (2018). Estudio de caracterización de residuos municipales en el distrito de Huacabamba, Provincia de Oxapampa, Región de Pasco 2017. Universidad Nacional de Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco.
- Rivera, G. M. (2013). Caracterización de residuos solidos domiciliarios de la localidad de Hermilio Valdizan distrito de Hermilio. Tingo María.
- Rodriguez, L. A. (2002). Hacia la Gestión Ambiental de Residuos Solidos en las Metropolis de América Latina. Chile.
- Ruiz, C. H. (2018). Gestión de residuos sólidos en residencia multifamiliar caso: Condominio la Alborada, Distrito Los Olivos, Lima- Metropolitana. Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima.
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina. Revista Omnia, 3(20), 121-135.
- Sahuanay, L. G. (2016). Propuesta de plan de manejo de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Pacocha, provincia de Ilo 2016. Universidad Nacional de Moquegua, Ilo.
- Sampieri, R. H., Fernández, C. C., & Baptista, P. L. (2010). Metodología de la investigación (5ta ed.). México: McGrawHill.
- Senzige, J. P., & Makinde, O. D. (2016). Modelling the effects of population dynamics on solid waste generation and treatment. Science journal of applied mathematics and statistics, 4(4), 141-146.
- Socias, G. H., & Hauva, M. (2002). La frontera de posibilidades de Producción. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Apunte\\_FPP%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Apunte_FPP%20(1).pdf)



Soto, M. (2016). Producción per cápita de residuos sólidos domésticos según factores socioeconómicos de los habitantes del centro poblado mina rinconada, San Antonio de Putina, Puno. Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

Tamayo , M. (2012). The Process of Scientific Research. (4ta ed.). México: Limusa Noriega.



## ANEXOS

### Anexo 1: Encuesta



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL  
ALTIPLANO**



FACULTAD DE INGENIERIA ECONOMICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ECONOMICA

**Encuesta dirigida a los hogares del distrito de Puno para la obtención información  
sobre la generación de residuos sólidos domiciliarios.**

**Instrucciones:**

Marque con una (X) las respuestas según corresponda

**I. DATOS GENERALES DEL HOGAR**

Domicilio \_\_\_\_\_

**1.1.Edad:** \_\_\_\_\_

**1.2.¿Cuál es su nivel de educación?**

No Estudio ( ) Primaria ( ) Secundaria ( ) Superior ( ) Posgrado ( )

**1.3.¿cuántas personas viven en su vivienda?** \_\_\_\_\_

**1.4.¿Cuánto es el ingreso mensual?**

Menos de S/. 930 ( ) S/. 930 - S/. 1500 ( ) S/. 1501 – S/. 3000 ( )

Más de 3000 soles ( )

**1.5.Monto de ingreso de hogar a mes** \_\_\_\_\_

**II. INFORMACION SOBRE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS  
DOMICILIARIOS**

**2.1. ¿Qué tipo de residuos sólidos generan en su vivienda?**

Alimentos ( ) Papeles ( ) Plásticos ( ) Latas ( ) Vidrios ( ) Otros ( )

**2.2. ¿Qué cantidad de residuos sólidos genera a la semana?**

**Indicar:** \_\_\_\_\_ kg

**Porque**-----

**2.3. ¿Ud. segrega los residuos sólidos de su hogar?**

Si ( ) no ( )

**2.3. ¿Ud. Recibe alguna capacitación o curso en el manejo de residuos sólidos?**

Si ( ) no ( )

**2.4. ¿Coopera usted a la toma de conciencia ambiental para minimizar el  
incremento de la generación de residuos sólidos en la ciudad de Puno?**

Si ( ) no ( )

**Anexo 2: Base de datos.**



GPRSD	EDAD	NEDU	NH	INGF	INGFP
0.97	35	5	4	4600	1150
1.04	45	3	4	5600	1400
0.87	63	4	3	2300	767
0.92	25	4	4	2600	650
0.92	36	4	4	1900	475
0.94	45	4	4	2200	550
0.98	23	3	5	2500	500
0.96	19	4	5	2800	560
0.93	64	4	4	2500	625
0.78	35	3	4	900	225
0.75	34	3	4	800	200
0.87	65	2	6	800	133
0.82	35	2	5	850	170
0.87	34	2	5	880	176
0.80	36	2	5	730	146
0.86	46	3	5	830	166
0.79	35	4	4	900	225
1.02	42	3	4	5500	1375
0.97	46	4	4	4200	1050
0.97	65	5	4	3800	950
0.95	60	5	4	4600	1150
1.12	53	3	5	6000	1200
1.16	34	3	5	6500	1300
1.02	62	3	4	5800	1450
0.94	34	4	3	5600	1867
1.09	53	3	5	5800	1160
0.84	56	5	3	2300	767
0.88	45	5	3	2400	800
0.98	32	3	5	2600	520
0.87	36	5	3	2400	800
0.90	45	4	4	2400	600
0.97	25	3	5	2600	520
0.91	45	4	4	2000	500
0.86	65	5	3	1700	567
0.97	34	3	6	2400	400
0.90	52	4	4	2600	650
0.83	25	3	4	780	195
0.72	65	4	3	860	287
0.74	45	4	3	900	300
0.88	36	1	5	850	170
0.82	62	2	5	870	174
0.83	45	2	3	800	267



0.81	53	2	4	860	215
0.88	42	1	6	920	153
0.83	46	2	4	850	213
0.91	53	3	6	650	108
0.81	25	4	4	850	213
0.99	35	5	4	4600	1150
1.01	42	4	6	5700	950
0.94	53	4	3	4600	1533
1.07	25	3	3	5400	1800
0.92	36	5	3	4300	1433
0.90	35	5	4	4100	1025
0.94	52	5	5	4500	900
0.95	42	4	4	3800	950
0.91	36	5	3	3800	1267
0.86	54	3	3	1500	500
0.94	36	4	5	2500	500
0.97	45	4	6	2300	383
0.86	56	5	3	2100	700
0.92	45	4	4	2300	575
0.92	35	4	4	2200	550
0.82	46	4	4	2400	600
0.97	36	3	5	2700	540
0.90	45	5	4	2600	650
0.97	56	3	6	2800	467
0.89	42	5	3	2200	733
0.93	43	4	5	1500	300
1.01	35	3	6	2700	450
0.89	60	2	5	920	184
0.87	54	2	5	900	180
0.78	35	4	3	830	277
0.83	54	4	4	900	225
0.89	55	4	5	900	180
0.86	63	3	5	800	160
0.87	36	3	5	920	184
0.90	36	3	6	880	147
0.90	54	4	6	850	142
0.98	36	2	5	750	150
0.83	45	3	4	750	188
0.92	65	2	6	800	133
0.88	45	3	5	790	158
0.94	36	3	5	800	160
0.77	62	2	3	920	307
0.81	45	3	4	850	213



0.98	53	3	6	2800	467
0.98	42	3	6	2300	383
1.03	46	3	5	2800	560
0.77	43	5	5	1600	320
1.05	35	3	4	2900	725
1.09	60	3	4	2800	700
0.99	54	4	5	2500	500
0.95	35	3	6	2400	400
0.97	54	4	5	2500	500
0.94	56	4	4	2300	575

### Anexo 3: Estimación de regresión del Modelo 1

```

. regress gprsd edad nedu nh ingf

Source |   SS      df    MS  Number of obs =   95
-----+----- F(4, 90)   =  58.73
Model | .495175833    4 .123793958  Prob > F   =  0.0000
Residual | .189712634   90 .002107918  R-squared  =  0.7230
-----+----- Adj R-squared =  0.7107
Total | .684888467   94 .007286048  Root MSE  =  .04591

-----
gprsd |   Coef.  Std. Err.   t  P>|t|  [95% Conf. Interval]
-----+-----
edad | -.0001237  .0004179   -0.30  0.768  -.0009539  .0007065
nedu | -.0104071  .005625   -1.85  0.068  -.0215821  .0007678
nh | .031597  .0054944   5.75  0.000  .0206814  .0425126
ingf | .0000452  3.24e-06  13.93  0.000  .0000387  .0000516
_cons | .7090512  .0416603  17.02  0.000  .6262858  .7918166

```

### Anexo 6: Estimación de regresión Modelo 2

```

. regress gprsd nedu nh ingf

Source |   SS      df    MS  Number of obs =   95
-----+----- F(3, 91)   =  79.07
Model | .494991014    3 .164997005  Prob > F   =  0.0000
Residual | .189897453   91 .002086785  R-squared  =  0.7227
-----+----- Adj R-squared =  0.7136
Total | .684888467   94 .007286048  Root MSE  =  .04568

-----
gprsd |   Coef.  Std. Err.   t  P>|t|  [95% Conf. Interval]
-----+-----

```



```

nedu | -.0104378 .0055957 -1.87 0.065 -.0215531 .0006774
nh | .0316623 .0054624 5.80 0.000 .020812 .0425127
ingf | .0000453 3.22e-06 14.06 0.000 .0000389 .0000516
_cons | .7031677 .0364327 19.30 0.000 .6307986 .7755369
-----

```

### Anexo 8: Estimación de la regresión de los modelo1, modelo2

```

-----+-----
Variable |      m1      m2
-----+-----
edad | -.00012374
nedu | -.01040713*  -.01043782*
nh | .03159699*** .03166234***
ingf | .00004518*** .00004525***
_cons | .70905116*** .70316773***
-----+-----
N |      95      95
chi2 |
aic | -310.93324  -312.84074
bic | -298.16386  -302.62523
r2_p |
ll | 160.46662   160.42037
-----+-----
legend: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

```

### Anexo 9: Prueba de normalidad del Modelo 2

```

Skewness/Kurtosis tests for Normality
----- joint -----
Variable |      Obs Pr(Skewness) Pr(Kurtosis) adj chi2(2) Prob>chi2
-----+-----
RES |      95  0.1529   0.0146    7.28    0.0262

```

### Anexo 10: Prueba de Heteroscedasticidad tipo White para del Modelo 2

```

.White's test for Ho: homoskedasticity
against Ha: unrestricted heteroskedasticity
chi2(9) = 5.05
Prob > chi2 = 0.8303
Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test
-----+-----
Source |      chi2  df  p
-----+-----
Heteroskedasticity |  5.05   9  0.8303

```



```
Skewness | 7.21 3 0.0654
Kurtosis | 1.79 1 0.1804
-----+-----
Total | 14.05 13 0.3700
-----+-----
```

### Anexo 11: Prueba de Heteroscedasticidad tipo Breusch- Pagan para del Modelo 2

```
. hettest
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance
Variables: fitted values of gprsd
chi2(1) = 0.11
Prob > chi2 = 0.7356
```

### Anexo 12: Prueba de variables omitidas para el modelo 2

```
. estat ovtest
Ramsey RESET test using powers of the fitted values of GPRSD

Ho: model has no omitted variables
F(3, 87) = 4.92
Prob > F = 0.23
```

### Anexo 13: Prueba de significancia conjunta para el modelo 2

```
. test (NEDU INGF NH CEE _cons)
(1) NEDU = 0
(2) INGF = 0
(3) NH = 0
(4) CEE = 0
(5) _cons = 0
F( 5, 90) = 29521.44
Prob > F = 0.0000
```

### Anexo 14: Prueba de multicolinealidad para el modelo 2

```
. vif
Variable | VIF 1/VIF
-----+-----
INGF | 3.74 0.267154
CEE | 3.64 0.275071
NH | 1.53 0.653543
NEDU | 1.41 0.710798
-----+-----
Mean VIF | 2.58
```