

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



**ESTUDIO DE LOS FACTORES SOCIOECONÓMICOS QUE
AFECTAN LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS DOMÉSTICOS DE LA CIUDAD DE PUNO, AÑO 2018.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ELIANE LEONOR AMANQUI VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ECONOMISTA

PROMOCIÓN 2016 – II

PUNO – PERÚ

2018

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

TESIS

**ESTUDIO DE LOS FACTORES SOCIOECONÓMICOS QUE
AFECTAN LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS
SÓLIDOS DOMÉSTICOS DE LA CIUDAD DE PUNO, AÑO 2018.**

PRESENTADA POR:

Bach. ELIANE LEONOR AMANQUI VILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

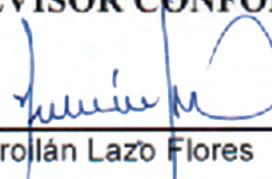
INGENIERO ECONOMISTA



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:


Dr. Frollán Lazo Flores

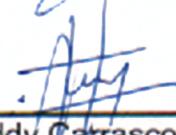
PRIMER MIEMBRO

:


Dr. Alfredo Pelayo Calatayud Mendoza

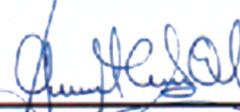
SEGUNDO MIEMBRO

:


M. Sc. Freddy Carrasco Choque

DIRECTOR /ASESOR

:


M. Sc. Giovana Calsín Quispe

Línea: Políticas Públicas.

Sublínea: Políticas Ambientales.

Fecha de sustentación: 20-12-2018

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios, y con mucho cariño a mis padres Amadeo y Florentina, por su apoyo incondicional y sus consejos. A mis hermanos David y Dhamaris, por su compañía en los malos y buenos momentos. A mí enamorado Kent por su amor y sus consejos que me han impulsado a seguir adelante. Y a mis amigos quienes fueron un gran apoyo emocional. A ellos muchas gracias porque significaron mi principal motivación para culminar esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano y a mi prestigiosa Facultad de Ingeniería Económica por haber contribuido en mi formación académica.

A la M. Sc. Giovana Calsín Quispe, por sus consejos, acertada dirección, motivación y compromiso, no sólo en el desarrollo del presente trabajo de investigación, sino también en mi proceso formativo como Ingeniero Economista.

A mis jurados Dr. Froilán Lazo Flores, Dr. Alfredo Pelayo Calatayud Mendoza y M. Sc. Freddy Carrasco Choque, por contribuir con la culminación satisfactoria del presente trabajo de investigación.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Económica, por el apoyo, por sus valiosas enseñanzas y experiencias compartidas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	12
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.4. ANTECEDENTES.....	23
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	28
2.1. MARCO TEÓRICO.....	28
2.1.1. Residuos sólidos.....	28
2.1.2. Desarrollo sostenible	36
2.1.3. Minimización de residuos sólidos	37
2.1.4. Enfoque de curva de posibilidades de producción (sostenibilidad)	39
2.1.5. Modelo de la relación óptima entre el ingreso y la contaminación.....	43
2.1.6. Condiciones generales para una relación entre “ingresos – contaminación” en forma de u invertida.....	46
2.1.7. Curva ambiental de Kuznets.....	50
2.1.8. Regresión lineal múltiple	53
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	54
2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	57
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	59
3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	59

3.1.1. Tipo de investigación.....	59
3.1.2. Base de datos a utilizar	59
3.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA	60
3.3. PLAN DE SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS.....	62
3.4. ETAPAS DE INVESTIGACIÓN	63
3.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	68
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	70
4.1. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA CIUDAD DE PUNO	70
4.1.1. Factores socioeconómicos y residuos sólidos domésticos.....	70
4.2. OBJETIVO 1:.....	75
4.2.1. Caracterización de los residuos sólidos domésticos	75
4.2.2. Generación per cápita de los residuos	75
4.2.3. Determinación de la composición física de los residuos domésticos	75
4.3. OBJETIVO 2:.....	78
4.3.1. Estimación econométrica.....	79
4.3.2. Pruebas estadísticas	79
4.3.3. Resultado de la estimación econométrica.....	81
4.3.4. Relación de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y el ingreso per cápita del hogar	83
4.3.4.1. Estimación econométrica.....	84
4.3.4.2. Pruebas estadísticas	84
4.3.4.3. Resultado de la estimación econométrica.....	86
4.4. OBJETIVO 3:.....	88
4.4.1. Estimación econométrica.....	89
4.4.2. Pruebas estadísticas	90
4.4.3. Resultado de la estimación econométrica.....	92
4.4.4. Punto de inflexión de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos	94



5. CONCLUSIONES	96
6. RECOMENDACIONES.....	98
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN 13 PROVINCIAS DE LA REGIÓN DE PUNO, 2010 – 2011	20
FIGURA N° 2: FACTORES PRINCIPALES EN LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLDOS DOMÉSTICOS	38
FIGURA N° 3: FRONTERA DE POSIBILIDADES DE PRODUCCIÓN ACTUAL ..	40
FIGURA N° 4: FRONTERA DE POSIBILIDADES DE PRODUCCIÓN FUTURA ..	41
FIGURA N° 5: FRONTERA DE POSIBILIDADES DE PAISES INDUSTRIALIZADOS Y PAISES EN VIAS DE DESARROLLO ...	42
FIGURA N° 6: RELACIONES ÓPTIMAS ENTRE INGRESO – CONTAMINACIÓN	45
FIGURA N° 7: PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE ISO – REDUCCIÓN Y RESTRICCIÓN DE RECURSOS	48
FIGURA N° 8: NIVELES DE REDUCCIÓN POR UNIDAD DE RECURSO	49
FIGURA N° 9: PUNTO DE EQUILIBRIO ENTRE ISO – REDUCCIÓN Y RESTRICCIÓN DE RECURSOS	49
FIGURA N° 10: COMPORTAMIENTOS POSIBLES ENTRE LA PRESIÓN AMBIENTAL Y EL INGRESO PER CÁPITA	51
FIGURA N° 11: RELACIÓN ENTRE EL INGRESO PER CÁPITA DEL HOGAR Y PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL HOGAR.....	88
FIGURA N° 12: RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DEL HOGAR.....	94
FIGURA N° 13: PUNTO DE INFLEXIÓN DE ACUERDO AL MARCO TEORICO DE LA CURVA AMBIENTAL DE KUZNETS (CE – PPRSD).....	95

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: PROVINCIAS DE LA REGIÓN PUNO CON MAYOR GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, 2015.....	20
TABLA N° 2: CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	29
TABLA N° 3: COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS.....	31
TABLA N° 4: INTERPRETACIÓN DE PARÁMETROS ESTIMADOS POR MCO	54
TABLA N° 5: ZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE PUNO POR ESTRATOS SOCIOECONÓMICOS	61
TABLA N° 6: TAMAÑO DE MUESTRA POR ZONIFICACIÓN	61
TABLA N° 7: VARIABLES ECONOMICAS Y SOCIALES.....	64
TABLA N° 8: IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	69
TABLA N° 9: CONDICIÓN DE LA VIVIENDA QUE OCUPA EL HOGAR.....	71
TABLA N° 10: SERVICIOS CON LOS QUE CUENTA LA VIVIENDA.....	71
TABLA N° 11: NÚMERO DE MIEMBROS DEL HOGAR	72
TABLA N° 12: SEXO DEL JEFE DE HOGAR	72
TABLA N° 13: CONDICIÓN DE TRABAJO DEL JEFE DE HOGAR.....	72
TABLA N° 14: NIVEL EDUCATIVO DEL JEFE DE HOGAR	73
TABLA N° 15: INGRESO MENSUAL DEL HOGAR.....	73
TABLA N° 16: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL HOGAR.....	74
TABLA N° 17: ARTEFACTO QUE UTILIZAN MÁS EN EL HOGAR	74
TABLA N° 18: CAPACITACIÓN SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	74
TABLA N° 19: PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN LA CIUDAD DE PUNO	75
TABLA N° 20: COMPOSICIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN LA CIUDAD DE PUNO	76
TABLA N° 21: VOLUMEN OCUPADO POR LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN LA CIUDAD DE PUNO	77

TABLA N° 22: DENSIDAD PROMEDIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN LA CIUDAD DE PUNO	78
TABLA N° 23: REGRESIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y ALGUNAS VARIABLES SOCIOECONÓMICAS	79
TABLA N° 24: RESUMEN DE PRUEBAS DE REGRESIÓN DEL MODELO 4	80
TABLA N° 25: REGRESIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS E INGRESO ECONÓMICO SEGÚN	84
TABLA N° 26: RESUMEN DE PRUEBAS DE REGRESIÓN DEL MODELO 6	85
TABLA N° 27: REGRESIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA SEGÚN	90
TABLA N° 28: RESUMEN DE PRUEBAS DE REGRESIÓN DEL MODELO 9	91

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CAK	Curva Ambiental de Kuznets
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
IPCH	Ingreso Per Capita del Hogar
KWh	Kilowatt hora
MCO	Mínimo Cuadrado Ordinario
MINAM	Ministerio del Ambiente
OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
ONG	Organización No Gubernamental
PBI	Producto Bruto Interno
PIGARS	Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos
PPC	Producción Per Cápita
RSD	Residuos Sólidos Domésticos
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SIGERSOL	Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos del Ministerio del Ambiente

RESUMEN

A nivel nacional, la producción de los residuos sólidos domésticos ha incrementado durante los últimos años, generando así un problema ambiental, económico y social, dicho incremento sigue siendo mayor al financiamiento de los servicios, poniendo en una situación de riesgo la salud de las personas y reduciendo las oportunidades de desarrollo, al igual que el caso de la ciudad de Puno, por esta razón, la presente investigación analiza los factores socioeconómicos que afectan la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos (PPRSD) en la ciudad de Puno, a través de un análisis de correlación con datos de corte transversal obtenido mediante encuestas realizadas a 450 hogares de la ciudad de Puno, asimismo la caracterización de RSD consistió en la recolección, peso y análisis de la composición de RSD por ocho días en los hogares encuestados. Los resultados muestran que la generación per cápita promedio es de 1.004 Kg./día de los cuales el 40.20% es materia orgánica, el 27.50% son plásticos y el 9.00% es papel, con una densidad promedio de 11159.48 Kg./m³, y se analizó que los principales factores socioeconómicos que incrementan la producción per cápita de residuos sólidos domésticos son ingreso per cápita del hogar (IPCH), número de miembros del hogar (NMH), nivel de educación del jefe del hogar (NEJH) y el consumo de energía eléctrica (CE), y que mantienen una relación lineal y directa, además de acuerdo al marco teórico de la Curva Ambiental de Kuznets (CAK) se identificó que se tiene una relación directa entre el ingreso per cápita por hogar y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos, ya que un incremento en un nuevo sol en el ingreso per cápita del hogar, incrementará su producción per cápita de residuos sólidos domésticos en 0.0023 kg/día, por lo que se aprecia una curva monótona, asimismo, se determinó que la forma funcional que mejor se adecua es de “U” invertida entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y el consumo de energía del hogar, y tiene un punto de inflexión de

38Kwh/hogar/mes al mes o 457kwh/hogar/año al año, a partir del cual dicha relación sufrirá un quiebre y será negativa. Finalmente, la investigación recomienda al gobierno impulsar políticas de lucha contra la pobreza para neutralizar las brechas de la distribución del ingreso e implementar un programa de educación ambiental para la minimización de la producción de residuos sólidos.

Palabras Clave: Análisis correlacional, residuos sólidos domésticos, curva ambiental de Kuznets.

ABSTRACT

At the national level, the production of domestic solid waste has increased in recent years, generating an environmental, economic and social problem, this increase is still greater than the financing of services, putting the health of people at risk and reducing opportunities for development, as in the case of the city of Puno, for this reason, this research analyzes the socioeconomic factors that affect the per capita production of domestic solid waste (PPRSD) in the city of Puno, a Through a correlation analysis with cross-sectional data obtained through surveys carried out in 450 households in the city of Puno, RSD's characterization consisted of the collection, weight and analysis of the composition of RSD for eight days in the households surveyed. The results show that the average per capita generation is 1,004 Kg./day of which 40.20% is organic matter, 27.50% are plastics and 9.00% is paper, with an average density of 11159.48 Kg./m³, and It was analyzed that the main socioeconomic factors that increase the per capita production of domestic solid waste are household per capita income (IPCH), number of household members (NMH), level of education of the head of household (NEJH) and consumption of household electric power (CE), and that maintain a linear and direct relationship, in addition to the theoretical framework of the Kuznets Environmental Curve (CAK) it was identified that there is a direct relationship between per capita income per household and per capita production of solid domestic waste, since an increase in a new sun in the per capita income of the household, will increase its per capita production of domestic solid waste by 0.0023 kg / day, so that a curv To monotonous, it was also determined that the functional form that best suits is "U" inverted between the per capita production of domestic solid waste and household energy consumption, and has a turning point of 38Kwh / household / month per month or 457kwh / household / year per year, after which said relationship will suffer a break and will be negative. Finally, the research

recommends that the government promote anti-poverty policies to neutralize income distribution gaps and implement an environmental education program to minimize the production of solid waste.

Keywords: Correlational analysis, domestic solid waste, environmental Kuznets curve.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo central analizar los factores socioeconómicos que afectan la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos en la Ciudad de Puno, para ello se utilizó el método de correlación, mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), el modelo lineal de regresión múltiple y análisis de correlación para analizar la relación entre la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos y el ingreso per cápita del hogar, tamaño del hogar, nivel de educación del jefe del hogar, y determinar la relación de producción per cápita de los residuos sólidos domésticos y el consumo de energía eléctrica.

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

En la segunda parte se presenta el marco teórico que sustenta el estudio, se definen temas como; residuos sólidos, desarrollo sustentable, minimización de residuos sólidos, enfoque de la curva de posibilidades de producción (sostenibilidad), modelo de la relación óptima entre el ingreso y la contaminación, condiciones generales para una relación entre “ingresos – contaminación” en forma de U invertida, curva ambiental de Kuznets, regresión lineal múltiple, 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.

Por último, se expone los resultados en la que se presentan los factores socioeconómicas de la ciudad de Puno, caracterización de residuos sólidos, análisis de la relación del ingreso per cápita sobre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos, asimismo la relación entre el consumo de energía eléctrica y producción per cápita de residuos sólidos domésticos, y los factores socioeconómicos que inciden en la producción per cápita de residuos sólidos de residuos sólidos.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, los problemas ambientales son una realidad que no pueden desconocerse, debido a que la basura crece más rápido que la tasa de urbanización del mundo. Esto significa que las ciudades producen más desperdicios inútiles de lo que ellas mismas pueden manejar. En tanto, el promedio per cápita diario de generación de residuos inútiles es de 1,2 Kg, y se estima que en el 2025 habrá aumentado un 18% aproximadamente. Los países de ingreso alto son actualmente los mayores productores de basura urbana en el mundo, aportando el 46,7% de la generación global. Sin embargo esta tendencia puede revertirse en los próximos años (Banco Mundial (BM), 2015).

En el ámbito de América Latina y el Caribe, los cambios anteriores y actuales en las modalidades de consumo y producción, los estilos de vida, la producción y utilización de energía, la industria, el transporte, etc., no tienen en cuenta la protección del medio ambiente. El consumo de los hogares ha mostrado un elevado ritmo de expansión durante las dos últimas décadas. Se observa también un creciente proceso de urbanización que ha llevado a aproximadamente el 80% de la población a vivir en zonas urbanas. Este dinamismo, si bien redundará positivamente en el bienestar de la población, también tiene consecuencias o externalidades negativas, como un aumento del ritmo de consumo de combustibles fósiles, generación de residuos, contaminación atmosférica, destrucción del

medio ambiente y explotación de recursos naturales renovables y no renovables (Sunkel & Gligo, 1980). Por otra parte, se generaron aproximadamente 436.000 toneladas de residuos sólidos urbanos durante 2010 y el promedio anual de residuos sólidos urbanos per cápita es de 0,93 kg/habitante al día, con diferencias significativas entre países. La proporción de estos residuos que termina en rellenos sanitarios ha aumentado notoriamente en la región (del 22,6% en 2002 al 54,4% en 2010), (CEPAL, 2015). No obstante, muchos residuos se desechan en lugares inadecuados o en vertederos a cielo abierto (OPS, 2011).

En el Perú, las ciudades siguen creciendo en forma acelerada y desordenada, con una serie de problemas ambientales de gran impacto sobre los pobladores y el entorno, es así, que la proporción de la población urbana en el país habría alcanzado al 74% en el 2010 y alcanzaría el 81.5% en el año 2025 (INEI, 2009). El crecimiento poblacional sigue siendo significativo, por lo que incide 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, 2010).

A nivel nacional, la contaminación por residuos sólidos alcanza niveles alarmantes, y se explica por factores tales como el crecimiento de la población (con hábitos de consumo inadecuados y educación ambiental precaria) y el mal manejo de los residuos sólidos por la mayoría de las municipalidades (inadecuados sistemas de recolección, barrido y disposición de los residuos sólidos). Según las estimaciones del Ministerio del Ambiente. La generación per cápita de residuos sólidos municipales ha pasado de 0.711 Kg/hab./día en el 2001 hasta 0.789 Kg/hab./día el 2010, generándose en

total 23,260.5 toneladas diarias, de los cuales solo se recogen el 44.75% realizándose una disposición final del 30.9% en rellenos sanitarios (MINAM, 2010).

En la región de 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, según el Plan Regional de Acción Ambiental Puno - PRAAP (2014 – 2021).

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 12,040.4 toneladas y al año 144, 550.8. Las ciudades que generan mayor cantidad de residuos sólidos son: Juliaca y Puno (104 094.20 Tn/año), (PRAAP, 2014). Y en el año 2010, en la figura N° 1 podemos apreciar la generación en Tn/día de residuos sólidos en 13 provincias de la región Puno, siendo las provincias de San Román, Puno y Melgar las provincias que generan mayor cantidad de residuos sólidos 203.26, 85.9 y 31.3 Tn/día respectivamente, estando por encima del promedio que es de 30.9 Tn/día.

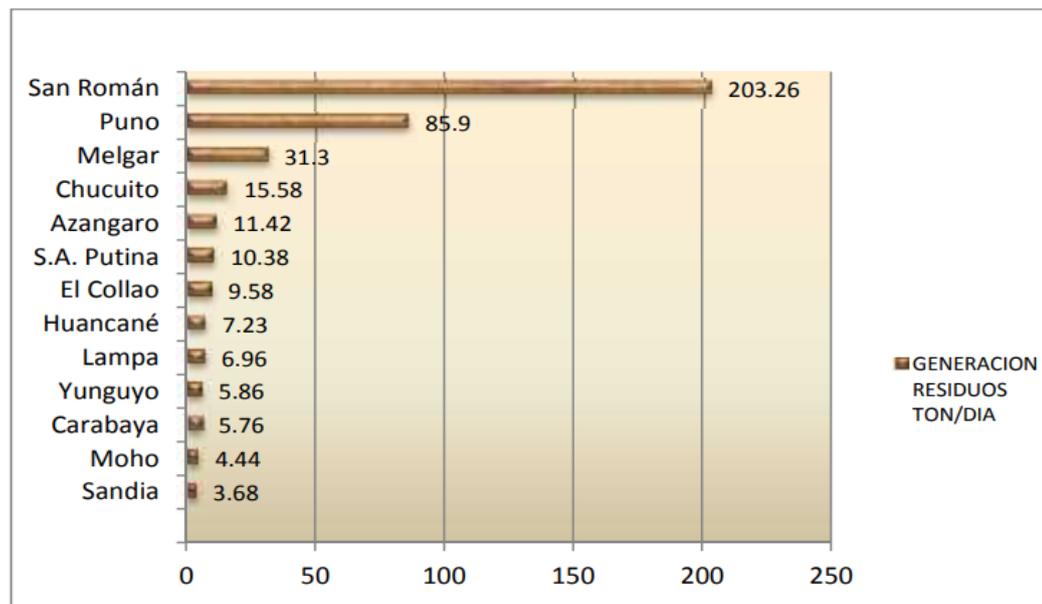


Figura N° 1: Generación de residuos sólidos en 13 provincias de la región de Puno, 2010 – 2011

Fuente: Macro zonificación de las cuencas Centro y Sur 2010 – 2011.

En el año 2015, la Municipalidad Provincial de Puno, sigue siendo la segunda provincia que genera mayor cantidad de residuos sólidos, por debajo de la Provincia de San Román, como se muestra en la tabla N° 1.

Tabla N° 1: Provincias de la región Puno con mayor generación de residuos sólidos, 2015

N°	PROVINCIA	TM/AÑO
1	San Román	3336
2	Puno	2001
3	Melgar	367
4	Azángaro	298
5	San Antonio de Putina	219

Fuente: Zonificación económica ecológica de la Región de Puno, 2015

Asimismo, la Municipalidad de Puno tiene estudios anteriores de caracterización de residuos sólidos y documentos referidos al Plan Integral de Residuos Sólidos, donde se reporta la generación total de la ciudad de Puno en 74.23 Ton/día (PIGARS 2004); 93.14 Ton/día (E CRS-2013); y 101.4 Ton/día (JICA 2014). Por lo que, la generación de residuos sólidos domésticos o municipales se ha ido incrementando con el paso del

tiempo, cuyo incremento sigue siendo mayor al del financiamiento de los servicios (MPP, 2015).

En tanto, la ciudad de Puno no es ajena a esta problemática, ya que en más de diez años la generación de RSD en la ciudad lacustre aumentó. Ya que en el año 2015, los residuos sólidos domésticos o municipales alcanzó las 106,09 Ton/día, 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 de la ciudad, en vertederos informales a cielo abierto o puntos críticos de disposición y acumulación de basura, constituyéndose en una de las principales fuentes de riesgo que atentan el ambiente y la salud de la población (MPP, 2015).

El problema se observa en tres implicados principales del proceso de generación de RSD, estos son; los productores de bienes y servicios (los que transforman de la materia prima), intermediarios (los que comercializan bienes y servicios) y los consumidores domésticos (población objetivo de bienes y servicios).

Dado el contexto de la producción de residuos sólidos domésticos resulta relevante responder a las siguientes interrogantes:

PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son los factores socioeconómicos que afectan la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno, en el año 2018?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles son los principales componentes de producción per cápita de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno, en el año 2018?

- ¿Cuál es la relación entre la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos y el ingreso per cápita del hogar, tamaño del hogar, nivel de educación del jefe del hogar, en el año 2018?
- ¿Cuál es la relación de producción per cápita de residuos sólidos domésticos y consumo de energía eléctrica, en el año 2018?

1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad, la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos se han convertido en un problema para el medio ambiente y la salud pública. Además, las diversas municipalidades de nuestra región no tienen conocimiento pleno acerca de los factores socioeconómicos que afectan la producción de residuos sólidos, debido a que estos tienen una particularidad en el tiempo y la realidad. Asimismo, como en el caso de la ciudad 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. Por esta razón, es que la presente investigación busca analizar los factores socioeconómicos que afectan la producción per cápita (PPC) de los residuos sólidos domésticos (RSD), y estimar la relación entre PPC de RSD e ingreso per cápita del hogar de la ciudad de Puno aplicando el marco teórico de la forma funcional de la curva ambiental de Kuznets (CAK). Por consiguiente, una vez que la ciudad de Puno alcance un nivel alto de ingreso, los ciudadanos empezarán a demandar mejoras en la calidad ambiental y esto conducirá a políticas de lucha contra la pobreza para neutralizar brechas, y la implementación de un programa de educación ambiental para la minimización de generación de residuos sólidos en la ciudad de Puno.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Analizar los factores socioeconómicos que afectan la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno.

Objetivos específicos

- Describir los principales componentes de producción per cápita de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno.
- Analizar la relación entre la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos y el ingreso per cápita del hogar, tamaño del hogar, nivel de educación del jefe del hogar.
- Determinar la relación de producción per cápita de residuos sólidos domésticos y el consumo de energía eléctrica.

1.4. ANTECEDENTES

Actualmente la producción de los residuos sólidos generados por el ser humano se está convirtiendo en un grave problema para la sociedad y el desarrollo, por lo que, la inadecuada disposición de residuos sólidos a nivel mundial, nacional y local es un problema latente. De manera que, este caso ha sido analizado por varios autores.

En la Provincia de Santiago de Chile Orccosupa, (2002), en su investigación evaluó los factores socioeconómicos que determinan el incremento de la producción per cápita (PPC) de residuos sólidos domésticos (RSD) en la provincia de Santiago de Chile para el año 2001. Para lo cual, estimó la relación entre la PPC de RSD con los ingresos económicos y consumo de electricidad. Conjuntamente, aplicó el modelo general de la Curva de Kuznets Ambiental (CAK), presentando la PPC 1,2 Kg/día. Además, aplicó encuestas para recolectar información de 120 hogares, adicionalmente, realizó la

caracterización de 510 muestras de RSD generados, durante 9 días, para cinco estratos socioeconómicos obteniéndose una variación entre 0,515 y 1,048 Kg/día-habitante para los estratos socioeconómicos muy bajo (E) y alto (A), llegando a la conclusión de que la PPC de RSD depende significativamente del nivel de estrato socioeconómico (principalmente del ingreso económico) y día de muestreo, siendo necesario la implementación de un Plan de Minimización de RSD y metodología de tarificación diferenciada, a partir del consumo de electricidad.

Grossman y Krueger, (1991), introdujeron el concepto de curva ambiental de Kuznets (CAK), a su vez, evidenciaron una relación en forma de U – invertida entre el ingreso económico y contaminantes, demostrando que durante una primera etapa del crecimiento, la contaminación ambiental aumenta hasta alcanzar un determinado nivel de ingreso, lo que haría que se exija mayor calidad ambiental. Es decir, se plantea que en el largo plazo una economía resulta ser estrategia adecuada para resolver los problemas ambientales.

Por su parte Ortiz (2016), estudio las características físicas de los residuos sólidos domiciliarios como la generación per cápita (PPC), densidad (kg/m³) y composición física, a nivel de 519 distritos pertenecientes a las 25 regiones del Perú, para determinar indicadores específicos para el Perú y su relación con factores socioeconómicos y geográficos. Para lo cual, utilizó datos provenientes de estudios de caracterización de residuos sólidos y la base de datos actualizada al 2014 del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos del Ministerio del Ambiente (SIGERSOL). Los valores de la PPC fueron trabajados sin actualizar y actualizados al 2015, encontrándose que la PPC promedio ponderada nacional es de 0.577 kg/hab/día y la región natural selva es la que presenta mayores valores de PPC. En tanto, respecto a la relación entre la PPC y los

factores socioeconómicos, observó que existe una relación más marcada con el gasto per cápita familiar (GsPC), aunque estadísticamente los coeficientes de determinación y correlación no eran fuertes. Por último, la tasa de crecimiento de la PPC se encontró en el rango de 0.263 % a 14.741% dependiendo del crecimiento poblacional y el ingreso económico de los habitantes.

Según Taype (2006), su investigación tuvo por objetivos; caracterizar los residuos sólidos urbanos (RSU) de la ciudad de Castilla y determinar la relación que hay entre el nivel de ingreso económico, los estratos socio económicos, el consumo mensual de energía eléctrica y el volumen de generación per cápita (PPC) de los RSU. Por otra parte, consistió en la aplicación de encuestas para obtener información en socioeconómica y ambiental en 110 hogares, de igual manera, recolectó, pesó y determinó la composición de 510 muestras de RSU tomadas durante 7 días en los hogares encuestados y se analizó el consumo de electricidad en los recibos de pago. En tanto, según sus resultados obtenidos en su investigación indican que los RSU tuvieron una densidad promedio de 301,09 kg/m³, una humedad promedio de 33,7% y su generación per cápita varía entre 0,385 y 0,721 kg/hab-día para los estratos socioeconómicos. En conclusión, se determinó una relación estadísticamente significativa entre la PPC de los RSU, el consumo de energía eléctrica y el nivel de ingreso económico, por tanto, los estratos de mayores ingresos económicos consumen más energía eléctrica y consecuentemente generan mayores RSU.

Calderón (2014), en su investigación identificó los factores socioeconómicos que afectan a la producción de residuos sólidos domésticos (RSD). Por lo tanto, a través de un análisis correlacional con datos de corte transversal obtenido mediante 88 encuestas realizadas a viviendas aleatoriamente seleccionadas de la ciudad de Lampa, se obtuvo una

generación per cápita de residuos sólidos municipales de 0.15 Kg./hab./día y la de residuos sólidos domiciliarios de 0.41 kg./hab./día, por otro lado, la densidad promedio de los residuos sólidos domiciliarios compactados es de 848.22 Kg/m³ y sin compactar es de 174.49 Kg/m³, con una humedad de 30.65%. En conclusión, identificó que la variable de consumo de energía eléctrica y el nivel de ingreso familiar como otras principales variables explican la producción de residuos sólidos, a su vez, la relación entre la generación de residuos sólidos per cápita y el nivel de ingresos forman una forma de U invertida de Kuznets, y tiene un punto de inflexión de S/. 641.00 al mes o 7,731.25 al año.

Por otro lado Pari (2012), realizó su investigación con el objetivo de determinar la validez de la teoría de la CAK para problemas de contaminación por residuos sólidos (RR.SS.), adicionalmente evaluó los factores socioeconómicos, consumo de energía eléctrica y su influencia en el incremento de producción RR.SS. de los habitantes de la ciudad de Ayaviri. En tanto, utilizó el método inductivo, descriptivo y analítico, también el estudio es de corte transversal en el tiempo y correlacional para las variables. Para ello, aplicó una encuesta a 120 hogares, además, recolectó, pesó y analizó la composición de 510 muestras de RR.SS. tomada durante 9 días en los hogares encuestados y finalmente analiza el consumo de electricidad leído en los recibos de pago. Y según, los resultados del estudio de caracterización de residuos sólidos de la ciudad de Ayaviri, existe una producción per cápita de 0.028 kg/hab-día de residuos. Asimismo, el ingreso per cápita está directamente relacionado al producción de RR.SS., es decir por cada sol adicional que perciba un individuo en el mes la producción de RR.SS. se incrementa en 0.00020 kg/hab-día, variable estadísticamente significativa. En conclusión, la curva ambiental de Kuznets es aplicable para la explicación de problemas de contaminación por residuos sólidos en la ciudad de Ayaviri, ya que la producción per-cápita de residuos sólidos

aumenta conforme el ingreso per-cápita de los habitantes se incrementa, es decir, a mayor ingreso mayor producción de residuos sólidos.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Residuos sólidos

Se comprende por residuos sólidos a todo aquel material que no representa una utilidad o un valor económico para el que se produce (Fernandez & Sánchez, 2007). Estos se clasifican de acuerdo a con sus características como se puede observar en la tabla N° 2.

Además, el termino de residuo sólido se puede entender como todo material utilizado por el ser humano y que ha perdido su utilidad práctica, y que este se considera generalmente como “basura”, al carecer de valor económico.

Tabla N° 2: Clasificación de residuos sólidos

Por su	Clasificación	Descripción
Composición química	Orgánicos	De origen biológico, el agua constituye su principal componente y están formados por los residuos y desechos de origen alimenticio, estiércol y/o animales muertos.
	Inorgánicos	Que no se degradan naturalmente o se descomponen de manera muy lenta. Ejemplo: metales, pilas, vidrios, plásticos, cartones, etc.
Utilidad económica	Reciclables	Reutilizados como materia prima al incorporarlos a los procesos productivos.
	No reciclables	No pueden ser reutilizados en los procesos productivos por sus características particulares o carencia de tecnologías de reciclaje.
Origen	Domésticos	Residuos que, por su naturaleza, composición, cantidad y volumen, es generado en actividades realizadas en vivienda.
	Comerciales	Son generados por la actividad comercial y del sector de servicios.
	Constructivos	Son originados por las construcciones, remodelaciones, excavaciones u otra actividad destinada a este fin.
	Industriales	Son generados en procesos industriales, son muy variados ya que dependen del tipo de industria, pueden ser metalúrgicos, químicos, entre otros.
	Hospitalarios	Generados en los centros de salud.
	Agrícolas	Son el resultado de la actividad agrícola, ya sean de origen animal o vegetal, y también en este grupo se incluye los restos de fertilizantes usados para los cultivos.
	El riesgo	Peligrosos
Inertes		También denominados residuos de construcción y demolición, ya sean escombros o tierra.
No inertes		Presentan características tales como inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad.

Fuente: Guía para la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Elaboración: Alejandro Fernandez Colomida y Mayra Sánchez Osuna

2.1.1.1. Generación y composición de los residuos sólidos domésticos

2.1.1.1.1. Generación de residuos sólidos

Los residuos sólidos se generan en todas aquellas actividades en las que los materiales son considerados por su propietario o poseedor como desechos sin ningún

valor adicional y pueden ser abandonados o recogidos para su tratamiento o disposición final (Jaramillo, 1999). Asimismo, en la anterior tabla N° 2 se puede observar que los residuos sólidos se generan como consecuencia de la actividad doméstica, comercial, constructiva, industrial, hospitalaria y agrícola.

2.1.1.1.2. Producción per cápita de residuos sólidos domésticos

La producción per cápita de los residuos domésticos (PRDS) es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus factores socioeconómicos; y las unidades de expresión de éstos parámetros son: kilogramo por habitante por día (González, 2008); en tanto, la producción per cápita de residuos sólidos no solo varía de un país a otro, sino también de una población a otra e, incluso de un estrato socioeconómico a otro dentro de una misma ciudad. Lo anterior confirma que el grado de desarrollo del país, ingreso per cápita y el tamaño de las ciudades son factores determinantes para que se incremente su producción (Pala, 2006).

Además, la mayoría de las investigaciones en relación a la determinación de la generación per cápita de residuos están enfocados en los residuos de tipo doméstico, debido a que las fuentes generadoras no domésticas presentan un vacío en cuanto a su clasificación y a los procedimientos aplicables para obtener parámetros o índices representativos (Aviña, 2011).

2.1.1.1.3. Composición de los residuos sólidos domésticos

Los residuos sólidos domésticos son aquellos subproductos originados en las actividades que se realizan en la vivienda, y están compuestos de residuos orgánicos, tales como sobras de comida, hojas y restos de jardín, papel, cartón, madera y, en general, materiales biodegradables; e inorgánicos, a saber, vidrio, plástico, metales, objetos de

caucho, material inerte y otros. En términos generales, los resultados de estudios latinoamericanos sobre composición de los residuos sólidos domésticos coinciden en destacar un alto porcentaje de materia orgánica putrescible (entre 50 y 80%), contenidos moderados de papel y cartón (entre 8 y 18%), plástico y caucho (entre 3 y 14%) y vidrio y cerámica (entre 3 y 8%) (Pala, 2006). En el tabla N° 3 se puede observar categorías o grupos de residuos sólidos domiciliarios en los que se puede clasificar cada uno los componentes de los residuos sólidos (MINAM, 2015).

Tabla N° 3: Composición de residuos sólidos domésticos

Tipo de residuo sólido	Detalle
Materia Orgánica	Considera restos de alimentos, cascara de frutas y vegetales, excrementos de animales, huesos y similares.
Madera, follaje	Considera ramas, tallos, raíces, hojas, y cualquier otra parte de las plantas, producto del clima y las podas.
Papel	Considera papel blanco (tipo bond), papel periódico otros.
Cartón	Considera cartón marrón, cartón blanco, cartón mixto.
Vidrio	Considera vidrio blanco, vidrio marrón, vidrio verde.
Plástico PET	Considera botellas de bebidas, gaseosas.
Plástico duro	Considera frascos, bateas, otros recipientes.
Bolsas	Se considera a aquellas bolsas chequeras o de despacho.
Tecnopor y similares	Si es representativo considerarlo en este rubro, de lo contrario incorporarlos en otros.
Aluminio	Se considera envases de gaseosas en lata, marcos de ventana, etc.
Metal	Se considera latas de atún, leche, conservas, fierro.
Telas, textiles	Restos de telas, textiles.
Caucho, cuero, jebe	Se consideran restos de cartuchos, cuero o jebes.
Pilas	Son residuos de pilas.
Restos de medicinas, focos, etc.	Considera restos de medicina, focos, fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y similares.
Residuos sanitarios	Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas.
Residuos inertes	Considera, tierra, piedras y similares.
Otros	Se consideran aquellos restos que no se encuentran dentro de la clasificación.

Fuente: MINAM 2015. Instructivo para el cumplimiento de la meta: Implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domésticos.

2.1.1.2. Gestión y manejo de los residuos sólidos domésticos

2.1.1.2.1. Gestión integral de residuos sólidos domésticos

La gestión integral de residuos sólidos domésticos es un tema de atención prioritaria para la mejora de la calidad de vida de la población y para aspirar a un desarrollo sostenible, en tanto, este abarca 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.

Y de acuerdo, al Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la Ley N° 27314, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se tiene como finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra actividad (MINAM, 2017).

2.1.1.2.2. Manejo de residuos sólidos

El manejo de los residuos sólidos se refiere a toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipulación, acondicionamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final u otro procedimiento, desde la generación hasta la disposición final, según la Ley N° 27314 (Ley General de Residuos Sólidos). La gestión y manejo de los residuos sólidos no ha cambiado de la misma manera. Por lo que, ha generado en muchos casos, la ruptura del equilibrio entre el ecosistema y las actividades humanas (OEFA, 2014). Además, se exige que los residuos sólidos sean manejados a través de un sistema que incluya, las siguientes operaciones o procesos:

- Minimización de residuos
- Segregación en la fuente
- Reaprovechamiento
- Almacenamiento
- Recolección
- Comercialización
- Transporte
- Tratamiento
- Transferencia
- Disposición final

De conformidad con la Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, el manejo de los residuos sólidos se encuentra compuesto por las siguientes etapas (OEFA, 2014):

- **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 (OEFA, 2014).
- **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.

La segregación de residuos sólidos sólo está permitida en la fuente de generación y en la instalación de tratamiento operada por una EPS-RS o una municipalidad,

en tanto sea una operación autorizada, o respecto de una EC-RS cuando se encuentre prevista la operación básica de acondicionamiento de los residuos previa a su comercialización.

Los gobiernos locales deben promover la implementación de plantas de tratamiento dentro de los rellenos sanitarios para que los recicladores organizados puedan segregar los residuos reutilizables para su comercialización (OEFA, 2014).

- Almacenamiento: Es la operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas adecuadas, como parte del sistema de manejo hasta su disposición final (OEFA, 2014).
- Comercialización de residuos sólidos: La comercialización de residuos sólidos es aquella acción a través de la cual las empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS) autorizadas por DIGESA compran y venden residuos sólidos provenientes de la segregación (OEFA, 2014).
- 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; semiconvencional, realizada a través del uso de volquetes o camiones; o no convencional, mediante el uso de carretillas, triciclos, motofurgonetas entre otros (OEFA, 2014).
- Transferencia: La transferencia de residuos sólidos se realiza en una instalación o infraestructura en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos de las unidades de recolección para, luego, continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad hacia un lugar autorizado para la disposición final.

Los residuos no deben permanecer en estas instalaciones, toda vez que se corre el riesgo de su descomposición. Las instalaciones de transferencia no deben ubicarse en áreas de zonificación residencial, comercial o recreacional (OEFA, 2014).

- 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 (OEFA, 2014).
- 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.

El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos precisa que el relleno sanitario es una infraestructura de disposición final, debidamente equipada y operada, que permite disponer los residuos sólidos de manera sanitaria y ambientalmente segura.

El diseño y ejecución de un relleno sanitario responde a un proyecto de ingeniería y la aprobación del correspondiente estudio de impacto ambiental por parte de la entidad competente, y su operación debe realizarse en estricto cumplimiento del diseño y de las obligaciones ambientales establecidas en el instrumento de gestión aprobado y la normativa vigente(OEFA, 2014).

Lo cual da lugar a que el presente estudio se base principalmente en tres planteamientos teóricos: desarrollo sostenible, minimización de residuos y la curva

ambiental de kuznets; asociados a la minimización de los RSD, atacando la raíz del problema.

2.1.2. Desarrollo sostenible

La estrategia nacional busca alcanzar el desarrollo sostenible, ya que, este nos enseña a no poner en riesgo las necesidades de las generaciones futuras por satisfacer las del presente.

La Comisión Bruntland (1987), establecía que mientras el crecimiento económico es esencial para satisfacer las necesidades humanas básicas, el desarrollo sostenible implica compatibilizar dicho crecimiento con la protección de los recursos naturales y la capacidad de carga del medio ambiente.

Desarrollo Sostenible= f(Crecimiento económico, uso racional de los RRNN y equidad social)

En la Agenda XXI (1992), se reconoce la necesidad de aplicar el principio preventivo para la gestión integral de los residuos sólidos: “Deberá elaborar estrategias y medidas para detener y revertir los efectos de la degradación ambiental en el contexto de los crecientes esfuerzos nacionales e internacionales para promover el desarrollo sostenible de todos los países”. Aquí se indica que, la gestión de los residuos es uno de los temas ambientales más relevantes y estratégicos para el desarrollo sostenible de los países.

La Sustentabilidad del desarrollo debe servir de marco conceptual básico a la problemática de la gestión de los residuos. Asimismo, la agenda propone implementar las siguientes medidas de gestión:

- Iniciar y/o apoyar programas que busquen una sostenida minimización en la generación de los residuos sólidos.
- Proveer incentivos para reducir las prácticas insostenibles de producción y consumo.
- Desarrollar o fortalecer capacidades nacionales en investigación, diseño de tecnologías ambientalmente adecuadas y adoptar medidas para reducir los residuos al mínimo.
- Desarrollar Planes para minimizar la generación de residuos como parte del plan nacional de desarrollo de los países.
- Enfatizar estudios de minimización de residuos en conjunto con el sistema de las Naciones Unidas.

2.1.3. Minimización de residuos sólidos

Con la cultura del "úselo y tírelo" y la invención de nuevos materiales, la capacidad de autodepuración propia de la naturaleza se ha visto amenazada. Nadie duda que los materiales plásticos, metales, vidrios, detergentes, fertilizantes, etc., son útiles para el hombre. Sin embargo, la falta de mecanismos de control sobre su uso y la inexistencia de sistemas de recolección, reciclaje y disposición final adecuada, hacen que estos nuevos materiales se transformen en un problema para la sustentabilidad global del planeta. Producir más con menos, con el fin de evitar el sobre-consumo y agotamiento de recursos, debe ser una cualidad de los Sistemas de Gestión de los RSD (Bruntland, 1987).

En tal sentido, a partir de los 90's, la minimización de residuos ha cobrado una importancia creciente para las empresas, los gobiernos, y las comunidades. No es suficiente plantear medidas al final del proceso de manejo de los RSD, como la

disposición final; es prioritario desarrollar e implementar políticas públicas que estén orientadas a desincentivar la generación de residuos sólidos.

El Banco Mundial (1992), resalta, tres fases para la minimización de residuos: (i) reducción en la fuente, (ii) reciclaje o reuso y (iii) tratamiento. El componente sustancial de este concepto es la reducción en la fuente, que comprende actividades como la sustitución de insumos, control del proceso productivo, adaptación de nuevas tecnologías y cambio de hábitos de consumo de la población.

Los productores de bienes deberían implementar Políticas de Producción Limpia, lo que se traduce en producir bienes y servicios generando menor cantidad de residuos. Los consumidores deben incorporar a sus hábitos de consumo los ambient- tips, que representan cambio de actitudes para evitar o reducir la generación de RSD, es decir, antes de adquirir o consumir el producto (pre- consumo), como se observa en la figura N° 2.

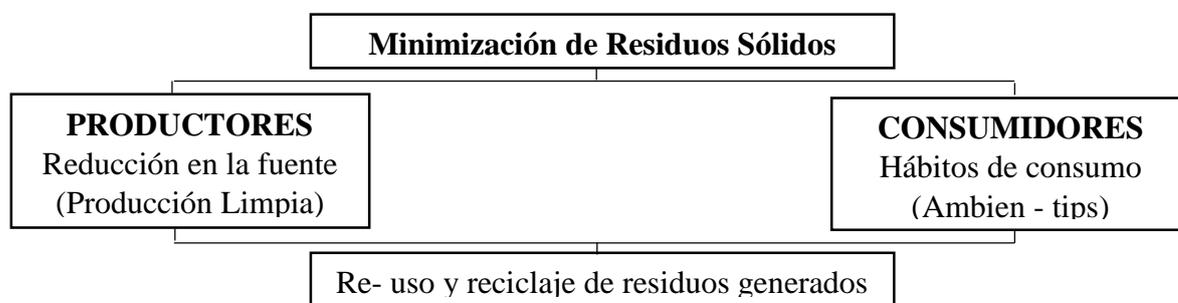


Figura N° 2: Factores principales en la minimización de residuos sólidos domésticos

Fuente: Adaptación de proyecto CEPAL /GTZ, Minimización de residuos, Friedmann, 1997

La reducción en la fuente (minimización) es el método más efectivo para mejorar el desempeño ambiental de un envase; puede también llevar a sustanciales ahorros en los costos, tanto para los fabricantes como para los consumidores. Por ello, la tarea de reducir la generación de RSD, pasa por incorporar a los productores, consumidores e intermediarios en el proceso.

2.1.4. Enfoque de curva de posibilidades de producción (sostenibilidad)

Lozano (1997), desarrolla el crecimiento sostenible basado en la teoría microeconómica, en el cual hace referencia específicamente al análisis de aquellos factores que facilitan el crecimiento del producto en una economía en el largo plazo y que tiene como consecuencia un desplazamiento de la frontera de posibilidades de producción hacia la derecha o hacia la izquierda.

Continuando con Lozano (1997), la curva de posibilidades de producción (CPP), representa la decisión colectiva entre dos alternativas deseables, en el eje vertical muestra el valor total de los bienes producidos, y en el horizontal muestra la calidad ambiental (bienes sustitutos), representados en la figura N° 3, respectivamente.

La curva de posibilidades de producción (CPP) está determinada por las capacidades técnicas de la economía y más precisamente por el tipo o paquete tecnológico usado en la producción de los bienes de mercado.

Si el nivel de producción de la económica en la actualidad es igual a C_1 se puede incrementar hasta C_2 , disminuyendo la calidad ambiental de θ_1 a θ_2 .

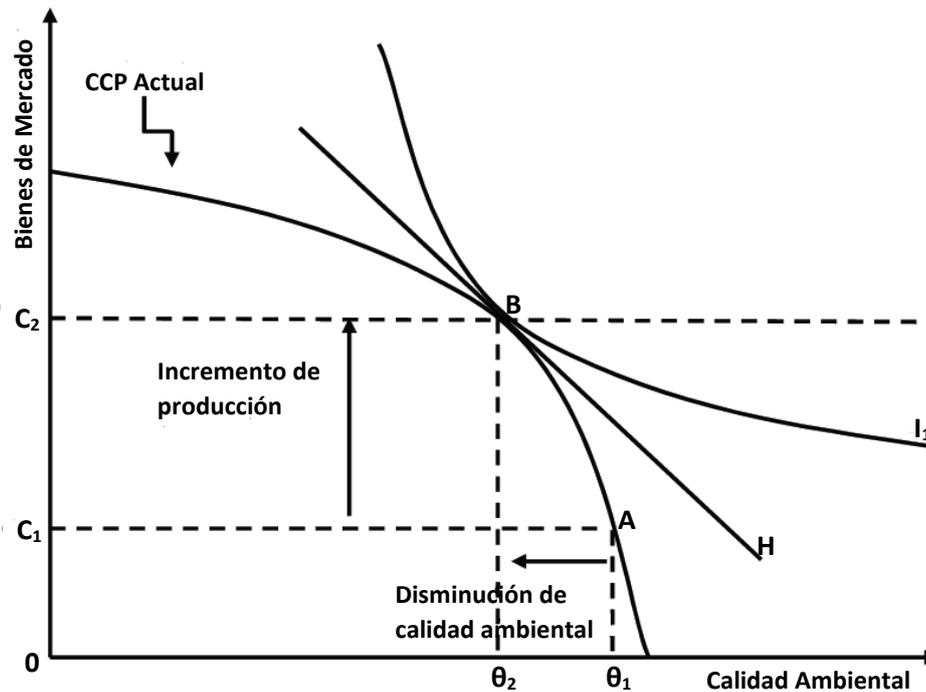


Figura N° 3: Frontera de posibilidades de producción actual

Fuente: Lozano, 1997

De acuerdo con la Figura N° 3 se podrían escoger los puntos A o B de combinaciones entre calidad ambiental y bienes de mercado, pero la decisión entre A o B afectará necesariamente el futuro de la generación dentro de algunos años. Al escoger la combinación B (C_2, θ_2) en vez de A (C_1, θ_1), se ocasionará una degradación exagerada del sistema ambiental en este momento, agotando o contaminando fuertemente los recursos. Ello desplazaría la futura CPP hacia la izquierda, como indican las flechas en la Figura N° 4. La futura generación dentro de 60 años o más se enfrentará a un conjunto reducido de posibilidades de producción.

La generación futura puede tener el mismo nivel de producción C_2 de la actual, pero a un nivel θ_3 de calidad ambiental mucho menos que θ_2 de la generación actual (punto C de la Figura N° 4).

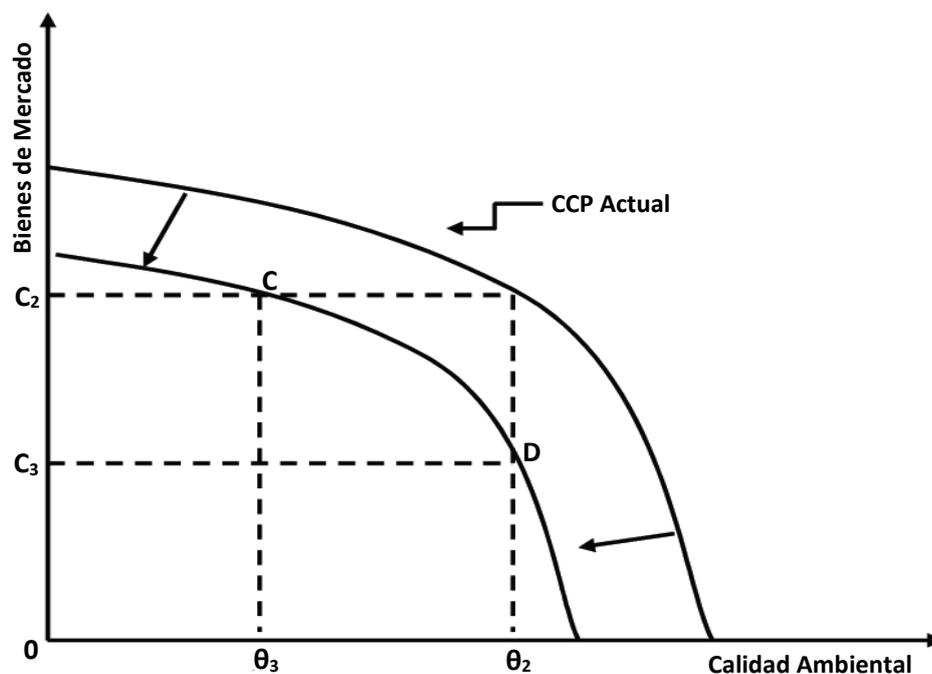


Figura N° 4: Frontera de posibilidades de producción futura

Fuente: Lozano, 1997

Alternativamente, puede disfrutar del mismo nivel actual de calidad ambiental dentro algunos años o más θ_2 , pero solo con un nivel reducido de producción de mercado C_3 (punto D de la Figura N° 4).

Una de las implicancias para el desarrollo sostenible es que los países en vías de desarrollo PVD, no pueden pagar los altos niveles de calidad ambiental, y los países en desarrollo PD si pueden asumir los costos de mitigación que requieren sus economías.

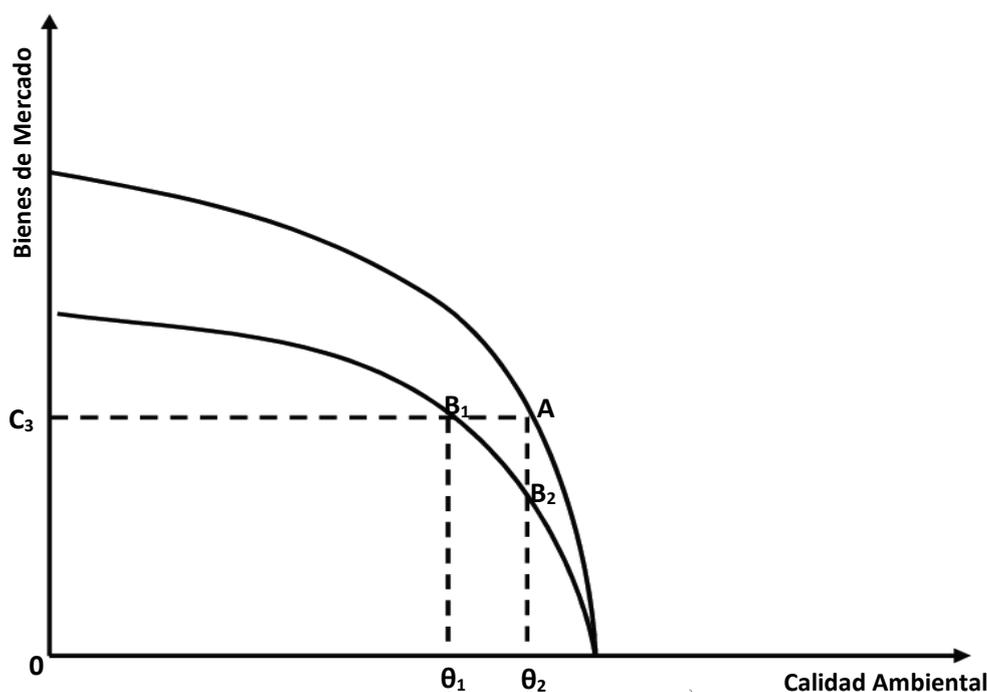


Figura N° 5: Frontera de posibilidades de países industrializados y países en vías de desarrollo

Fuente: Lozano, 1997

Donde:

A: País desarrollado.

B: País en vías de desarrollo

Como se muestra en la figura N° 5, las posibilidades de producción del país B están completamente dentro del país A, si desea obtener mayor producción de bienes de mercado, pasando de B₁ a B₂, se debe estar dispuesto a contribuir al deterioro de calidad ambiental, pasando de θ_1 a θ_2 . Por tal razón los países menos desarrollados no pueden proporcionar altos niveles de calidad ambiental a su población, ya que significaría disminuir los ingresos monetarios y debilitar las inversiones en beneficios de su población.

2.1.5. Modelo de la relación óptima entre el ingreso y la contaminación

Andreoni & Levinson (2001), 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.

Se considera un 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 cuasicóncava en C y $-P$. Supongamos, además, que la contaminación es un subproducto de consumo, y que nuestro consumidor tiene un medio por el cual se puede aliviar la contaminación por el gasto de los recursos, ya sea para limpiarlo o, equivalentemente, para evitar que suceda en absoluto. Llamamos a esos recursos E , por esfuerzo ambiental. La contaminación es entonces una función positiva del consumo y una función negativa del esfuerzo del medio ambiente:

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

Donde $P_C > 0$ y $P_E < 0$

Por último, supongamos que el individuo tiene una dotación limitada, M , de los recursos C y E . Para simplificar, normalizar 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 desutilidad marginal de la contaminación.

La contaminación en la ecuación (4) 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 $C^\alpha E^\beta$, representa la reducción de la contaminación.

Es así 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.

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

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

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

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

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

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

El signo de esta derivada depende de los parámetros α y β .

Cuando $(\alpha + \beta) = 1$, la tecnología de reducción de contaminación tiene rendimientos constantes a escala y la $\partial P^*/\partial M$ es constante. Por otra parte como $0 \leq \alpha, \beta \leq 1$, P^* entonces aumenta con M y no hay pendiente negativa de la curva de la contaminación – ingresos, como se muestra en la figura N° 6A.

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° 6C. Esto es lo que se ha descrito como una curva ambiental de Kuznets.

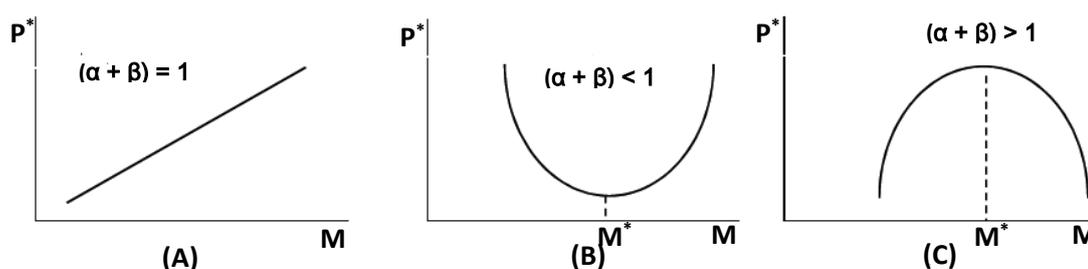


Figura N° 6: Relaciones óptimas entre ingreso – contaminación

Fuente: J. Andreoni, A. Levinson/ Journal of Public Economics 80 (2001) pág. 269 -286

De la misma manera se sustituye (4) en (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 tiene una desutilidad marginal más baja por la contaminación, lo que genera que la cantidad consumida de C^* sea mayor en (9) que en (5) y la contaminación sea más grande en cada nivel superior de ingreso. Si $z > 1$, el individuo tiene una elevada desutilidad marginal por la contaminación, por lo que C^* y P^* con menores. Es así, que C^* y P^* cambian en respuesta a 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).

2.1.6. Condiciones generales para una relación entre “ingresos – contaminación” en forma de u invertida

Siguiendo con J. Andreoni, A. Levinson (2001), se considera la posibilidad de una versión general del modelo presentado anteriormente:

$$U = U(C, P)$$

$$P = C - A(C, E) = (C - A(C, M - C)) \quad (10)$$

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

Teorema 1:

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

$$\lim_{c \rightarrow M} R(c) = \frac{\partial U(C,0)/\partial C}{\partial U(C,0)/\partial P} \geq \theta > \infty \quad (11)$$

La función de reducción de la contaminación $A(C, M - C)$, contemplada en la ecuación (10) 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 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.

Para un boceto intuitivo de la relación ingreso – contaminación se tiene:

En la figura N° 7, se presenta una curva de "iso-reducción" que indica las combinaciones de consumo (C) y el esfuerzo (E) produciendo la misma cantidad de reducción, en la función de reducción de $A(C, E)$, que es homogénea, podemos representar la restricción de recursos en unidades de consumo y esfuerzo por unidad de recursos, C/M y E/M , respectivamente. Por homogeneidad de $A()$, el punto de máxima

reducción, donde la curva más alta iso-reducción es tangente a la limitación de recursos, permanecerá insensible a cambios en el ingreso.

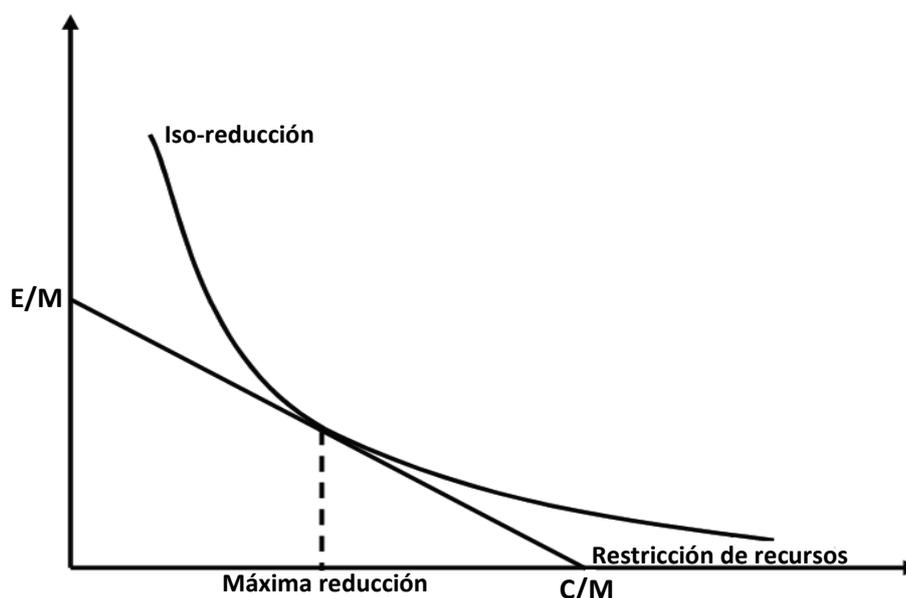


Figura N° 7: Punto de equilibrio entre iso – reducción y restricción de recursos

Fuente: J. Andreoni, A. Levinson/ Journal of Public Economics 80 (2001) pág. 269 -286

En la figura N° 8, se presentan los niveles de reducción por unidad de recurso, A/M , alcanzando un máximo en el punto de máxima reducción. El punto de P/M es simplemente $C/M - A/M$, que genera menor contaminación de reducción, por unidad de M . Esta línea, P/M , representa la compensación del consumo de la contaminación en términos de los dos bienes en la función de utilidad, $U(C, P)$. A medida que aumenta M , P/M y el cambio A/M , dependiendo de si $A()$ es homogénea de grado $k > 1$ o $k < 1$. Si $k = 1$, entonces los recursos (M) se duplican, y se duplica esfuerzo (E), el consumo (C), y la reducción (A), y la imagen se mantiene sin cambios. Si $k < 1$, la reducción tiene rendimientos decrecientes, a continuación, duplicar los recursos, M , será menor que el doble de reducción, más del doble de contaminación, y P/M aumentará. Si $k > 1$, la reducción tiene rendimientos crecientes, a continuación, duplicar M generará más del doble de reducción, y P/M disminuirá, como se muestra a continuación:

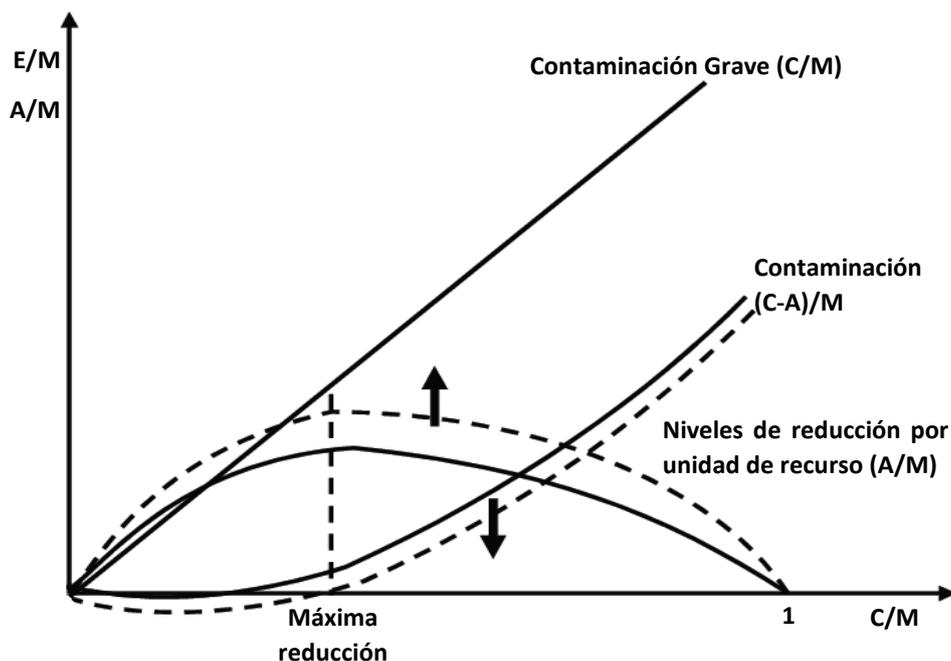


Figura N° 8: Niveles de reducción por unidad de recurso

Fuente: J. Andreoni, A. Levinson/ Journal of Public Economics 80 (2001) pág. 269 -286

En la figura N° 9, se invierte el eje de la izquierda de la figura N° 8, de modo que $-P / M$ representada frente a C / M una aproximación más familiar de una frontera de posibilidades de consumo.

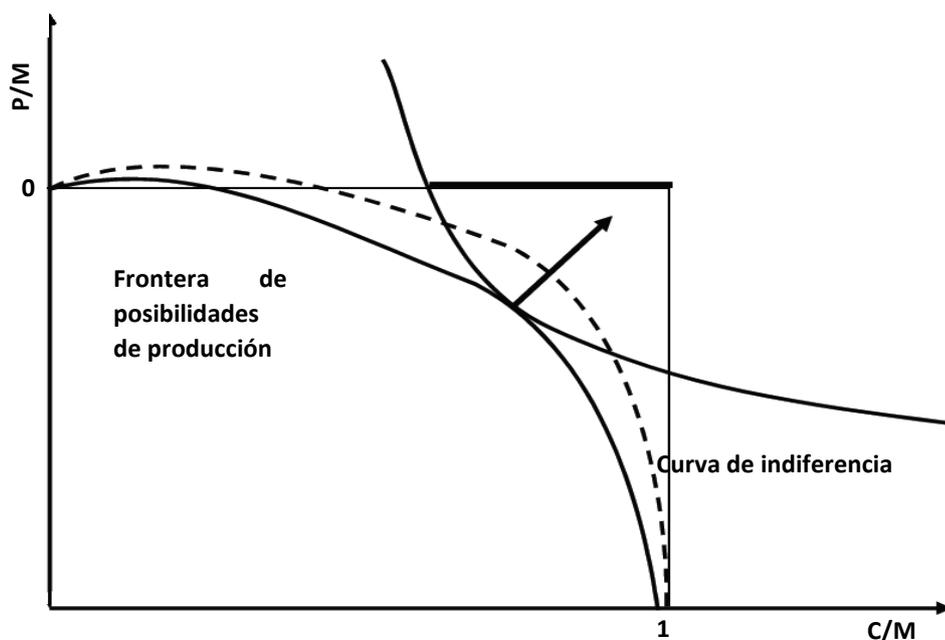


Figura N° 9: Punto de equilibrio entre iso – reducción y restricción de recursos

Fuente: J. Andreoni, A. Levinson/ Journal of Public Economics 80 (2001) pág. 269 -286

La combinación óptima de la contaminación y el consumo, por unidad de recursos, se representa por el punto de tangencia entre la curva de indiferencia y la frontera de consumo. Si la reducción presenta rendimientos crecientes $k > 1$, si los recursos (M) aumentar el consumo de frontera se desplaza hacia arriba y hacia la derecha, sin dejar de ser anclado en las esquinas donde $P / M=0$ y $C / M=1$. Con más y más grandes valores de M , el consumo de la frontera se convierte cada vez más pronunciada, asintóticas hacia menos infinito. Mientras la curva de indiferencia en sí no llega a ser infinitamente empinada, el punto de tangencia entre la frontera del consumo y la curva de indiferencia se moverá hacia arriba y hacia la derecha, con la posibilidad de cruzar eventualmente el segmento de línea sombreada donde $P = 0$.

Esta última condición, que la curva de indiferencia no sea infinitamente empinada cuando $P = 0$, es el supuesto en la ecuación (11). $R(C)$ es la tasa marginal de sustitución entre el consumo y la contaminación cuando $P = 0$. La ecuación (11) supone que está pendiente no va al menos infinito cuando M aumenta de forma indefinida.

2.1.7. Curva ambiental de Kuznets

La relación existente entre crecimiento económico y degradación ambiental es cada vez más controvertida por los estudios generados a partir de la hipótesis conocida como Curva Ambiental de Kuznes (CAK), denominada así por el estudio realizado por Simón Kuznets (1955), sobre la relación existente entre crecimiento económico y la desigualdad en la distribución del ingreso.

La existencia de una curva en forma de U invertida en la relación entre presión sobre el medio ambiente e ingreso se ha reunido en un gran número de estudios que comparten características comunes en los datos y los métodos empleados. En diversos

países, los datos usados en esta clase de estudios son, generalmente, un panel de observaciones para algunos períodos en el tiempo.

Recientemente, se han descrito diferentes formas de alteración o presión sobre el medioambiente (EP), a través de curvas, relacionadas al ingreso per cápita. Inicialmente se denominaron Curvas Ambientales de Kuznets (Selden & Song, 1994; Stern et al, 1996), que se muestra en la figura N° 10. Asimismo, presentan cuatro argumentos teóricos para identificar las curvas en forma de “U” invertida para contaminantes (locales) del aire: (i) la elasticidad económica positiva va acompañada de mejoras en la calidad ambiental; (ii) cambios estructurales en la producción y consumo, se asocian con altos ingresos económicos; (iii) aumento en la información sobre consecuencias ambientales, cuando aumentan los ingresos económicos y (iv) aumento de comercio internacional y política exterior con los ingresos económicos.

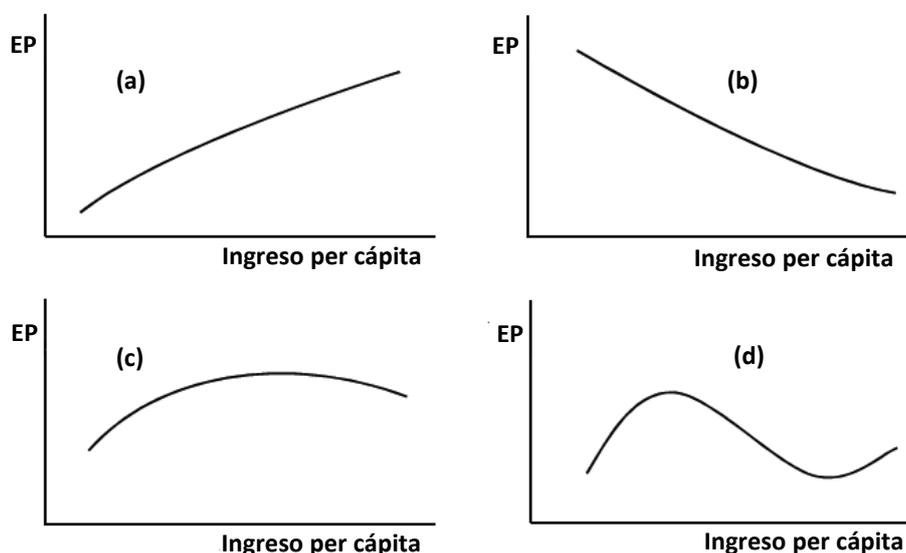


Figura N° 10: Comportamientos posibles entre la presión ambiental y el ingreso per cápita

Fuente: Bruyn (1998), Economic growth and emissions, pág. 161 - 175

La relación entre los ingresos económicos y la presión sobre el medio ambiente puede ser expresada de diferentes formas (Bruayn, et al, 1998). Una primera forma son

las curvas monótonas que muestran incrementos en la contaminación según se incrementan los ingresos económicos (a) como en el caso de la producción per cápita de residuos sólidos municipales o descienden (b). Sin embargo, en los patrones no monótonos se presentan dos tipos que son conocidos como curvas en forma de “U” (c) invertida y “N”, (d).

El patrón descubierto en investigaciones empíricas depende del tipo de contaminante estudiado y el modelo que se usa para la estimación. Para valorar la relación entre el esfuerzo ambiental E y los ingresos económicos Y , los estudios citados aplican la siguiente forma básica del modelo:

$$E_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Y_{i,t} + \beta_2 Y_{i,t}^2 + \beta_3 Y_{i,t}^3 + \beta_4 t + \beta_5 V_{i,t} + e_{i,t} \quad (12)$$

Donde el subíndice i representa el índice de país, t es el índice de tiempo, β_0 es el promedio de presión ambiental cuando el ingreso no es influyente V_t , representa otras variables que ejercen influencia sobre la relación de E con Y , e es el error de la distribución normal y el término β_4 es usado para delimitar series. La Ecuación anterior, permite probar varias formas de relaciones ambientales/económicas:

- i) $\beta_1 > 0$ y $\beta_2 = \beta_3 = 0$, revela una relación de incremento lineal monótono (a), indica que el aumento de ingresos se traduce en aumento de niveles de emisión;
- ii) $\beta_1 < 0$ y $\beta_2 = \beta_3 = 0$; Indica una relación con decremento lineal monótono (b);
- 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 a niveles bajos de ingreso la presión ambiental posee una relación creciente en una primera etapa hasta alcanzar a cierto nivel de ingresos a partir del cual la relación es inversa, a mayores niveles de ingreso(c);

iv) $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ y $\beta_3 > 0$, muestra un polinomio de grado 3, representando una curva con forma de “N” (d).

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.

2.1.8. Regresión lineal múltiple

La regresión lineal múltiple trata de ajustar modelos lineales o linealizables entre una variable dependiente y más de una variables independientes (Montero, 2016). 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_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 (Mahía & de Arce, 2011):

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_k x_{ki} + U_i \quad (13)$$

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.

$$\hat{\beta}_{MCO} \rightarrow \min(S) = \min \sum_{i=1}^n (e_i)^2 \quad (14)$$

Para obtener algebraicamente una expresión de cálculo operativa para los estimadores MCO, se puede desarrollar a través de derivadas, procedimientos matriciales, estimador de máxima verosimilitud.

En tanto, la interpretación de los estimadores MCO en la regresión múltiple, se realiza dependiendo de las características particulares de cada una de las variable, dependientes e independientes. A modo de resumen, en la tabla N° 4 se expresa cómo se haría la interpretación:

Tabla N° 4: Interpretación de parámetros estimados por MCO

Especificación	Expresión	Interpretación $\widehat{\beta}_2$
Nivel-Nivel	$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + u_i$	Incremento en “y” cuando aumenta 1 unidad x (ambas en sus unidades de medida)
Log-nivel	$\log(y_i) = \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + u_i$	$\widehat{\beta}_2 * 100$, incremento porcentual de “y” cuando aumenta una unidad x
Nivel-log	$y_i = \beta_1 + \beta_2 \log(x_{2i}) + u_i$	$\widehat{\beta}_2 / 100$, incremento en unidades de “y” cuando aumenta un 1% x
Log-Log	$\log(y_i) = \beta_1 + \beta_2 \log(x_{2i}) + u_i$	Incremento porcentual de “y” cuando aumenta un 1% x

Fuente: Mahia y de Arce R., Breve apunte sobre la estimación de los parámetros MCO y Máxima Verosimilitud.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Residuo.- Cualquier material que resulta de un proceso de fabricación, transformación, uso, consumo, limpieza, cuando su propietario lo destina al abandono (Fernandez A. & Sánchez M., 2007).

Residuos sólidos.- Cualquier material incluido dentro de un gran rango de materiales sólidos, también algunos líquidos, que se tiran o rechazan por estar gastados, ser inútiles, excesivos o sin valor. Normalmente, no se incluyen residuos sólidos de instalaciones de tratamiento (Fernandez A. & Sánchez M., 2007).

Residuo sólido doméstico.- Residuo que, por su naturaleza, composición, cantidad y volumen, es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar (Fernandez A. & Sánchez M., 2007).

Gestión integral de residuos sólidos.- Sistema que combina la administración de diferentes tipos de residuos y la utilización de diversos métodos para su recolección, aprovechamiento, tratamiento y disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica del manejo y su aceptación social, adaptándolos a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región (Barón, 2004).

Minimización.- Acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora (Ley N° 27314, Ley general de Residuos Sólidos).

Tratamiento.- Proceso de transformación físico, químico o biológico de los RSD con el fin de obtener beneficios sanitarios y/o económicos y de reducir o eliminar sus efectos nocivos en el hombre y el ambiente (Jaramillo J., 2002).

Reaprovechar.- Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido (Ley N° 27314, Ley general de Residuos Sólidos).

Reciclaje.- Toda actividad que permite reaprovechar el residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines (Ley N° 27314, Ley general de Residuos Sólidos).

Relleno sanitario.- Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basado en los

principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental (Ley N° 27314, Ley general de Residuos Sólidos).

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. El crecimiento económico se define, generalmente, como el resultado que se obtiene, por ejemplo, al relacionar el valor del Producto Bruto Interno de un período respecto al mismo u otros períodos anteriores, Atanacio (2007).

Política económica.- Directrices y lineamientos mediante los cuales el Estado regula y orienta el proceso económico del país, define los criterios generales que sustentan, de acuerdo a la estrategia general de desarrollo, los ámbitos fundamentales e instrumentos correspondientes al sistema financiero nacional, al gasto público, a las empresas públicas, a la vinculación con la economía mundial y a la capacitación y la productividad.

Forma de intervención deliberada del Estado para lograr ciertos objetivos, haciendo uso de los medios exclusivos de que dispone: política fiscal, política de gasto, política monetaria, etc, Atanacio (2007).

Factores socioeconómicos.- Conjunto de elementos económicos y sociales, susceptibles de estudio, para la determinación de las características económicas y sociales de una población, como por ejemplo: demografía, actividades económicas, educación, sanidad, empleo, etc (ADS Quality, 2002).

Producción per cápita.- Se define como la cantidad media de residuos sólidos generado por un habitante, expresado en peso, en el transcurso de un día (Kg/día-

habitante) se utiliza como indicador en el manejo integral de residuos en general (Orccosupa, 2002).

Ingreso per-cápita del hogar.- Es el ingreso percibido por el conjunto de miembros del hogar, dividida para el número total de miembros del hogar. Incluye los ingresos, monetarios y/o en especie, provenientes del trabajo, ya sean salariales (del trabajo en relación de dependencia) o del trabajo independiente (como patrono y cuentapropista) o de rentas, alquileres, jubilaciones, pensiones y demás (ENEMDU, 2004).

Kilo Watt hora/mes.- Representa la cantidad de energía eléctrica, medida en kilo Watt hora, durante un mes de 30 días promedio (Orccosupa, 2002).

Correlación estadística.- Método matemático que indica la existencia de mayor o menor dependencia mutua entre dos variables aleatorias (Orccosupa, 2002).

Regresión estadística.- Procedimiento estadístico que se basa en datos muestrales, se desea estimar el valor de una variable Y, correspondiente a un valor dado de una variable, es decir, estimar el efecto de una variable sobre otra (Sampieri, 1998).

Regresión múltiple.- Método para analizar el efecto de dos o más variables independientes sobre una dependiente. Sirve para predecir el valor de una variable dependiente conociendo el valor y la influencia de las variables independientes incluidas en el análisis (Sampieri, 1998).

2.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Hipótesis general

- Los factores socioeconómicos que afectan la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos son el ingreso per cápita del hogar, nivel educativo del jefe del hogar, edad del jefe del hogar y el consumo de energía eléctrica.

Hipótesis específicas

- Las actividades diarias producen una diversidad de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno entre los principales componentes son los plásticos, papel y restos alimenticios.
- El aumento de la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos entre el aumento del ingreso per cápita del hogar, el incremento del tamaño del hogar, y el bajo nivel de educación del jefe del hogar tienen una relación lineal y directa.
- La variación de producción per cápita de residuos sólidos domésticos producido por cada habitante en la ciudad de Puno aumenta de manera proporcional con el consumo de energía eléctrica.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Con la finalidad de lograr los objetivos planteados en el proyecto de investigación, y para la consecución del desarrollo y análisis del trabajo, se recurre al siguiente método científico:

3.1.1. Tipo de investigación

En la presente investigación se utiliza el método inductivo, descriptivo y analítico, el estudio es de corte transversal (en el tiempo) y correlacional para las variables; en la que se evalúa la relación existente entre los factores socioeconómicos y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos.

3.1.2. Base de datos a utilizar

En la metodología de la investigación, existen tres métodos básicos con los cuales el investigador puede obtener los datos deseados:

- Uso de fuentes de datos ya publicados.
- Mediante el diseño de un experimento y,
- Mediante la elaboración de una encuesta, que es la de mayor aplicación en una investigación.

Y para la presente investigación se utilizarán los datos de información primaria, obtenidos por el trabajo de campo que consiste en encuestas (anexo 1) para la recolección de información socioeconómica y el estudio de caracterización de residuos sólidos (anexo 4) para la obtención de información ambiental en la ciudad de Puno que se tomó durante

7 días en los hogares encuestados y asimismo se procederá a analizar el consumo de electricidad por hogar.

3.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA

La población de la ciudad de Puno asciende a 150 170 habitantes¹ y 56 168 hogares², en tanto dadas las características de la presente investigación, se hace uso del muestreo de manera aleatoria, y la determinación del tamaño de muestra se realiza a partir de la población objetivo (hogares), así mismo se considera la Guía de Caracterización de Residuos Sólidos dado por el Ministerio del Medio Ambiente (MINAM), en tanto, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

N = Número de hogares en la ciudad de Puno, 56 168 hogares

n = Muestra del tamaño de hogares.

Z = Nivel de confianza, que en este caso es de 95% que es 1.96

σ = Desviación estándar es de 0.25 Kg/hab/día.

E = Error máximo permisible es de 0.0235 Kg/hab/día

Reemplazando se obtiene:

$$n = \frac{1.96^2 * 56168 * 0.25^2}{(56168 - 1) * 0.0235^2 + 1.96^2 * 0.25^2} = \frac{13485.937}{31.258} = 431.44 = 431$$

¹ Población proyectada con tasa de crecimiento de 1.63% anual - INEI

² Hogares proyectado con tasa de crecimiento de 1.71% anual - ENAHO

Si bien el tamaño de la muestra resulta 430 unidades de observación (hogar). Para efectos de la investigación se han considerado 450 hogares para efectos de descarte de encuestas por inconsistencias.

Asimismo, para determinar la población objetivo se hizo uso del plano catastral (Anexo 33) otorgado por la Gerencia de Desarrollo Urbano, el cual también utiliza la Gerencia de Administración Tributaria, donde zonifica a la ciudad de Puno por estratos socioeconómicos, como se muestra en la tabla N° 5, en tanto, el criterio para zonificar se aplica de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano (PDU) generado en la ciudad de Puno, ya que es una herramienta de gestión municipal que incorpora el catastro urbano de Puno y se inserta debidamente en un sistema de información geográfica geodiferenciado.

Tabla N° 5: Zonificación de la ciudad de Puno por estratos socioeconómicos

Zona A	Zona B	Zona C
Urbanizaciones residenciales ubicadas en el centro de la ciudad 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 de la ciudad de Puno. Carecen de algunos servicios básicos. Zona en proceso de consolidación. Ingreso económico familiar del sueldo mínimo.

Fuente: Gerencia de Administración Tributaria de la MPP (2018)

En tanto, el tamaño de muestra por zonificación, se muestra en la siguiente tabla N° 6:

Tabla N° 6: Tamaño de muestra por zonificación

	Zona	N° de Hogares	Muestra	%
1	A	4 216	34	7.5
2	B	28 776	230	51.2
3	C	23 176	185	41.2
	Total	56 168	450	100

Fuente: Zonificación de la ciudad de Puno - MPP (2018)

Una vez determinado el número de muestras por zona, se elegirá los lugares de la ciudad de Puno donde se tomarían las muestras con las se va a trabajar.

3.2.1. Pasos para la investigación:

Paso 1: Selección de muestra, aplicando el método de salto sistemático para la preselección de los hogares.

Paso 2: Realizar la encuesta socioeconómica a los hogares seleccionados

Paso 3: Distribuir bolsas de plástico para que los miembros de los hogares almacenen los residuos de manera diaria.

Paso 4: Recolectar las bolsas con residuos sólidos a la misma hora durante 7 días seguidos.

Paso 5: Pesar los residuos diariamente, por hogar.

Paso 6: Procesar la información y obtener la producción per cápita por habitante.

3.3. PLAN DE SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS

Para realizar la sistematización de la información recopilada a través de la encuesta aplicada en el ámbito de estudio, se hace uso de los softwares de análisis estadístico y econométrico como son: Excel, E-views, Stata, SPSS. Por lo que, la manipulación de los softwares incluye:

- Construcción de información a partir de las encuestas y procesamiento de los datos.
- Estimación de los modelos aplicados.

3.4. ETAPAS DE INVESTIGACIÓN

Básicamente el estudio comprende tres etapas, cada una corresponde a un objetivo de la investigación, los cuales son:

Objetivo 1: Para describir los principales componentes de producción per cápita de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno.

Primero: Se conformará un equipo de trabajo

Para labores en recojo de información se contará con el siguiente personal:

- 03 Encuestadores para aplicar encuestas, durante 7 días.
- 04 Jornaleros para labores de caracterización de los RSD, durante 8 días consecutivos.

Para las labores, se utilizarán los siguientes materiales:

- Bolsas de Polietileno (0,8 x 1,0 m)
- Mesa de trabajo
- Fichas de caracterización de RSD y encuestas a hogares
- Balanza hasta 50 Kg
- Plano Catastral de la Comuna seleccionada
- Tableros de campo
- Guantes profilácticos, mascarillas y casco de protección
- Área para realizar la caracterización de RSD.

El personal tomado para el estudio, será previamente capacitado y adiestrado para minimizar posibles errores de procedimiento.

Segundo: Recolección de datos

Se realizarán visitas a los hogares determinados por la zonificación de la ciudad de Puno. La misión del estudio se coordinará con los (las) jefes (as) de hogar. Empleándose dos técnicas de recolección de datos:

Tercero: Encuestas de identificación y caracterización de hogares.

A efectos de determinar con los hogares que se trabajará, se aplicarán 450 encuestas, en la cual se busca realizar un análisis de estadísticas descriptivas (media, mediana, moda, varianza, sesgo, kurtosis, mínimo, máximo, según corresponda) a cada una de las variables, que se muestran en la tabla N° 7, para identificación de la población, según estratos socioeconómicos - zonificación.

Tabla N° 7: Variables económicas y sociales

Variable	Representación
PPRSD	Producción per cápita de RSD
IPCH	Ingreso per cápita del hogar
SEXO	Sexo del jefe del hogar
NMH	Número de miembros del hogar
NEJH	Nivel de educación del jefe de hogar
CE	Consumo de energía eléctrica
CRD	Componente residuo sólido
CMRS	Capacitación en manejo de residuos sólidos

Fuente: Elaboración propia.

Cuarto: Caracterización de los RSD generados en los hogares

Las muestras de residuos sólidos se tomarán en los 450 predios (encuestados), por medio de recolección “diaria”, durante ocho días consecutivos. La estrategia para recolectar muestras representativas, fue entregar bolsas plásticas rotuladas en cada vivienda, para recogerla al día subsiguiente a la misma hora de entrega. Cabe indicar que esta clasificación de los RSD, es utilizada en gran parte de estudios de caracterización de los RSD en países de América Latina, permitiendo hacer análisis comparativos.

Se realizará una evaluación de las tendencias de cantidad y composición de los RSD, determinándose: la composición Física de los residuos sólidos, Densidad (kg/m³), Humedad (%). Para lo cual se aplicará la metodología propuesta en la Guía metodológica para la elaboración del estudio de caracterización para residuos sólidos municipales (ECRSM).

Objetivo 2: Para analizar la relación entre la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos y el ingreso per cápita del hogar, tamaño del hogar, nivel de educación del jefe del hogar, y consumo de energía del hogar.

- **Especificaciones del modelo :**

Identificación de variables

Variable dependiente (Explicada, regresada, predicha o endógena)

Producción per cápita de residuos sólidos domésticos

Variables independientes (Explicativa, regresor, predictor o exógeno)

Ingreso per cápita del hogar (+)³

Sexo del jefe de hogar

Nivel de educación del jefe de hogar (-)⁴

Edad del jefe del hogar

Número de miembros del hogar (+)

Consumo de energía del hogar (+)

Capacitación

³ (+)= Afecta positivamente

⁴ (-)= Afecta negativamente

- **Modelo econométrico específico a estimar (Calderón, 2014):**

$$PPRSD = \beta_0 + \beta_1 IPCH + \beta_2 SEXO + \beta_3 NEJH + \beta_4 NMH + \beta_5 CE + \beta_6 CMRS + u$$

Donde:

β_0 = Coeficiente que explica la cantidad autónoma de residuos sólidos domésticos, en caso de que las variables independientes sean cero.

β_1 = Parámetros que representa el impacto de cada variable independiente sobre la variable dependiente.

u = Error estocástico

PPRSD = Producción per cápita de residuos sólidos domésticos

IPCH = Ingreso per cápita del hogar (Ingreso percibido por el hogar/número de miembros por el hogar)

SEXO = Sexo del jefe de hogar

NEJH = Nivel de educación del jefe de hogar

NMH = Número de miembros del hogar

CE = Consumo de energía del hogar

CMRS = Capacitación del manejo de residuos sólidos

Estimación econométrica:

Se buscará el modelo econométrico que mejor explique en forma conjunta e individual. A través de la estimación de modelos lineales, logarítmicos, semi logarítmicos, entre otros.

Y según nuestro marco teórico de la **CAK** el modelo anteriormente estimado no muestra la forma funcional en la que se relacionan la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos y el ingreso per cápita del hogar, en tanto cuya ecuación a estimar de acuerdo al modelo estimado anterior sería:

- **Especificaciones del modelo:**

Identificación de variables

Variable dependiente (Explicada, regresada, predicha o endógena)

Producción per cápita de residuos sólidos domésticos

Variable independiente (Explicativa, regresor, predictor o exógeno)

IPCH = Ingreso per cápita del hogar (+)

IPCH² = Ingreso per cápita del hogar al cuadrado (+)

IPCH³ = Ingreso per cápita del hogar al cubo (+)

u = Error estocástico

Estimación econométrica.

Se buscará el modelo econométrico que mejor explique en forma conjunta e individual.

A través de la estimación de modelos lineales, logarítmicos, semi logarítmicos, entre otros.

Objetivo 3: Para determinar la relación de producción per cápita de los residuos sólidos domésticos y consumo de energía eléctrica.

- **Especificaciones del modelo:**

Identificación de variables

Variable dependiente (Explicada, regresada, predicha o endógena)

Producción per cápita de residuos sólidos domésticos

Variable independiente (Explicativa, regresor, predictor o exógeno)

CE = Consumo de energía eléctrica del hogar (+)

CE² = Consumo de energía eléctrica del hogar al cuadrado (+)

CE³ = Consumo de energía eléctrica del hogar al cubo (-)

O = Otras variables, resultan del modelo (?)

Estimación econométrica.

Se buscará el modelo econométrico que mejor explique en forma conjunta e individual.

A través de la estimación de modelos lineales, logarítmicos, semi logarítmicos, entre otros.

3.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

En la tabla N° 8 se presenta la descripción de la variable dependiente (PPRSD), y las variables independientes IPCH, SEXO, NEJH, NMH, CE y CMRS, para la estimación del modelo.

Tabla N° 8: Identificación de variables

Variable	Representación	Explicación	Cuantificación
Dependiente	PPRSD	Producción per cápita de residuos sólidos domésticos	V. Continua que representa la cantidad de residuos sólidos que generan los miembros del hogar de la población, basado en el estudio de caracterización de RSD. Kg/hab.día
	IPCH	Ingreso per cápita del hogar	V. Continua que representa el ingreso total del hogar Nuevos soles/hab.mes
Independientes	SEXO	Sexo del jefe de hogar	V. Binaria que representa el género del entrevistado. 1= Si es varón 0=Si es mujer
	NEJH	Nivel de educación del jefe de hogar	V. Nominal que representa el nivel de educación del jefe de hogar 1= Sin instrucción 2= Primaria 3= Secundaria 4= Superior 5= Post Grado
	NMH	Número de miembros del hogar	V. Continua que representa el tamaño del hogar. Número de personas/hogar
	CE	Consumo de energía del hogar	V. Continua que representa el consumo de energía del hogar. KWh/had. mes
	CMRS	Capacitación del manejo de residuos sólidos	V. Binaria que representa si el usuario recibió capacitación sobre gestión de residuos sólidos. 1= Si no recibió capacitación 0= Si recibió capacitación

Elaboración: Propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA CIUDAD DE PUNO

Para la presente investigación se realizó un estudio de corte transversal mediante la aplicación de una ficha de encuestas, ver Anexo 1, se aplicó 450 encuestas en total a los jefes de hogar de la ciudad de Puno. Las encuestas se aplicaron aleatoriamente y fue repartida proporcionalmente en toda la ciudad de Puno.

Las encuestas se realizaron en el mes de setiembre del 2018 durante 8 días consecutivos, visitando los hogares seleccionados y también se procedió a encuestar a los jefes de hogar. La información recolectada de esta investigación fue calculada y consistenciada antes de ser analizada, y se presenta en los siguientes:

4.1.1. Factores socioeconómicos y residuos sólidos domésticos

En el presente estudio los factores socioeconómicos fueron: nivel de educación del jefe de hogar, si el jefe del hogar se encuentra empleado o no, ingreso por hogar, condición de la vivienda, servicios con los que cuenta, número de miembros del hogar, sexo del jefe de hogar, gasto por hogar en servicios básicos, consumo de energía eléctrica, artefacto que utiliza más en su hogar, componente de residuos sólido que bota más, capacitación sobre manejo de residuos sólidos.

El análisis se realizó en base a la información primaria obtenida mediante las encuestas, procediéndose con un análisis de estadística descriptiva de la base de datos, ver Anexo 5.

- Condición de la vivienda

De los 450 hogares encuestados, el 51.3% de las viviendas son propias, el 35.3% son cedidas, y el 13.3% restante son alquiladas, ver tabla N° 9.

Tabla N° 9: Condición de la vivienda que ocupa el hogar

Condición de la vivienda	Frecuencia	Porcentaje
Alquilada	60	13.3
Cedida	159	35.3
Propia	231	51.3
otro	0	0
Total	450	100

Fuente: Resultados en Stata 12 de la encuesta socioeconómica
Elaboración: Propia

- Servicios con los que cuenta la vivienda

De los 450 hogares encuestados, el 100% de las viviendas cuentan con agua y/o desagüe, y luz, el 83.8% cuentan con teléfono y/o celular, el 42.2% con internet, y el 23.1% con TV cable, ver tabla N° 10.

Tabla N° 10: Servicios con los que cuenta la vivienda

Servicios	Frecuencia	Porcentaje
Agua y/o desagüe	450	100
Luz	450	100
Teléfono y/o celular	377	83.8
Internet	190	42.2
TV cable	104	23.1

Fuente: Resultados en Stata 12 de la encuesta socioeconómica
Elaboración: Propia

- Número de miembros en el hogar

De los 450 hogares encuestados, el 3.3% está conformado por un (1) solo miembro del hogar, el 20.2% por 2, el 40.7% por 3, el 12.0% por 4, el 9.1% por 5, el 8.4% por 6, el 5.6% por 7, y el 0.7% por 8, ver tabla N° 11.

Tabla N° 11: Número de miembros del hogar

Número de miembros	Frecuencia	Porcentaje
1	15	3.3
2	91	20.2
3	183	40.7
4	54	12.0
5	41	9.1
6	38	8.4
7	25	5.6
8	3	0.7
Total	450	100

Fuente: Resultados en Stata 12 de la encuesta socioeconómica
Elaboración: Propia

- Sexo del jefe del hogar

De los 450 hogares encuestados, el 68.9% de los jefes de hogar son varones y el 31.1% son mujeres, ver tabla N° 12.

Tabla N° 12: Sexo del jefe de hogar

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Varón	310	68.9
Mujer	140	31.1
Total	450	100

Fuente: Resultados en Stata 12 de la encuesta socioeconómica
Elaboración: Propia

- Condición de trabajo del jefe del hogar

De los 450 hogares encuestados, el 84.2% de los jefes de hogar cuentan con empleo y el 15.8% se encuentran desempleados, ver tabla N° 13.

Tabla N° 13: Condición de trabajo del jefe de hogar

Condición de trabajo	Frecuencia	Porcentaje
Empleado	379	84.2
Desempleado	71	15.8
Total	450	100

Fuente: Resultados en Stata 12 de la encuesta socioeconómica
Elaboración: Propia

- Nivel educativo del jefe del hogar

De los 450 hogares encuestados el 20.9% de los jefes de hogar tiene post grado, el 31.1% superior completa, el 16% superior incompleta, el 20% tiene secundaria completa, y el 3.8% no tiene instrucción. Y se tiene en promedio con secundaria completa, ver tabla N° 14.

Tabla N° 14: Nivel educativo del jefe de hogar

Nivel educativo	Frecuencia	Porcentaje
Sin instrucción	17	3.8
Primaria incompleta	5	1.1
Primaria completa	17	3.8
Secundaria incompleta	15	3.3
Secundaria completa	90	20.0
Superior incompleta	72	16.0
Superior completa	140	31.1
Post grado	94	20.9
Total	450	100

Fuente: Resultados en Stata 12 de la encuesta socioeconómica
Elaboración: Propia

- Ingreso del hogar - mensual

De los 450 hogares encuestados, el ingreso hogar medio es de s/ 2000.00 (hogar/mes), lo cual fluctúan entre s/ 450.00 y s/ 5400.00 al mes. Asimismo, se obtiene un medio de s/ 600.00 (habitante/mes), que fluctúan entre s/150 y s/ 1600 al mes, ver tabla N° 15.

Tabla N° 15: Ingreso mensual del hogar

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Ingreso por hogar	2276	783.05	450	5200
Ingreso por habitante	713	308.19	233	1900

Fuente: Resultados en Stata 12 de la encuesta socioeconómica
Elaboración: Propia

- Consumo de energía eléctrica del hogar

De los 450 hogares encuestados, el consumo de energía eléctrica medio es de 48 Kwh (hogar/mes), lo cual fluctúa entre 18 Kwh y 215 Kwh al mes, ver tabla N° 16.

Tabla N° 16: Consumo de energía eléctrica del hogar

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Consumo de energía eléctrica	49	15	16	90

Fuente: Resultados en Stata 12 de la encuesta socioeconómica

Elaboración: Propia

- Artefacto que utilizan más en el hogar

De los 450 hogares encuestados, el 39.1% de los hogares utiliza más la cocina, el 26.4% de los hogares utiliza la licuadora, el 15.1% de los hogares utiliza la refrigeradora, el 9.6% de los hogares utiliza la hervidora, y el 8% utiliza microondas, ver tabla N° 17.

Tabla N° 17: Artefacto que utilizan más en el hogar

Artefacto	Frecuencia	Porcentaje
Licuadora	119	26.4
Cocina	176	39.1
Refrigeradora	68	15.1
Microondas	36	8.0
Hervidora	43	9.6
Otro	8	1.8
Total	450	100

Fuente: Resultados en Stata 12 de la encuesta socioeconómica

Elaboración: Propia

- Capacitación sobre el manejo de residuos sólidos

De los 450 hogares encuestados, solo el 6.4% de los hogares recibieron capacitación en manejo de residuos sólidos, ver tabla N° 18.

Tabla N° 18: Capacitación sobre el manejo de residuos sólidos

Capacitación	Frecuencia	Porcentaje
Si	29	6.4
No	421	93.6
Total	450	100

Fuente: Resultados en Stata 12 de la encuesta socioeconómica

Elaboración: Propia

4.2. OBJETIVO 1: PRINCIPALES COMPONENTES DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DÓMESTICOS

4.2.1. Caracterización de los residuos sólidos domésticos

La caracterización de residuos sólidos domésticos, realizado en la ciudad de Puno, consiste en la obtención de información de primera fuente sobre las características de los residuos sólidos domésticos. Para lo cual se ha realizado 450 encuestas a hogares de los cuales se recolecto las muestras de residuos sólidos durante 8 días:

4.2.2. Generación per cápita de los residuos

Se ha encontrado que la generación per cápita de los residuos sólidos domiciliarios ha sido de 1.004 Kilógramos por día. En el trabajo, para efectos de la determinación per cápita de los residuos sólidos, se ha realizado como se muestra en la tabla N° 19 y en el Anexo 3., detalladamente.

Tabla N° 19: Producción per cápita de residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno

N°	COD - HOG	N° de hab	Generación de residuos sólidos domésticos							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.	
Generación per cápita total de la ciudad de Puno										1.004	
Nota: El peso de los residuos sólidos del primer día (Día 0) se registran pero no se utilizan para el cálculo											
(1) Generación per cápita para cada hogar: $GPC_i = \frac{Día1 + Día 2 + Día 3 + Día4 + Día5 + Día6 + Día7}{Número de miembros del hogar \times 7 \text{ días}}$											
(2) Generación per cápita total de la ciudad de Puno: $GPC = \sum_{i=1}^n \frac{GPC_i}{n}$											

Fuente: Trabajo de caracterización de residuos sólidos domésticos
Elaboración: Propia

4.2.3. Determinación de la composición física de los residuos domésticos

El detalle de la metodología del trabajo desarrollado, así como el contenido por cada día de la clasificación realizada de todos los residuos acopiados, se muestra en la tabla N° 20.

Tabla N° 20: Composición física de los residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno

Tipo de residuos sólidos	Generación de Residuos Sólidos Domésticos								Composición n %
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Total	
	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg	
1. Madera Organica ¹	713.5	654.9	772.1	783.5	643.5	617.1	809.9	4994.96	40.20
2. Madera follaje ²	26.63	24.44	28.81	29.24	24.01	23.03	30.22	186.38	1.50
3. Papel ³	159.7	146.6	172.8	175.4	144.0	138.1	181.3	1118.28	9.00
4. Cartón	75.44	69.24	81.64	82.84	68.04	65.25	85.63	528.07	4.25
5. Vidrio	22.19	20.37	24.01	24.36	20.01	19.19	25.19	155.32	1.25
6. Plástico PET ⁴	168.6	154.7	182.4	185.1	152.0	145.8	191.4	1180.40	9.50
7. Plástico Duro ⁵	155.3	142.5	168.0	170.5	140.0	134.3	176.3	1087.21	8.75
8. Bolsas	164.1	150.7	177.6	180.3	148.0	142.0	186.3	1149.34	9.25
9. Cartón multilaminado de leche y jugos (Tetra Pack)	44.38	40.73	48.02	48.73	40.02	38.38	50.37	310.63	2.50
10. Tecnopor y similares ⁶	26.63	24.44	28.81	29.24	24.01	23.03	30.22	186.38	1.50
11. Metal	38.16	35.03	41.30	41.91	34.42	33.01	43.32	267.14	2.15
12. Telas, textiles	31.06	28.51	33.61	34.11	28.02	26.87	35.26	217.44	1.75
13. Caucho, cuero, jebe	41.71	38.29	45.14	45.81	37.62	36.08	47.35	291.99	2.35
14. Pilas	13.31	12.22	14.41	14.62	12.01	11.51	15.11	93.19	0.75
15. Restos de medicinas, focos, etc. ⁷	40.83	37.47	44.18	44.83	36.82	35.31	46.34	285.78	2.30
16. Residuos Sanitarios ⁸	26.63	24.44	28.81	29.24	24.01	23.03	30.22	186.38	1.50
17. Residuos Inertes ⁹	22.19	20.37	24.01	24.36	20.01	19.19	25.19	155.32	1.25
18. Otros (Especificar) ¹⁰	4.44	4.07	4.80	4.87	4.00	3.84	5.04	31.06	0.25
Total	12425.28								100.0
Parámetro	Peso volumétrico diario								PV ¹¹
	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	
Peso volumétrico	10854.7	10228.8	11595.7	12572.8	9541.94	9768.61	13553.6	11159.48	
(1) Considera restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares. (2) Considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas. (3) Considera papel blanco tipo bond, papel periódico otros. (4) Considera botellas de bebidas, gaseosas. (5) Considera frascos, bateas, otros recipientes. (6) Si es representativo considerarlo en este rubro, de lo contrario incorporarlo en otros. (7) Considera restos de medicina, focos, fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y similares. (8) Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas. (9) Considera, tierra, piedras y similares. (10) El rubro “otros” debe ser el más pequeño posible, procurando identificar sus componentes. (11) Densidad (ρ) es el promedio de los siete días $PV = \frac{Día1 + Día2 + Día3 + Día4 + Día5 + Día6 + Día7}{7}$									

Fuente: Trabajo de caracterización de residuos sólidos domésticos

Realizada la clasificación de los residuos sólidos domésticos generados por la ciudad 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 40.20%, los plásticos

en 27.50%, el papel en 9.00% y en otros elementos como, madera, cartón, vidrio, etc. no tienen mayor significancia.

4.2.3. Densidad de los residuos sólidos domésticos

Una vez realizada la composición física de los residuos sólidos domésticos del total de muestras de los hogares, se comenzó verter los residuos sólidos en un recipiente cilíndrico de 200 litros de capacidad permisible. Por lo tanto, el volumen (V) ocupado por los residuos sólidos domésticos, se determinó con la siguiente formula:

$$V = N \left(\frac{D}{2} \right)^2 (H - h)$$

Donde:

N: Constante (3.1416)

D: Diámetro del cilindro (0.52)

H: Altura total del cilindro (0.89)

h: Altura libre de residuos sólidos

Tabla N° 21: Volumen ocupado por los residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno

Cálculo de Volumen					
Día	Diámetro - cilindro D(m)	H cilindro H(m)	h Libre h(m)	N-constate N	Volumen del RSD
Día 1	0.52	0.89	0.12	3.1416	0.164
Día 2	0.52	0.89	0.14	3.1416	0.159
Día 3	0.52	0.89	0.11	3.1416	0.166
Día 4	0.52	0.89	0.16	3.1416	0.155
Día 5	0.52	0.89	0.10	3.1416	0.168
Día 6	0.52	0.89	0.15	3.1416	0.157
Día 7	0.52	0.89	0.19	3.1416	0.149

Fuente: Trabajo de caracterización de residuos sólidos domésticos

En tanto, una vez calculada el volumen como se muestra en la tabla N° 21, se prosiguió a calcular la densidad (D) - (Kg/m³), la cual fue determinada por la siguiente formula:

$$D = \frac{W}{v}$$

Donde:

W: Es el peso del residuo sólido doméstico (kg)

V: Es el volumen que ocupa (m³)

Por consiguiente, se ha obtenido una densidad promedio de los residuos sólidos domésticos de 11159 Kg./m³ como se muestra en la tabla N° 22:

Tabla N° 22: Densidad promedio de los residuos sólidos domésticos en la ciudad de Puno

Densidad	Residuos sólidos domésticos
Densidad promedio de los RSD (Kg./m ³)	11159.48

Fuente: Trabajo de caracterización de residuos sólidos domésticos

4.3. OBJETIVO 2: RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y EL INGRESO PER CÁPITA DEL HOGAR, TAMAÑO DEL HOGAR, NIVEL DE EDUCACIÓN DEL JEFE DEL HOGAR, Y CONSUMO DE ENERGÍA DEL HOGAR.

Se realizó como primer paso, la correlación entre las variables producción per cápita de residuos sólidos domésticos, el ingreso per cápita del hogar, genero, número de miembros del hogar, nivel de educación, capacitación del manejo de residuos sólidos, el consumo de energía del hogar.

4.3.1. Estimación econométrica

Para explicar la producción de residuos sólidos se elaboró los modelos planteados en los anexos 6, 7, 8 y 9 que se resumen en la tabla N° 23, para determinar los factores que influyen en la producción de residuos sólidos domésticos.

Tabla N° 23: Regresión entre la producción de residuos sólidos domésticos y algunas variables socioeconómicas

Variable	Producción per cápita de residuos sólidos			
	m1	m2	m3	m4
NMH	.0378827***	.0378851***	.0377892***	.0376316***
SEXO	-.001425			
NEJH	-.0065895*	-.0065965*	-.0062929	-.0066418*
IPCH	.0111539**	.0111539**	.0111532***	.0111511***
CE	.0207795***	.0207772***	.0207687***	.0207908***
CRD	.0038447	.003858		
CMRS	-.026125	-.0261275	-.0256779	
_cons	.1511526***	.1529225***	.1449232***	.1667068***
r2	0.8977	0.8976	0.8975	0.8973
r2_a	0.8960	0.8963	0.8964	0.8963
F	553.79	647.53	777.83	971.70

Significancia: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

Dónde: m1= Modelo 1, m2= Modelo 2, m3= Modelo 3, y m4= Modelo 4.

Fuente: Resultados obtenidos en STATA 12 – regresiones

Elaboración: Propia

4.3.2. Pruebas estadísticas

4.3.2.1. Prueba de significancia individual de los parámetros

El modelo tiene como variable dependiente a la producción per cápita de RSD, en el primer modelo se determinó que la variable sexo (SEXO) no era significativa, de la misma manera en el segundo modelo la variable componente de residuos sólido (CRD), y en el tercero la variable capacitación en manejo de residuos sólidos (CMRS), siendo el nivel de ingreso per cápita del hogar (IPCH), número de miembros del hogar (NMH),

nivel de educación del jefe de hogar (NEJH) y el consumo de energía eléctrica (CE); son las variables más significativas para el modelo, como se visualiza en el cuarto modelo.

4.3.2.2. Prueba de significancia conjunta de los parámetros

De manera conjunta en la cuarta regresión, los valores F calculados para los coeficientes de las variables son significativas al 5% (Prob. F=0.000) para explicar la producción per cápita de residuos sólidos domésticos.

4.3.2.3. Otras pruebas relevantes para el modelo lineal múltiple

En la tabla N° 24, se muestra el resumen de las principales pruebas de regresiones del modelo 4, ver anexos 10, 11, 12, 13, 14 y 15.

Tabla N° 24: Resumen de pruebas de regresión del modelo 4

Test	Prueba	Valor
Prueba de Multicolinealidad		
Inflación de varianza (VIF)		
H0 Existe Multicolinealidad	VIF<10	1.73
H1 No existe Multicolinealidad		
Prueba de Normalidad de los Residuos		
Skewness/Kurtosis		
H0 El modelo se distribuye de manera normal	Chi2	4.08
H1 El modelo no se distribuye de manera normal	Prob>Chi2	0.1105
Prueba de Heterocedasticidad		
White		
H0 Homocedasticidad	Chi2	32.69
H1 Heterocedasticidad	Prob>Chi2	0.0925
Breuch Pagan/Cook – Weinsberg		
H0 Varianza constante	Chi2	6.96
H1 Varianza no constante	Prob>Chi2	0.1022
Prueba de Significancia de Parámetros		
Test de Wald		
H0 Variables no significativas C(0)=C(1)=C(2)=C(3)=C(4)=0	F	6614.41
H1 Variables significativas C(0)≠C(1)≠C(2)≠C(3)≠C(4)≠0	Prob>F	0.0000
Prueba de Variables Omitidas		
Ramsey y RESET		
H0 Modelo no tiene variables omitidas	F	2.10
H1 Modelo tiene variables omitidas	Prob>F	0.1001

Fuente: Resultados obtenidos en STATA 12 – regresión

Elaboración: Propia

De acuerdo a la tabla N° 24 de resumen:

- La prueba de multicolinealidad, de acuerdo al test de inflación de la varianza, se determina que el modelo no presenta multicolinealidad ya que el Valor VIF es de 1.73 y es menor a 10.
- En el modelo estimado se evidencia un comportamiento normal, ya que el test de Skewness/Kurtosis se tiene una probabilidad de chi2 de 11.05% que es mayor 5%, por lo que se acepta la hipótesis nula de normalidad.
- La prueba de heterosedasticidad, con el test de White y Breusch Pagan, se obtienen una probabilidad de Chi2 de 9.25% y 10.22% respectivamente, siendo estos mayores al 5%, por lo que se acepta la hipótesis nula de homocedasticidad, por lo tanto el modelo presenta homocedasticidad.
- 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 H0, en la que las variables no son significativas.
- La prueba de variables omitidas a través del test de Ramsey y RESET, se obtiene que la probabilidad de F es de 10.01% mayor al valor crítico de 5% y se acepta la hipótesis nula de que el modelo no tiene variables omitidas, en tanto evidencia que la forma funcional del modelo es correcta.

4.3.3. Resultado de la estimación econométrica

El modelo estimado cumple las pruebas estadísticas, quedando de la siguiente forma:

$$\text{PPRSD} = 0.1667068 + 0.0111511\text{IPCH} - 0.0066418\text{NEJH} + 0.0376316\text{NMH} + 0.0207908\text{CE} + u$$

$$\text{PPRSD} = 0.16671 + 0.01115\text{IPCH} - 0.00664\text{NEJH} + 0.03763\text{NMH} + 0.02079\text{CE}$$

$$(0.0329) \quad (0.0111) \quad (0.0060) \quad (0.0079) \quad (0.0006)$$

$$[5.06] \quad [1.01] \quad [-1.10] \quad [4.73] \quad [32.36]$$

$$R^2 = 0.8973 \quad F = 971.70$$

Donde:

- Las cifras entre paréntesis son los errores estándar asociados a cada parámetro estimado.
- Las cifras entre corchetes son los estadísticos t.

Los coeficientes se interpretan de la siguiente manera:

- La producción mínima de una persona de residuos sólidos diarios es de 0.167 kg por día, explicada por la constante.
- Una mejora en el ingreso del hogar, incrementará su producción per cápita de residuos sólidos domésticos en 0.011 kg/día y 0.033 kilogramos al mes.
- Un mejor nivel de educación, disminuirá su producción per cápita de residuos sólidos domésticos en 0.0066 Kg/día y 0.0198 Kilogramos al mes.
- 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 y 0.111 kilogramos al mes.
- Un aumento en el consumo de energía, incrementa su producción per cápita de residuos sólidos domésticos en 0.021 kg/día y 0.063 kilogramos al mes.

4.3.4. Relación de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y el ingreso per cápita del hogar

Según nuestro marco teórico de la Curva Ambiental de Kuznets el modelo anteriormente estimado no muestra la forma funcional en la que se relacionan la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y el ingreso per cápita del hogar, en tanto, se practicarán regresiones múltiples y pruebas estadísticas, para verificar la hipótesis del estudio, en relación al ingreso per cápita del hogar. Por consiguiente, se analizará la relación. La ecuación a estimar:

$$PPRSD = \beta_0 + \beta_1 IPCH + \beta_2 IPCH^2 + \beta_3 IPCH^3 + \beta_4 NMH + \beta_5 NEJH + u$$

(Orrcosupa, 2002)

Donde:

β_0 = Coeficiente que explica la cantidad autónoma de residuos sólidos domiciliarios, en caso de que las variables independientes sean cero.

u = Error estocástico

PPRSD = Producción per cápita de residuos sólidos domésticos

IPCH = Ingreso per cápita del hogar

IPCH² = Ingreso per cápita del hogar al cuadrado

IPCH³ = Ingreso per cápita del hogar al cubo

NMH = Número de miembros del hogar

NEJH = Nivel de educación del jefe de hogar

4.3.4.1. Estimación econométrica

Para estimar la forma funcional en la que mejor se explica la relación de los ingresos económicos sobre la producción per cápita de residuos se realizan las regresiones presentadas en los anexos (anexo 16 y anexo 17) respectivamente, quedando los resultados en la tabla N° 25.

Tabla N° 25: Regresión de la producción de residuos sólidos domésticos e ingreso económico según el marco teórico de la curva ambiental de Kuznets

Variable	Producción per cápita de residuos sólidos	
	m5	m6
IPCH	.0024375***	.0023028***
IPCH2	1.17e-06***	1.07e-06***
IPCH3	-1.61e-10***	-1.36e-10***
NMH	.2515592***	.2447844***
NEJH	-.0309587	
_cons	.3015472***	.3423846***
r2	0.7093	0.7034
r2_a	0.7061	0.7007
F	216.72	263.83

Significancia: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

Dónde: m5= Modelo 5, y m6= Modelo 6.

Fuente: Resultados obtenidos en STATA 12 – regresiones

Elaboración: Propia

4.3.4.2. Pruebas estadísticas

4.3.4.2.1. Prueba de significancia individual de los parámetros

El modelo tiene como variable dependiente a la producción per cápita de RSD, en el primer modelo (modelo 5) se determinó que la variable nivel de educación del jefe del hogar (NEJH) no era significativa, en el segundo modelo (modelo 6) se tiene que todos los coeficientes son significativos y presentan los signos esperados correctos, siendo el ingreso per cápita por hogar (IPCH), el ingreso per cápita por hogar al cuadrado (IPCH2), el ingreso per cápita por hogar al cubo (IPCH3) y el número de miembros del hogar

(NMH) siendo las variables más significativas para el modelo, como se muestra en el sexto modelo.

4.3.4.2.2. Prueba de significancia conjunta de los parámetros

De manera conjunta en la sexta regresión, los valores F calculados para los coeficientes de las variables son significativas al 5% (Prob. F=0.000) para explicar la producción per cápita de RSD.

4.3.4.2.3. Otras pruebas relevantes para el modelo

En la tabla N° 26, se muestra el resumen de las principales pruebas de regresiones del modelo 6, ver anexos 18, 19, 20, 21, 22 y 23.

Tabla N° 26: Resumen de pruebas de regresión del modelo 6

Test	Prueba	Valor
Prueba de Multicolinealidad		
Inflación de varianza (VIF)		
H0 Existe Multicolinealidad	VIF<10	2.76
H1 No existe Multicolinealidad		
Prueba de Normalidad de los Residuos		
Skewness/Kurtosis		
H0 El modelo se distribuye de manera normal	Chi2	3.43
H1 El modelo no se distribuye de manera normal	Prob>Chi2	0.1038
Prueba de Heterocedasticidad		
White		
H0 Homocedasticidad	Chi2	15.28
H1 Heterocedasticidad	Prob>Chi2	0.1602
Breusch Pagan/Cook – Weinsberg		
H0 Varianza constante	Chi2	1.91
H1 Varianza no constante	Prob>Chi2	0.1879
Prueba de Significancia de Parámetros		
Test de Wald		
H0 Variables no significativas C(0)=C(1)=C(2)=C(3)=C(4)=0	F	2065.40
H1 Variables significativas C(0)≠C(1)≠C(2)≠C(3)≠C(4)≠0	Prob>F	0.0000
Prueba de Variables Omitidas		
Ramsey y RESET		
H0 Modelo no tiene variables omitidas	F	2.01
H1 Modelo tiene variables omitidas	Prob>F	0.1105

Fuente: Resultados obtenidos en STATA 12 – regresión

Elaboración: Propia

De acuerdo a la tabla N° 26 de resumen:

- La prueba de multicolinealidad, de acuerdo al test de inflación de la varianza, se determina que el modelo no presenta multicolinealidad ya que el Valor VIF es de 2.76 y es menor a 10. Debido, a que se incluye las formas funcionales de la variable ingreso per cápita por hogar.
- El modelo estimado evidencia un comportamiento normal, ya que el test de Skewness/Kurtosis tiene una probabilidad de chi2 de 10.38% que es mayor 5%, por lo que se acepta la hipótesis nula de normalidad.
- El modelo presenta homocedasticidad debido a que con el test de White y Breusch Pagan, se obtienen una probabilidad de Chi2 de 16.02% y 18.79% respectivamente y estas son mayor al 5%, porque no se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad.
- 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 H0, en la que las variables no son significativas.
- La prueba de variables omitidas a través del test de Ramsey y RESET, evidencia que la forma funcional del modelo es correcta, ya que se obtiene que la probabilidad de F es de 11.05%, siendo mayor al valor crítico de 5%, por lo tanto se acepta la hipótesis nula de que el modelo no tiene variables omitidas.

4.3.4.3. Resultado de la estimación econométrica

El modelo estimado cumple las pruebas estadísticas, quedando de la siguiente forma:

$$\text{PPRSD} = 0.3423846 + 0.0023028\text{IPCH} + 0.00000011\text{IPCH}^2 - 0.00000014\text{IPCH}^3 + 0.2447844\text{NMH} + u$$

$$(0.1180459) \quad (0.0004302) \quad (0.00000005) \quad (0.00000002) \quad (0.0078494)$$

$$[2.91] \quad [5.35] \quad [2.09] \quad [-0.74] \quad [31.19]$$

$$R^2 = 0.7034 \quad F = 263.83$$

Donde:

- Las cifras entre paréntesis son los errores estándar asociados a cada parámetro estimado.
- Las cifras entre corchetes son los estadísticos t.

Los coeficientes se interpretan de la siguiente manera:

- La producción mínima de una persona de residuos sólidos diarios es de 0.342 kg por día, explicada por la constante.
- Un incremento en un “1” nuevo sol en el ingreso per cápita del hogar, incrementará su producción per cápita de residuos sólidos domésticos en 0.0023 kg/día y 0.0069 kilogramos al mes.
- Un aumento en el ingreso per cápita del hogar, incrementará su producción per cápita de residuos sólidos domésticos en 0.000000011 Kg/día.
- A medida que se incrementa el ingreso per cápita del hogar, la producción de residuos sólidos domésticos disminuirá en 0.000000014 Kg/día.
- Si el número de miembros del hogar se incrementa en uno, aumentará su producción per cápita de residuos sólidos domésticos en 0.245 kg/día y 0.735 kilogramos al mes.

En la figura N° 11, se presenta la gráfica del modelo estimado:

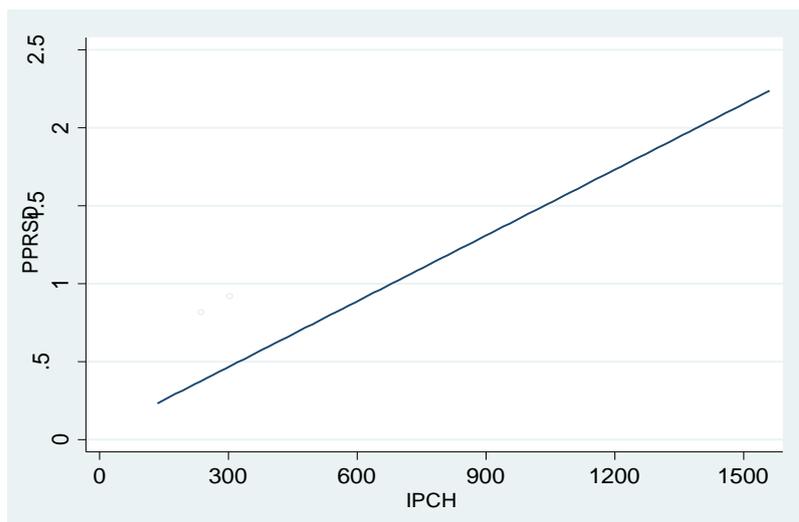


Figura N° 11: Relación entre el ingreso per cápita del hogar y producción per cápita de residuos sólidos domésticos del hogar

Fuente: Resultados obtenidos en STATA 12 – regresión

Elaboración: Propia

Se aprecia una relación directa entre el ingreso per cápita por hogar y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos, en tanto, de acuerdo a nuestro marco teórico de la curva ambiental de Kuznets, se aprecia que se obtiene una curva monótona, es decir, muestra incremento en la producción per cápita de residuos sólidos domésticos según se incrementa el ingreso per cápita del hogar. Así mismo, de acuerdo al modelo estimado, también se puede deducir, que a medida que se incrementa el ingreso per cápita por hogar, la producción de residuos sólidos tendería a disminuir en algún momento.

4.4. OBJETIVO 3: DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS Y EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL HOGAR.

Para determinar la relación entre el consumo de energía y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos, se realizará regresiones múltiples y pruebas estadísticas, para así verificar la hipótesis del estudio. Asimismo, según nuestro marco teórico de la Curva Ambiental de Kuznets, se analizará la relación. Por lo tanto, estarán representados por el siguiente modelo econométrico:

$$\text{PPRSD} = \beta_0 + \beta_1 \text{CE} + \beta_2 \text{CE}^2 + \beta_3 \text{CE}^3 + \beta_4 \text{NMH} + \beta_5 \text{NEJH} + u$$

(Orrcosupa, 2002)

Donde:

β_0 = Coeficiente que explica la cantidad autónoma de residuos sólidos domiciliarios, en caso de que las variables independientes sean cero.

u = Error estocástico

PPRSD = Producción per cápita de residuos sólidos domésticos

CE = Consumo de energía eléctrica del hogar

CE² = Consumo de energía eléctrica del hogar al cuadrado

CE³ = Consumo de energía eléctrica del hogar al cubo

NMH = Número de miembros del hogar

NEJH = Nivel de educación del jefe de hogar

4.4.1. Estimación econométrica

Para determinar la forma funcional en la que mejor se explica la relación del consumo de energía eléctrica sobre la producción per cápita de residuos domésticos se realizan las regresiones presentadas en los anexos 24, 25 y 26 respectivamente, quedando los resultados en la tabla N° 27.

Tabla N° 27: Regresión de la producción de residuos sólidos domésticos y el consumo de energía eléctrica según el marco teórico de la curva ambiental de Kuznets

Variable	Producción per cápita de residuos sólidos		
	m7	m8	m9
CE	.0058402	.0056184	
CE2	.0003331**	.0003354**	.0004494***
CE3	-2.18e-06**	-2.18e-06**	-2.89e-06***
NMH	.0283681***	.0274445	.0274887***
NEJH	-.005334		
_cons	.0846682	.0734954	.1570119***
r2	0.8977	0.8975	0.8974
r2_a	0.8966	0.8966	0.8967
F	779.40	974.52	1300.49

Significancia: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

Dónde: m7= Modelo 7, m8= Modelo 8, y m9= Modelo 9.

Fuente: Resultados obtenidos en STATA 12 – regresiones

Elaboración: Propia

4.4.2. Pruebas estadísticas

4.4.2.1. Prueba de significancia individual de los parámetros

El modelo tiene como variable dependiente a la producción per cápita de RSD, en el primer modelo (modelo 7) se determinó que la variable nivel de educación del jefe del hogar (NEJH) no era significativa, en el segundo modelo (modelo 8), también se determinó que la variable consumo de energía del hogar (CE) no era significativa, y en el tercer modelo (modelo 9) se tiene que todos los coeficientes son significativos y presentan los signos esperados correctos, siendo el consumo de energía del hogar al cuadrado (CE2), el consumo de energía del hogar al cubo (CE3), y el número de miembros del hogar (NMH) las variables más significativas para el modelo, como se muestra en el noveno modelo.

4.4.2.2. Prueba de significancia conjunta de los parámetros

De manera conjunta en la novena regresión, los valores F calculados para los coeficientes de las variables son significativas al 5% (Prob. F=0.000) para explicar la producción per cápita de RSD.

4.4.2.3. Otras pruebas relevantes para el modelo

En la tabla N° 28, se muestra el resumen de las principales pruebas de regresiones del modelo 9, ver anexos 27, 28, 29, 30, 31 y 32.

Tabla N° 28: Resumen de pruebas de regresión del modelo 9

Test	Prueba	Valor
<u>Prueba de Multicolinealidad</u>		
<u>Inflación de varianza (VIF)</u>		
H0 Existe Multicolinealidad	VIF<10	3.62
H1 No existe Multicolinealidad		
<u>Prueba de Normalidad de los Residuos</u>		
<u>Skewness/Kurtosis</u>		
H0 El modelo se distribuye de manera normal	Chi2	4.92
H1 El modelo no se distribuye de manera normal	Prob>Chi2	0.0985
<u>Prueba de Heterocedasticidad</u>		
<u>White</u>		
H0 Homocedasticidad	Chi2	12.53
H1 Heterocedasticidad	Prob>Chi2	0.1882
<u>Breusch Pagan/Cook – Weinsberg</u>		
H0 Varianza constante	Chi2	1.51
H1 Varianza no constante	Prob>Chi2	0.2231
<u>Prueba de Significancia de Parámetros</u>		
<u>Test de Wald</u>		
H0 Variables no significativas C(0)=C(1)=C(2)=C(3)=C(4)=0	F	8298.09
H1 Variables significativas C(0)≠C(1)≠C(2)≠C(3)≠C(4)≠0	Prob>F	0.0000
<u>Prueba de Variables Omitidas</u>		
<u>Ramsey y RESET</u>		
H0 Modelo no tiene variables omitidas	F	1.98
H1 Modelo tiene variables omitidas	Prob>F	0.1181

Fuente: Resultados obtenidos en STATA 12 – regresión

Elaboración: Propia

De acuerdo a la tabla N° 28 de resumen:

- La prueba de multicolinealidad, de acuerdo al test de inflación de la varianza, se determina que el modelo no presenta multicolinealidad ya que el Valor VIF es de

3.62 y es menor a 10. Debido, a que se incluye las formas funcionales de la variable consumo de energía eléctrica.

- El modelo estimado evidencia un comportamiento normal, ya que el test de Skewness/Kurtosis tiene una probabilidad de chi2 de 9.85% que es mayor 5%, por lo que se acepta la hipótesis nula de normalidad.
- El modelo presenta homocedasticidad debido a que con el test de White y Breusch Pagan, se obtienen una probabilidad de Chi2 de 18.82% y 22.31% respectivamente y estas son mayor al 5%, porque se acepta la hipótesis nula de homocedasticidad.
- La prueba de significancia de los parámetros a travez 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 H0, en la que las variables no son significativas.
- La prueba de variables omitidas a través del test de Ramsey y RESET, evidencia que la forma funcional del modelo es correcta, ya que se obtiene que la probabilidad de F es de 11.81%, siendo mayor al valor crítico de 5%, por lo tanto se acepta la hipótesis nula de que el modelo no tiene variables omitidas.

4.4.3. Resultado de la estimación econométrica

El modelo estimado cumple las pruebas estadísticas, quedando de la siguiente forma:

$$\begin{array}{cccc}
 \text{PPRSD} = 0.1570119 + 0.0000221\text{CE}^2 - 0.00000029\text{CE}^3 + 0.0274887\text{NMH} + u & & & \\
 (0.0254171) & (0.0000221) & (0.00000026) & (0.0053217) \\
 [6.18] & [20.36] & [-11.02] & [5.17] \\
 R^2 = 0.8974 & & F = 1300.49 &
 \end{array}$$

Donde:

- Las cifras entre paréntesis son los errores estándar asociados a cada parámetro estimado.
- Las cifras entre corchetes son los estadísticos t.

Los coeficientes se interpretan de la siguiente manera:

- La producción mínima de una persona de residuos sólidos diarios es de 0.157 kg por día, explicada por la constante.
- Un incremento en un “1” Kwh en el consumo de energía eléctrica del hogar que consume 16 kwh/mes, genera un incremento de 0.00045 kg. en la producción per cápita de residuos sólidos domésticos.
- En cambio, a medida que se incrementa, para el consumo de energía eléctrica del hogar de 90 kwh/mes, la producción de residuos sólidos domésticos reduce en 0.0000002 Kg. la producción per cápita de residuos sólidos domésticos.
- Si el número de miembros del hogar se incrementa en uno, aumentará su producción per cápita de residuos sólidos domésticos en 0.027 kg. al mes.
- Así mismo, según la regresión, tiene una forma creciente en una primera parte, y en una segunda tiene una decreciente, es decir tiene forma de U invertida, lo que hizo posible hallar un punto de equilibrio.

En la figura N° 12, se presenta la gráfica del modelo estimado:

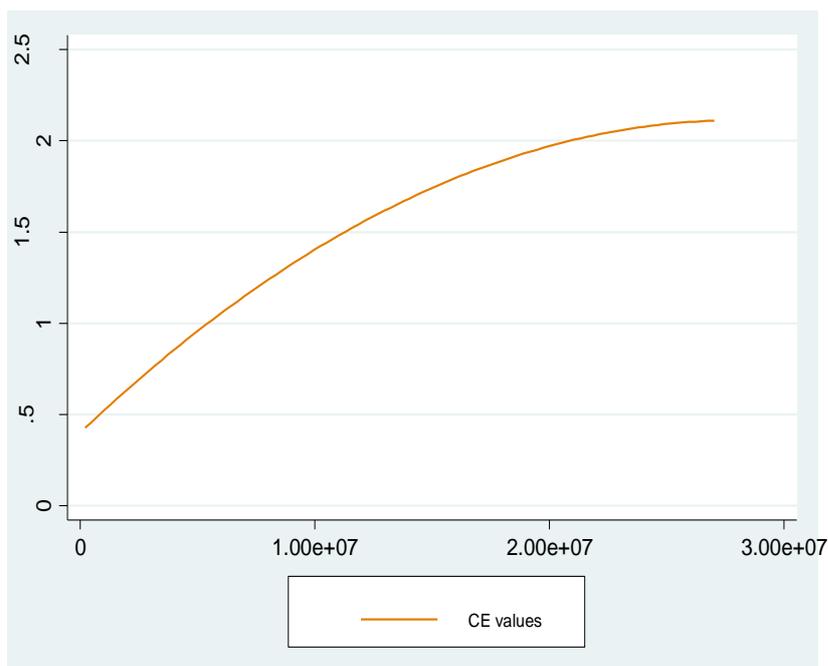


Figura N° 12: Relación entre el consumo de energía eléctrica y producción per cápita de residuos sólidos domésticos del hogar

Fuente: Resultados obtenidos en STATA 12 – regresión

Elaboración: Propia

De acuerdo, a nuestro marco teórico de la curva ambiental de Kuznets, se aprecia que se obtiene una curva no monótona, es decir, al inicio muestra incremento en la producción per cápita de residuos sólidos domésticos según su consumo de energía eléctrica del hogar, hasta cierto punto de inflexión (máxima) de esta curva con forma de “U” invertida. Así mismo, en el modelo estimado, se deduce, que a medida que se incrementa el consumo de energía eléctrica del hogar a 90 kwh/mes, la producción de residuos sólidos domésticos reduce.

4.4.4. Punto de inflexión de la producción per cápita de residuos sólidos domésticos

Obtenemos el punto de inflexión de la curva igualando a cero (0) la primera derivada del modelo estimado anteriormente:

$$\frac{\partial PPRSD}{\partial CE} = 0.0000221 - 2 * 0.00000029CE = 0$$

$$CE^* = \frac{0.0000221}{2 * 0.00000029}$$

$$CE^* = \frac{0.0000221}{0.00000058}$$

$$CE^* = 38 \frac{Kwh}{hogar} /mes$$

Este resultado permite afirmar que la producción de residuos sólidos domésticos se incrementa en relación positiva con el consumo de energía del hogar, pero se estabiliza al alcanzar los 38Kwh/hogar/mes lo que sería 457kwh/hogar/año, a partir del cual dicha relación sufrirá un quiebre y será negativa, como se muestra en la figura N° 13.

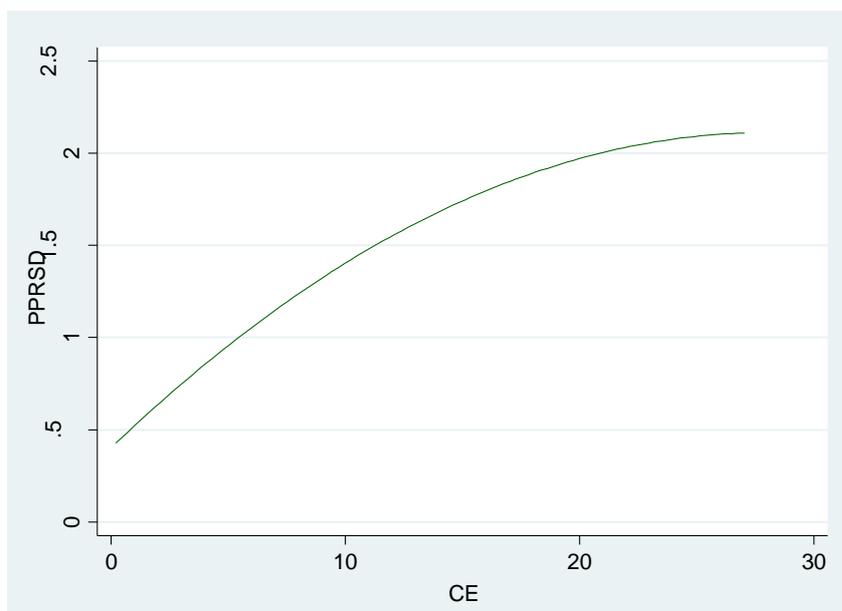


Figura N° 13: Punto de inflexión de acuerdo al marco teórico de la curva ambiental de Kuznets (CE – PPRSD)

Fuente: Resultados obtenidos en STATA 12 – regresión

Elaboración: Propia

5. CONCLUSIONES

En cuanto, al primer objetivo, según la caracterización de los residuos sólidos domésticos de la ciudad de Puno, la producción per cápita de los residuos sólidos domésticos 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./m³.

En el segundo objetivo, se muestra que los principales factores que afectan la producción de residuos sólidos domésticos son ingreso per cápita del hogar (IPCH), número de miembros del hogar (NMH), nivel de educación del jefe del hogar (NEJH) y el consumo de energía eléctrica (CE), y que tienen una relación lineal y directa, y del modelo estimado, la producción mínima de una persona de residuos sólidos por día es de 0.167 kg por día, explicada por la constante, una mejora en el ingreso per cápita del hogar, incrementará su producción 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. Asimismo, de acuerdo al marco teórico de la CAK se tiene una relación directa entre el ingreso per cápita por hogar y la producción per cápita de residuos sólidos domésticos, ya que un incremento en un nuevo sol en el ingreso per cápita del hogar, incrementará su producción per cápita de residuos sólidos domésticos en 0.0023 kg/día y 0.0069 kilogramos al mes, por lo que se aprecia una curva monótona.

Y en el tercer objetivo, resulta que la forma funcional que mejor se adecua es de “U” invertida entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y el consumo de energía del hogar, y tiene un punto de inflexión en 38Kwh/hogar/mes al mes o 457kwh/hogar/año al año, a partir del cual dicha relación sufrirá un quiebre y será negativa.

6. RECOMENDACIONES

En cuanto a la caracterización de los residuos sólidos domésticos se recomienda a la municipalidad de la ciudad de Puno que promueva la segregación de los residuos sólidos domésticos en dos grupos, por materia orgánica e inorgánica, para que en los hogares exista un mejor manejo de los residuos sólidos, a su vez exista una adecuada disposición final de éstos.

Asimismo, a la municipalidad de la ciudad de Puno, se le recomienda seguir impulsando capacitaciones sobre la educación frente a la producción de residuos sólidos domésticos, para lograr que los hogares realicen acciones para la sostenibilidad del reciclaje y reaprovechamiento de los residuos sólidos domésticos.

Finalmente, la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y el consumo de energía, mantienen una relación directa al igual que con el ingreso, por ende en ciudades donde la producción per cápita de residuos sólidos domésticos incrementa, se debería tenerse en cuenta para establecerse la tarifa de cobro municipal por recojo de basura domiciliaria, es decir en base al consumo de energía eléctrica mensual.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreoni & Levinson (1998, september 1998). The simple analytics of the Environmental Kuznets Curve, JEL N° Q00,H4,O13, p. 22.
- Banco Mundial. (2015). What a Waste A Global Review of Solid Waste Management, BM – Cálculos Dinero.
- Bruntland (1987). Nuestro futuro común, preparado por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, Estocolmo: Naciones Unidas.
- Calderón, J. (2014). Análisis de los factores socio-económicos en la producción per cápita de residuos sólidos domésticos de la ciudad de Lampa - 2014.
- CEPAL. (2015). Pactos para la igualdad: hacia un futuro sostenible, LC/G.2586(SES.35/3), Santiago de Chile.
- Correa, F. (2004). Crecimiento económico y medio ambiente. Una revisión analítica de la hipótesis de la curva Ambiental de Kuznets, Semestre Económico, p. 87.
- Díaz, L. F. (2010). Aprovechamiento de residuos orgánicos En EE.UU. – características de los programas con participación ciudadana. Estrategias y acciones para el aprovechamiento de residuos orgánicos en el valle de Aburrá, plaza Mayor de exposiciones, Medellín.
- Fernandez & Sanchez (2007). Guía para la gestión integral de residuos sólidos urbanos, laboratorio de análisis de residuos (LARE).
- Gallegos, L. N. (2015). Estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de Puno.

- Gonzales C. (2008). Caracterización de residuos sólidos urbanos en el Municipio de Pereira, México.
- Grossman & Krueger (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement, NBER Working Paper series, p. 57. Retrieved from <http://www.nber.org/papers/w3914.pdf>
- Huanchi, W. (2014). Curva ambiental de Kuznets: evidencia empírica para la economía Peruana, periodo 1972 – 2010.
- INEI. (2011). Peru: anuario de estadísticas ambientales Perú 2011 Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales.
- Kuznets, S. (1955). Economics growth and income inequality, The American Economic Review.
- Lozano F. (1997) La Sostenibilidad en el Modelo de Equilibrio General. Acta Agronómica, julio - septiembre.
- MINAM. (2010). Informe Anual de Residuos Sólidos Municipales y No Municipales, Lima, Perú.
- MPP. (2015). Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos de la ciudad de Puno, Puno, Perú.
- OPS. (2013). Organización Panamericana de la Salud: Guía de Análisis de Impacto en Salud, Seguridad Humana, Implicaciones para la Salud Pública, Washington.
- Orcosupa, J. (2002). Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos. Provincia de Santiago de Chile.

Magister en Gestión y Planificación Ambiental, UNIVERSIDAD DE CHILE, Santiago, Chile.

Ortiz, W. (2012). Características físicas de los residuos sólidos domiciliarios y su relación con factores socioeconómicos en el Perú.

Pari, R. (2012). Curva ambiental de Kuznets y residuos sólidos: un análisis empírico para la ciudad de Ayaviri-Puno.

Sunkel & Gligo (1980). Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina: La interacción entre los estilos de desarrollo y el medio ambiente en la América Latina, México.

Taype, G. (2006). Caracterización de residuos sólidos en castilla Piura, Perú, p. 7.

Zilio, M. (2010). La Curva de Kuznets Ambiental: Evidencia para América Latina y el Caribe. Doctor en Economía, Universidad Nacional del Sur-Bahia Blanca, Argentina.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA



FICHA DE ENCUESTA

I. DATOS GENERALES																		
1.1. Jefe de hogar: () Padre () Madre () Hijo () Otro: _____				1.2. Edad : _____														
1.3. Zona: () A () B () C				1.4. N° de miembros del hogar: _____														
II. INFORMACIÓN SOBRE EL ENTREVISTADO Y HOGAR																		
2.1. ¿Cuál es el sexo del jefe de hogar? () Varón () Mujer																		
2.2. Nivel de educación del jefe de hogar: () Sin instrucción () Primaria () Secundaria □ Incompleta () Superior □ Completa () Post Grado				2.4. Ocupación que desempeña el jefe del hogar: _____														
2.3. El jefe de hogar se encuentra: () Empleado (público ó privado) () Desempleado				2.5. Ingresos por hogar () Menos de s/ 930.00 () Entre s/ 930.00 y s/ 1,500.00 () Entre 1,500.00 y s/ 3,000.00 () Mas de s/ 3,000.00														
2.6. Monto del ingreso del hogar - mensual: _ S/. _____																		
III. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVENDA																		
3.1. La vivienda que ocupa es: () Alquilada () Propia () Cedida () Otro: _____				3.3. Servicios con los que cuenta: () Agua y/o desagüe () Internet () Luz () TV cable () Teléfono y/o celular														
3.2. Material predominante de la vivienda: () Adobe () Material noble () Madera () Otro material																		
3.4. Distribución del gasto del hogar en servicios básicos: (Total mensual / hogar)																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Gasto</th> <th>Mensual (s/.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua y desagüe</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Energía eléctrica</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Teléfono / celular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alimentos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Gasto	Mensual (s/.)	Agua y desagüe		Energía eléctrica		Teléfono / celular		Alimentos		TOTAL	
Gasto	Mensual (s/.)																	
Agua y desagüe																		
Energía eléctrica																		
Teléfono / celular																		
Alimentos																		
TOTAL																		
Mostrar el recibo de luz del ultimo mes de su vivienda: ¿En promedio, ese es el monto de consumo? () Si () No																		
Lectura recibo de electricidad	Último mes pagado S/.	Energía consumida Kwh.	Máximo que pago S/	Máximo de energía consumida Kwh.	Mínimo que pago S/	Mínimo de energía consumida Kwh.												
3.5. Que artefacto se utiliza más en su hogar () Licuadora () Cocina () Refrigeradora () Microondas () Hervidora () Otro: _____																		
3.6. ¿Usted, en los últimos 12 meses ha recibido alguna capacitación sobre temas en medio ambiente? () Si () No																		
IV. INFORMACIÓN SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS (RSD)																		
4.1. ¿Qué componente de residuo sólido* bota más al recipiente o tacho de basura en su vivienda? () Residuos alimenticios () Latas () Papeles () Otro, indicar: _____ () Plástico indicar: _____				4.2. ¿Cuánto de residuos sólidos* produce semanalmente? Indicar: _____ kg ¿Por qué? _____														

- (*) Basura

NOTA: La presente encuesta es realizada para fines académicos, se agradece su participación



<p>4.3. ¿Selecciona los residuos sólidos* en su vivienda?</p> <p>() Si () No</p>	<p>4.4. ¿Cuántas veces a la semana le recogen sus residuos sólidos* de su vivienda?</p> <p>() Diario () Una vez por semana () Tres veces por semana () Nunca () Dos veces por semana</p>
<p>4.5. ¿Usted, está conforme con el servicio de recojo de residuos sólidos*?</p> <p>() Si () No</p> <p>¿Por qué? _____</p>	<p>4.6. ¿Qué hace con los residuos sólidos* cuando se acumula por varios días en su vivienda?</p> <p>() Lo quema () Lo entierra () Lo vota a la calle () Lo lleva al botadero más cercano () Otro, indicar: _____</p>
<p>4.7. ¿Por qué es importante la recolección de residuos sólidos*?</p> <p>() Evita las enfermedades () Mejora el ambiente () Embellece la ciudad () Otro: _____</p>	<p>4.8. ¿Cuál es el principal problema de la recolección de los RSD?</p> <p>() Escasa colaboración del vecino () Escasa educación sanitaria () Escasos vehículos recolectores () No existen problemas</p>
<p>4.9. ¿Qué debería hacer la municipalidad para mejorar el servicio de limpieza pública?</p> <p>() Aumentar la frecuencia de recolección () Propiciar la participación de los vecinos () Educar a la población () Privatizar el servicio</p>	<p>4.10. ¿Usted, considera que el residuo sólido es un material desechable?</p> <p>() Si () No</p> <p>¿Por qué? _____</p>
<p>4.11. ¿Ha recibido alguna capacitación en el manejo de residuos sólidos?</p> <p>() Si () No</p>	
<p>4.12. ¿Separaría sus RSD para facilitar su reaprovechamiento?</p> <p>() Si () No</p> <p>¿Por qué? _____</p>	
<p>4.13. ¿Paga por el servicio de limpieza pública y cada cuánto tiempo?</p> <p>() Si () No</p> <p>¿Por qué? _____ ¿Cuánto? _____</p>	

- (*) Basura

NOTA: La presente encuesta es realizada para fines académicos, se agradece su participación

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 2: Ficha de generación de residuos sólidos domésticos

Nº	COD - HOG	Nº de ha b.	Generación de residuos sólidos domésticos								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											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
...											
N											
Generación per cápita total de la ciudad de Puno											
Nota: El peso de los residuos sólidos del primer día (Día 0) se registran pero no se utilizan para el cálculo											
(1) Generación per cápita para cada hogar: $GPC_i = \frac{Día1 + Día 2 + Día 3 + Día4 + Día5 + Día6 + Día7}{Número de miembros del hogar \times 7 \text{ días}}$											
(2) Generación per cápita total de la ciudad de Puno: $GPC = \sum_{i=1}^n \frac{GPC_i}{n}$											

Anexo 3: Producción per cápita residuos sólidos domésticos

N°	COD - HOG	N° de ha b.	Generación de residuos sólidos domésticos								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	CH -ZA - 1	2	2.28	2.60	2.28	2.92	2.99	2.21	2.07	3.13	1.30
2	CH -ZA - 2	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
3	CH -ZA - 3	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
4	CH -ZA - 4	5	5.25	6.00	5.68	6.32	6.39	5.61	5.47	6.53	1.20
5	CH -ZA - 5	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
6	CH -ZA - 6	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
7	CH -ZA - 7	4	3.99	4.56	4.24	4.88	4.95	4.17	4.03	5.09	1.14
8	CH -ZA - 8	6	8.72	9.96	9.64	10.28	10.35	9.57	9.43	10.49	1.66
9	CH -ZA - 9	6	8.56	9.78	9.46	10.10	10.17	9.39	9.25	10.31	1.63
10	CH -ZA - 10	2	2.21	2.52	2.20	2.84	2.91	2.13	1.99	3.05	1.26
11	CH -ZA - 11	7	10.60	12.11	11.79	12.43	12.50	11.72	11.58	12.64	1.73
12	CH -ZA - 12	6	8.82	10.08	9.76	10.40	10.47	9.69	9.55	10.61	1.68
13	CH -ZA - 13	6	8.45	9.66	9.34	9.98	10.05	9.27	9.13	10.19	1.61
14	CH -ZA - 14	2	2.38	2.72	2.40	3.04	3.11	2.33	2.19	3.25	1.36
15	CH -ZA - 15	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
16	CH -ZA - 16	5	5.25	6.00	5.68	6.32	6.39	5.61	5.47	6.53	1.20
17	CH -ZA - 17	5	5.47	6.25	5.93	6.57	6.64	5.86	5.72	6.78	1.25
18	CH -ZA - 18	4	4.03	4.60	4.28	4.92	4.99	4.21	4.07	5.13	1.15
19	CH -ZA - 19	3	2.55	2.91	2.59	3.23	3.30	2.52	2.38	3.44	0.97
20	CH -ZA - 20	3	2.26	2.58	2.26	2.90	2.97	2.19	2.05	3.11	0.86
21	CH -ZA - 21	3	2.13	2.43	2.11	2.75	2.82	2.04	1.90	2.96	0.81
22	CH -ZA - 22	3	0.95	1.08	0.76	1.40	1.47	0.69	0.55	1.61	0.36
23	CH -ZA - 23	3	0.95	1.08	0.76	1.40	1.47	0.69	0.55	1.61	0.36
24	CH -ZA - 24	1	0.32	0.36	0.04	0.68	0.75	0.03	0.17	0.89	0.36
25	CH -ZA - 25	1	0.28	0.32	0.00	0.64	0.71	0.07	0.21	0.85	0.32
26	CH -ZA - 26	1	0.25	0.29	0.03	0.61	0.68	0.10	0.24	0.82	0.29
27	CH -ZA - 27	8	13.65	15.60	15.28	15.92	15.99	15.21	15.07	16.13	1.95
28	CH -ZA - 28	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
29	CH -ZA - 29	3	2.57	2.94	2.62	3.26	3.33	2.55	2.41	3.47	0.98
30	CH -ZA - 30	7	10.90	12.46	12.14	12.78	12.85	12.07	11.93	12.99	1.78
31	CH -ZA - 31	7	10.78	12.32	12.00	12.64	12.71	11.93	11.79	12.85	1.76
32	CH -ZA - 32	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
33	CH -ZA - 33	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
34	CH -ZA - 34	3	2.89	3.30	2.98	3.62	3.69	2.91	2.77	3.83	1.10
35	CH -ZA - 35	3	2.52	2.88	2.56	3.20	3.27	2.49	2.35	3.41	0.96
36	CH -ZB- 1	7	11.76	13.44	13.12	13.76	13.83	13.05	12.91	13.97	1.92
37	CH -ZB- 2	6	8.82	10.08	9.76	10.40	10.47	9.69	9.55	10.61	1.68
38	CH -ZB- 3	6	8.45	9.66	9.34	9.98	10.05	9.27	9.13	10.19	1.61
39	CH -ZB- 4	3	2.78	3.18	2.86	3.50	3.57	2.79	2.65	3.71	1.06
40	CH -ZB- 5	3	2.52	2.88	2.56	3.20	3.27	2.49	2.35	3.41	0.96

41	CH - ZB- 6	6	8.82	10.08	9.76	10.40	10.47	9.69	9.55	10.61	1.68
42	CH - ZB- 7	4	4.24	4.84	4.52	5.16	5.23	4.45	4.31	5.37	1.21
43	CH - ZB- 8	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
44	CH - ZB- 9	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
45	CH - ZB- 10	3	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	0.88
46	CH - ZB- 11	3	1.89	2.16	1.84	2.48	2.55	1.77	1.63	2.69	0.72
47	CH - ZB- 12	6	8.51	9.72	9.40	10.04	10.11	9.33	9.19	10.25	1.62
48	CH - ZB- 13	6	7.77	8.88	8.56	9.20	9.27	8.49	8.35	9.41	1.48
49	CH - ZB- 14	2	2.38	2.72	2.40	3.04	3.11	2.33	2.19	3.25	1.36
50	CH - ZB- 15	2	0.74	0.84	0.52	1.16	1.23	0.45	0.31	1.37	0.42
51	CH - ZB- 16	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
52	CH - ZB- 17	2	1.26	1.44	1.12	1.76	1.83	1.05	0.91	1.97	0.72
53	CH - ZB- 18	3	0.84	0.96	0.64	1.28	1.35	0.57	0.43	1.49	0.32
54	CH - ZB- 19	3	0.84	0.96	0.64	1.28	1.35	0.57	0.43	1.49	0.32
55	CH - ZB- 20	3	0.97	1.11	0.79	1.43	1.50	0.72	0.58	1.64	0.37
56	CH - ZB- 21	3	1.44	1.65	1.33	1.97	2.04	1.26	1.12	2.18	0.55
57	CH - ZB- 22	2	0.93	1.06	0.74	1.38	1.45	0.67	0.53	1.59	0.53
58	CH - ZB- 23	2	0.93	1.06	0.74	1.38	1.45	0.67	0.53	1.59	0.53
59	CH - ZB- 24	2	0.84	0.96	0.64	1.28	1.35	0.57	0.43	1.49	0.48
60	CH - ZB- 25	8	13.44	15.36	15.04	15.68	15.75	14.97	14.83	15.89	1.92
61	CH - ZB- 26	7	11.52	13.16	12.84	13.48	13.55	12.77	12.63	13.69	1.88
62	CH - ZB- 27	7	11.03	12.60	12.28	12.92	12.99	12.21	12.07	13.13	1.80
63	CH - ZB- 28	5	6.78	7.75	7.43	8.07	8.14	7.36	7.22	8.28	1.55
64	CH - ZB- 29	2	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	1.38
65	CH - ZB- 30	2	2.40	2.74	2.42	3.06	3.13	2.35	2.21	3.27	1.37
66	CH - ZB- 31	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
67	CH - ZB- 32	2	2.33	2.66	2.34	2.98	3.05	2.27	2.13	3.19	1.33
68	CH - ZB- 33	3	2.52	2.88	2.56	3.20	3.27	2.49	2.35	3.41	0.96
69	CH - ZB- 34	3	2.55	2.91	2.59	3.23	3.30	2.52	2.38	3.44	0.97
70	CH - ZB- 35	3	2.52	2.88	2.56	3.20	3.27	2.49	2.35	3.41	0.96
71	CH - ZB- 36	3	2.34	2.67	2.35	2.99	3.06	2.28	2.14	3.20	0.89
72	CH - ZB- 37	5	6.78	7.75	7.43	8.07	8.14	7.36	7.22	8.28	1.55
73	CH - ZB- 38	6	8.24	9.42	9.10	9.74	9.81	9.03	8.89	9.95	1.57
74	CH - ZB- 39	2	2.40	2.74	2.42	3.06	3.13	2.35	2.21	3.27	1.37
75	CH - ZB- 40	7	7.78	8.89	8.57	9.21	9.28	8.50	8.36	9.42	1.27
76	CH - ZB- 41	4	2.84	3.24	2.92	3.56	3.63	2.85	2.71	3.77	0.81
77	CH - ZB- 42	7	10.60	12.11	11.79	12.43	12.50	11.72	11.58	12.64	1.73
78	CH - ZB- 43	6	9.19	10.50	10.18	10.82	10.89	10.11	9.97	11.03	1.75
79	CH - ZB- 44	2	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	1.32
80	CH - ZB- 45	2	2.28	2.60	2.28	2.92	2.99	2.21	2.07	3.13	1.30
81	CH - ZB- 46	4	4.24	4.84	4.52	5.16	5.23	4.45	4.31	5.37	1.21
82	CH - ZB- 47	3	2.68	3.06	2.74	3.38	3.45	2.67	2.53	3.59	1.02
83	CH - ZB- 48	3	2.78	3.18	2.86	3.50	3.57	2.79	2.65	3.71	1.06
84	CH - ZB- 49	3	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	0.88
85	CH - ZB- 50	3	1.50	1.71	1.39	2.03	2.10	1.32	1.18	2.24	0.57

86	CH - ZB- 51	5	6.52	7.45	7.13	7.77	7.84	7.06	6.92	7.98	1.49
87	CH - ZB- 52	7	7.78	8.89	8.57	9.21	9.28	8.50	8.36	9.42	1.27
88	CH - ZB- 53	3	2.63	3.00	2.68	3.32	3.39	2.61	2.47	3.53	1.00
89	CH - ZB- 54	3	1.34	1.53	1.21	1.85	1.92	1.14	1.00	2.06	0.51
90	CH - ZB- 55	2	0.63	0.72	0.40	1.04	1.11	0.33	0.19	1.25	0.36
91	CH - ZB- 56	7	11.15	12.74	12.42	13.06	13.13	12.35	12.21	13.27	1.82
92	CH - ZB- 57	6	9.08	10.38	10.06	10.70	10.77	9.99	9.85	10.91	1.73
93	CH - ZB- 58	6	8.30	9.48	9.16	9.80	9.87	9.09	8.95	10.01	1.58
94	CH - ZB- 59	6	7.82	8.94	8.62	9.26	9.33	8.55	8.41	9.47	1.49
95	CH - ZB- 60	6	7.82	8.94	8.62	9.26	9.33	8.55	8.41	9.47	1.49
96	CH - ZB- 61	3	3.62	4.14	3.82	4.46	4.53	3.75	3.61	4.67	1.38
97	CH - ZB- 62	4	4.17	4.76	4.44	5.08	5.15	4.37	4.23	5.29	1.19
98	CH - ZB- 63	4	4.03	4.60	4.28	4.92	4.99	4.21	4.07	5.13	1.15
99	CH - ZB- 64	4	4.03	4.60	4.28	4.92	4.99	4.21	4.07	5.13	1.15
100	CH - ZB- 65	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
101	CH - ZB- 66	4	3.99	4.56	4.24	4.88	4.95	4.17	4.03	5.09	1.14
102	CH - ZB- 67	4	3.99	4.56	4.24	4.88	4.95	4.17	4.03	5.09	1.14
103	CH - ZB- 68	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
104	CH - ZB- 69	3	2.57	2.94	2.62	3.26	3.33	2.55	2.41	3.47	0.98
105	CH - ZB- 70	4	2.91	3.32	3.00	3.64	3.71	2.93	2.79	3.85	0.83
106	CH - ZB- 71	3	2.07	2.37	2.05	2.69	2.76	1.98	1.84	2.90	0.79
107	CH - ZB- 72	3	1.73	1.98	1.66	2.30	2.37	1.59	1.45	2.51	0.66
108	CH - ZB- 73	2	0.84	0.96	0.64	1.28	1.35	0.57	0.43	1.49	0.48
109	CH - ZB- 74	5	6.34	7.25	6.93	7.57	7.64	6.86	6.72	7.78	1.45
110	CH - ZB- 75	2	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	1.38
111	CH - ZB- 76	4	4.31	4.92	4.60	5.24	5.31	4.53	4.39	5.45	1.23
112	CH - ZB- 77	4	3.99	4.56	4.24	4.88	4.95	4.17	4.03	5.09	1.14
113	CH - ZB- 78	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
114	CH - ZB- 79	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
115	CH - ZB- 80	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
116	CH - ZB- 81	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
117	CH - ZB- 82	3	2.63	3.00	2.68	3.32	3.39	2.61	2.47	3.53	1.00
118	CH - ZB- 83	3	2.55	2.91	2.59	3.23	3.30	2.52	2.38	3.44	0.97
119	CH - ZB- 84	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
120	CH - ZB- 85	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
121	CH - ZB- 86	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
122	CH - ZB- 87	5	5.25	6.00	5.68	6.32	6.39	5.61	5.47	6.53	1.20
123	CH - ZB- 88	4	4.03	4.60	4.28	4.92	4.99	4.21	4.07	5.13	1.15
124	CH - ZB- 89	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
125	CH - ZB- 90	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
126	CH - ZB- 91	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
127	CH - ZB- 92	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
128	CH - ZB- 93	3	2.68	3.06	2.74	3.38	3.45	2.67	2.53	3.59	1.02
129	CH - ZB- 94	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
130	CH - ZB- 95	3	2.26	2.58	2.26	2.90	2.97	2.19	2.05	3.11	0.86

131	CH - ZB- 96	2	1.17	1.34	1.02	1.66	1.73	0.95	0.81	1.87	0.67
132	CH - ZB- 97	3	1.89	2.16	1.84	2.48	2.55	1.77	1.63	2.69	0.72
133	CH - ZB- 98	3	1.50	1.71	1.39	2.03	2.10	1.32	1.18	2.24	0.57
134	CH - ZB- 99	7	11.33	12.95	12.63	13.27	13.34	12.56	12.42	13.48	1.85
135	CH - ZB-100	6	8.66	9.90	9.58	10.22	10.29	9.51	9.37	10.43	1.65
136	CH - ZB-101	6	7.93	9.06	8.74	9.38	9.45	8.67	8.53	9.59	1.51
137	CH - ZB-102	6	7.88	9.00	8.68	9.32	9.39	8.61	8.47	9.53	1.50
138	CH - ZB-103	5	5.25	6.00	5.68	6.32	6.39	5.61	5.47	6.53	1.20
139	CH - ZB-104	3	2.89	3.30	2.98	3.62	3.69	2.91	2.77	3.83	1.10
140	CH - ZB-105	3	2.55	2.91	2.59	3.23	3.30	2.52	2.38	3.44	0.97
141	CH - ZB-106	3	2.52	2.88	2.56	3.20	3.27	2.49	2.35	3.41	0.96
142	CH - ZB-107	3	2.44	2.79	2.47	3.11	3.18	2.40	2.26	3.32	0.93
143	CH - ZB-108	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
144	CH - ZB-109	2	1.26	1.44	1.12	1.76	1.83	1.05	0.91	1.97	0.72
145	CH - ZB-110	2	0.96	1.10	0.78	1.42	1.49	0.71	0.57	1.63	0.55
146	CH - ZB-111	6	8.72	9.96	9.64	10.28	10.35	9.57	9.43	10.49	1.66
147	CH - ZB-112	6	7.88	9.00	8.68	9.32	9.39	8.61	8.47	9.53	1.50
148	CH - ZB-113	2	2.50	2.86	2.54	3.18	3.25	2.47	2.33	3.39	1.43
149	CH - ZB-114	6	6.30	7.20	6.88	7.52	7.59	6.81	6.67	7.73	1.20
150	CH - ZB-115	4	4.13	4.72	4.40	5.04	5.11	4.33	4.19	5.25	1.18
151	CH - ZB-116	3	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	0.88
152	CH - ZB-117	3	2.15	2.46	2.14	2.78	2.85	2.07	1.93	2.99	0.82
153	CH - ZB-118	3	1.73	1.98	1.66	2.30	2.37	1.59	1.45	2.51	0.66
154	CH - ZB-119	3	1.89	2.16	1.84	2.48	2.55	1.77	1.63	2.69	0.72
155	CH - ZB-120	6	8.56	9.78	9.46	10.10	10.17	9.39	9.25	10.31	1.63
156	CH - ZB-121	5	6.74	7.70	7.38	8.02	8.09	7.31	7.17	8.23	1.54
157	CH - ZB-122	5	6.34	7.25	6.93	7.57	7.64	6.86	6.72	7.78	1.45
158	CH - ZB-123	2	2.47	2.82	2.50	3.14	3.21	2.43	2.29	3.35	1.41
159	CH - ZB-124	2	0.23	0.26	0.06	0.58	0.65	0.13	0.27	0.79	0.13
160	CH - ZB-125	2	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	1.32
161	CH - ZB-126	7	7.90	9.03	8.71	9.35	9.42	8.64	8.50	9.56	1.29
162	CH - ZB-127	7	7.66	8.75	8.43	9.07	9.14	8.36	8.22	9.28	1.25
163	CH - ZB-128	5	5.73	6.55	6.23	6.87	6.94	6.16	6.02	7.08	1.31
164	CH - ZB-129	5	5.25	6.00	5.68	6.32	6.39	5.61	5.47	6.53	1.20
165	CH - ZB-130	5	5.21	5.95	5.63	6.27	6.34	5.56	5.42	6.48	1.19
166	CH - ZB-131	6	6.20	7.08	6.76	7.40	7.47	6.69	6.55	7.61	1.18
167	CH - ZB-132	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
168	CH - ZB-133	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
169	CH - ZB-134	3	2.55	2.91	2.59	3.23	3.30	2.52	2.38	3.44	0.97
170	CH - ZB-135	3	2.44	2.79	2.47	3.11	3.18	2.40	2.26	3.32	0.93
171	CH - ZB-136	3	2.26	2.58	2.26	2.90	2.97	2.19	2.05	3.11	0.86
172	CH - ZB-137	3	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	0.88
173	CH - ZB-138	1	0.67	0.76	0.44	1.08	1.15	0.37	0.23	1.29	0.76
174	CH - ZB-139	2	1.00	1.14	0.82	1.46	1.53	0.75	0.61	1.67	0.57
175	CH - ZB-140	2	0.96	1.10	0.78	1.42	1.49	0.71	0.57	1.63	0.55

176	CH - ZB-141	5	2.10	2.40	2.08	2.72	2.79	2.01	1.87	2.93	0.48
177	CH - ZB-142	7	11.09	12.67	12.35	12.99	13.06	12.28	12.14	13.20	1.81
178	CH - ZB-143	5	6.74	7.70	7.38	8.02	8.09	7.31	7.17	8.23	1.54
179	CH - ZB-144	6	7.88	9.00	8.68	9.32	9.39	8.61	8.47	9.53	1.50
180	CH - ZB-145	5	6.34	7.25	6.93	7.57	7.64	6.86	6.72	7.78	1.45
181	CH - ZB-146	4	4.31	4.92	4.60	5.24	5.31	4.53	4.39	5.45	1.23
182	CH - ZB-147	4	4.34	4.96	4.64	5.28	5.35	4.57	4.43	5.49	1.24
183	CH - ZB-148	4	4.24	4.84	4.52	5.16	5.23	4.45	4.31	5.37	1.21
184	CH - ZB-149	4	3.92	4.48	4.16	4.80	4.87	4.09	3.95	5.01	1.12
185	CH - ZB-150	3	2.84	3.24	2.92	3.56	3.63	2.85	2.71	3.77	1.08
186	CH - ZB-151	3	2.97	3.39	3.07	3.71	3.78	3.00	2.86	3.92	1.13
187	CH - ZB-152	3	2.81	3.21	2.89	3.53	3.60	2.82	2.68	3.74	1.07
188	CH - ZB-153	3	2.52	2.88	2.56	3.20	3.27	2.49	2.35	3.41	0.96
189	CH - ZB-154	3	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	0.88
190	CH - ZB-155	1	0.67	0.76	0.44	1.08	1.15	0.37	0.23	1.29	0.76
191	CH - ZB-156	1	0.67	0.76	0.44	1.08	1.15	0.37	0.23	1.29	0.76
192	CH - ZB-157	3	1.73	1.98	1.66	2.30	2.37	1.59	1.45	2.51	0.66
193	CH - ZB-158	2	0.96	1.10	0.78	1.42	1.49	0.71	0.57	1.63	0.55
194	CH - ZB-159	5	2.41	2.75	2.43	3.07	3.14	2.36	2.22	3.28	0.55
195	CH - ZB-160	6	8.19	9.36	9.04	9.68	9.75	8.97	8.83	9.89	1.56
196	CH - ZB-161	7	7.66	8.75	8.43	9.07	9.14	8.36	8.22	9.28	1.25
197	CH - ZB-162	7	7.66	8.75	8.43	9.07	9.14	8.36	8.22	9.28	1.25
198	CH - ZB-163	4	3.92	4.48	4.16	4.80	4.87	4.09	3.95	5.01	1.12
199	CH - ZB-164	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
200	CH - ZB-165	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
201	CH - ZB-166	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
202	CH - ZB-167	3	2.44	2.79	2.47	3.11	3.18	2.40	2.26	3.32	0.93
203	CH - ZB-168	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
204	CH - ZB-169	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
205	CH - ZB-170	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
206	CH - ZB-171	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
207	CH - ZB-172	2	1.33	1.52	1.20	1.84	1.91	1.13	0.99	2.05	0.76
208	CH - ZB-173	3	1.13	1.29	0.97	1.61	1.68	0.90	0.76	1.82	0.43
209	CH - ZB-174	3	1.68	1.92	1.60	2.24	2.31	1.53	1.39	2.45	0.64
210	CH - ZB-175	5	2.10	2.40	2.08	2.72	2.79	2.01	1.87	2.93	0.48
211	CH - ZB-176	7	11.45	13.09	12.77	13.41	13.48	12.70	12.56	13.62	1.87
212	CH - ZB-177	6	8.72	9.96	9.64	10.28	10.35	9.57	9.43	10.49	1.66
213	CH - ZB-178	2	0.72	0.82	0.50	1.14	1.21	0.43	0.29	1.35	0.41
214	CH - ZB-179	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
215	CH - ZB-180	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
216	CH - ZB-181	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
217	CH - ZB-182	4	4.24	4.84	4.52	5.16	5.23	4.45	4.31	5.37	1.21
218	CH - ZB-183	3	2.68	3.06	2.74	3.38	3.45	2.67	2.53	3.59	1.02
219	CH - ZB-184	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
220	CH - ZB-185	3	2.23	2.55	2.23	2.87	2.94	2.16	2.02	3.08	0.85

221	CH - ZB-186	5	6.65	7.60	7.28	7.92	7.99	7.21	7.07	8.13	1.52
222	CH - ZB-187	5	6.34	7.25	6.93	7.57	7.64	6.86	6.72	7.78	1.45
223	CH - ZB-188	5	4.38	5.00	4.68	5.32	5.39	4.61	4.47	5.53	1.00
224	CH - ZB-189	6	6.67	7.62	7.30	7.94	8.01	7.23	7.09	8.15	1.27
225	CH - ZB-190	3	2.94	3.36	3.04	3.68	3.75	2.97	2.83	3.89	1.12
226	CH - ZB-191	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
227	CH - ZB-192	3	2.68	3.06	2.74	3.38	3.45	2.67	2.53	3.59	1.02
228	CH - ZB-193	3	2.68	3.06	2.74	3.38	3.45	2.67	2.53	3.59	1.02
229	CH - ZB-194	3	2.39	2.73	2.41	3.05	3.12	2.34	2.20	3.26	0.91
230	CH - ZB-195	4	3.12	3.56	3.24	3.88	3.95	3.17	3.03	4.09	0.89
231	CH - ZB-196	3	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	0.88
232	CH - ZB-197	3	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	0.88
233	CH - ZB-198	3	2.07	2.37	2.05	2.69	2.76	1.98	1.84	2.90	0.79
234	CH - ZB-199	3	2.07	2.37	2.05	2.69	2.76	1.98	1.84	2.90	0.79
235	CH - ZB-200	2	1.37	1.56	1.24	1.88	1.95	1.17	1.03	2.09	0.78
236	CH - ZB-201	3	1.68	1.92	1.60	2.24	2.31	1.53	1.39	2.45	0.64
237	CH - ZB-202	3	1.68	1.92	1.60	2.24	2.31	1.53	1.39	2.45	0.64
238	CH - ZB-203	3	1.58	1.80	1.48	2.12	2.19	1.41	1.27	2.33	0.60
239	CH - ZB-204	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
240	CH - ZB-205	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
241	CH - ZB-206	7	7.66	8.75	8.43	9.07	9.14	8.36	8.22	9.28	1.25
242	CH - ZB-207	5	5.25	6.00	5.68	6.32	6.39	5.61	5.47	6.53	1.20
243	CH - ZB-208	5	5.34	6.10	5.78	6.42	6.49	5.71	5.57	6.63	1.22
244	CH - ZB-209	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
245	CH - ZB-210	3	2.78	3.18	2.86	3.50	3.57	2.79	2.65	3.71	1.06
246	CH - ZB-211	3	2.78	3.18	2.86	3.50	3.57	2.79	2.65	3.71	1.06
247	CH - ZB-212	3	2.52	2.88	2.56	3.20	3.27	2.49	2.35	3.41	0.96
248	CH - ZB-213	3	2.44	2.79	2.47	3.11	3.18	2.40	2.26	3.32	0.93
249	CH - ZB-214	3	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	0.88
250	CH - ZB-215	3	1.89	2.16	1.84	2.48	2.55	1.77	1.63	2.69	0.72
251	CH - ZB-216	8	13.93	15.92	15.60	16.24	16.31	15.53	15.39	16.45	1.99
252	CH - ZB-217	7	11.03	12.60	12.28	12.92	12.99	12.21	12.07	13.13	1.80
253	CH - ZB-218	6	8.24	9.42	9.10	9.74	9.81	9.03	8.89	9.95	1.57
254	CH - ZB-219	5	6.39	7.30	6.98	7.62	7.69	6.91	6.77	7.83	1.46
255	CH - ZB-220	2	2.21	2.52	2.20	2.84	2.91	2.13	1.99	3.05	1.26
256	CH - ZB-221	6	6.41	7.32	7.00	7.64	7.71	6.93	6.79	7.85	1.22
257	CH - ZB-222	4	3.99	4.56	4.24	4.88	4.95	4.17	4.03	5.09	1.14
258	CH - ZB-223	3	2.99	3.42	3.10	3.74	3.81	3.03	2.89	3.95	1.14
259	CH - ZB-224	3	2.84	3.24	2.92	3.56	3.63	2.85	2.71	3.77	1.08
260	CH - ZB-225	3	2.78	3.18	2.86	3.50	3.57	2.79	2.65	3.71	1.06
261	CH - ZB-226	3	2.63	3.00	2.68	3.32	3.39	2.61	2.47	3.53	1.00
262	CH - ZB-227	3	2.52	2.88	2.56	3.20	3.27	2.49	2.35	3.41	0.96
263	CH - ZB-228	3	2.52	2.88	2.56	3.20	3.27	2.49	2.35	3.41	0.96
264	CH - ZB-229	3	2.34	2.67	2.35	2.99	3.06	2.28	2.14	3.20	0.89
265	CH - ZB-230	3	2.34	2.67	2.35	2.99	3.06	2.28	2.14	3.20	0.89

266	CH - ZC- 1	3	1.13	1.29	0.97	1.61	1.68	0.90	0.76	1.82	0.43
267	CH - ZC- 2	5	2.32	2.65	2.33	2.97	3.04	2.26	2.12	3.18	0.53
268	CH - ZC- 3	2	0.63	0.72	0.40	1.04	1.11	0.33	0.19	1.25	0.36
269	CH - ZC- 4	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
270	CH - ZC- 5	2	2.28	2.60	2.28	2.92	2.99	2.21	2.07	3.13	1.30
271	CH - ZC- 6	6	6.20	7.08	6.76	7.40	7.47	6.69	6.55	7.61	1.18
272	CH - ZC- 7	4	4.03	4.60	4.28	4.92	4.99	4.21	4.07	5.13	1.15
273	CH - ZC- 8	4	3.92	4.48	4.16	4.80	4.87	4.09	3.95	5.01	1.12
274	CH - ZC- 9	3	2.68	3.06	2.74	3.38	3.45	2.67	2.53	3.59	1.02
275	CH - ZC- 10	3	2.68	3.06	2.74	3.38	3.45	2.67	2.53	3.59	1.02
276	CH - ZC- 11	3	2.49	2.85	2.53	3.17	3.24	2.46	2.32	3.38	0.95
277	CH - ZC- 12	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
278	CH - ZC- 13	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
279	CH - ZC- 14	3	2.34	2.67	2.35	2.99	3.06	2.28	2.14	3.20	0.89
280	CH - ZC- 15	4	2.87	3.28	2.96	3.60	3.67	2.89	2.75	3.81	0.82
281	CH - ZC- 16	3	2.18	2.49	2.17	2.81	2.88	2.10	1.96	3.02	0.83
282	CH - ZC- 17	2	1.45	1.66	1.34	1.98	2.05	1.27	1.13	2.19	0.83
283	CH - ZC- 18	2	1.26	1.44	1.12	1.76	1.83	1.05	0.91	1.97	0.72
284	CH - ZC- 19	2	1.26	1.44	1.12	1.76	1.83	1.05	0.91	1.97	0.72
285	CH - ZC- 20	1	0.59	0.67	0.35	0.99	1.06	0.28	0.14	1.20	0.67
286	CH - ZC- 21	3	1.89	2.16	1.84	2.48	2.55	1.77	1.63	2.69	0.72
287	CH - ZC- 22	3	1.65	1.89	1.57	2.21	2.28	1.50	1.36	2.42	0.63
288	CH - ZC- 23	2	1.00	1.14	0.82	1.46	1.53	0.75	0.61	1.67	0.57
289	CH - ZC- 24	2	1.00	1.14	0.82	1.46	1.53	0.75	0.61	1.67	0.57
290	CH - ZC- 25	5	2.32	2.65	2.33	2.97	3.04	2.26	2.12	3.18	0.53
291	CH - ZC- 26	5	6.74	7.70	7.38	8.02	8.09	7.31	7.17	8.23	1.54
292	CH - ZC- 27	3	2.81	3.21	2.89	3.53	3.60	2.82	2.68	3.74	1.07
293	CH - ZC- 28	3	2.78	3.18	2.86	3.50	3.57	2.79	2.65	3.71	1.06
294	CH - ZC- 29	4	3.08	3.52	3.20	3.84	3.91	3.13	2.99	4.05	0.88
295	CH - ZC- 30	3	2.13	2.43	2.11	2.75	2.82	2.04	1.90	2.96	0.81
296	CH - ZC- 31	2	1.33	1.52	1.20	1.84	1.91	1.13	0.99	2.05	0.76
297	CH - ZC- 32	3	0.95	1.08	0.76	1.40	1.47	0.69	0.55	1.61	0.36
298	CH - ZC- 33	3	0.95	1.08	0.76	1.40	1.47	0.69	0.55	1.61	0.36
299	CH - ZC- 34	3	0.95	1.08	0.76	1.40	1.47	0.69	0.55	1.61	0.36
300	CH - ZC- 35	3	0.87	0.99	0.67	1.31	1.38	0.60	0.46	1.52	0.33
301	CH - ZC- 36	3	0.76	0.87	0.55	1.19	1.26	0.48	0.34	1.40	0.29
302	CH - ZC- 37	3	1.52	1.74	1.42	2.06	2.13	1.35	1.21	2.27	0.58
303	CH - ZC- 38	5	1.88	2.15	1.83	2.47	2.54	1.76	1.62	2.68	0.43
304	CH - ZC- 39	2	0.84	0.96	0.64	1.28	1.35	0.57	0.43	1.49	0.48
305	CH - ZC- 40	2	0.63	0.72	0.40	1.04	1.11	0.33	0.19	1.25	0.36
306	CH - ZC- 41	2	0.63	0.72	0.40	1.04	1.11	0.33	0.19	1.25	0.36
307	CH - ZC- 42	1	0.29	0.33	0.01	0.65	0.72	0.06	0.20	0.86	0.33
308	CH - ZC- 43	1	0.21	0.24	0.08	0.56	0.63	0.15	0.29	0.77	0.24
309	CH - ZC- 44	3	2.68	3.06	2.74	3.38	3.45	2.67	2.53	3.59	1.02
310	CH - ZC- 45	3	2.44	2.79	2.47	3.11	3.18	2.40	2.26	3.32	0.93

311	CH - ZC- 46	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
312	CH - ZC- 47	3	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	0.88
313	CH - ZC- 48	3	2.21	2.52	2.20	2.84	2.91	2.13	1.99	3.05	0.84
314	CH - ZC- 49	3	2.21	2.52	2.20	2.84	2.91	2.13	1.99	3.05	0.84
315	CH - ZC- 50	2	1.33	1.52	1.20	1.84	1.91	1.13	0.99	2.05	0.76
316	CH - ZC- 51	2	1.33	1.52	1.20	1.84	1.91	1.13	0.99	2.05	0.76
317	CH - ZC- 52	2	1.33	1.52	1.20	1.84	1.91	1.13	0.99	2.05	0.76
318	CH - ZC- 53	2	1.37	1.56	1.24	1.88	1.95	1.17	1.03	2.09	0.78
319	CH - ZC- 54	2	1.26	1.44	1.12	1.76	1.83	1.05	0.91	1.97	0.72
320	CH - ZC- 55	2	1.26	1.44	1.12	1.76	1.83	1.05	0.91	1.97	0.72
321	CH - ZC- 56	3	1.58	1.80	1.48	2.12	2.19	1.41	1.27	2.33	0.60
322	CH - ZC- 57	3	1.58	1.80	1.48	2.12	2.19	1.41	1.27	2.33	0.60
323	CH - ZC- 58	3	1.58	1.80	1.48	2.12	2.19	1.41	1.27	2.33	0.60
324	CH - ZC- 59	3	1.58	1.80	1.48	2.12	2.19	1.41	1.27	2.33	0.60
325	CH - ZC- 60	3	1.50	1.71	1.39	2.03	2.10	1.32	1.18	2.24	0.57
326	CH - ZC- 61	2	0.96	1.10	0.78	1.42	1.49	0.71	0.57	1.63	0.55
327	CH - ZC- 62	5	6.39	7.30	6.98	7.62	7.69	6.91	6.77	7.83	1.46
328	CH - ZC- 63	2	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	1.32
329	CH - ZC- 64	2	2.28	2.60	2.28	2.92	2.99	2.21	2.07	3.13	1.30
330	CH - ZC- 65	7	7.72	8.82	8.50	9.14	9.21	8.43	8.29	9.35	1.26
331	CH - ZC- 66	7	7.35	8.40	8.08	8.72	8.79	8.01	7.87	8.93	1.20
332	CH - ZC- 67	3	2.49	2.85	2.53	3.17	3.24	2.46	2.32	3.38	0.95
333	CH - ZC- 68	3	2.52	2.88	2.56	3.20	3.27	2.49	2.35	3.41	0.96
334	CH - ZC- 69	3	2.39	2.73	2.41	3.05	3.12	2.34	2.20	3.26	0.91
335	CH - ZC- 70	2	1.33	1.52	1.20	1.84	1.91	1.13	0.99	2.05	0.76
336	CH - ZC- 71	3	1.65	1.89	1.57	2.21	2.28	1.50	1.36	2.42	0.63
337	CH - ZC- 72	3	1.58	1.80	1.48	2.12	2.19	1.41	1.27	2.33	0.60
338	CH - ZC- 73	5	6.39	7.30	6.98	7.62	7.69	6.91	6.77	7.83	1.46
339	CH - ZC- 74	2	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	1.38
340	CH - ZC- 75	4	4.41	5.04	4.72	5.36	5.43	4.65	4.51	5.57	1.26
341	CH - ZC- 76	4	4.03	4.60	4.28	4.92	4.99	4.21	4.07	5.13	1.15
342	CH - ZC- 77	3	2.52	2.88	2.56	3.20	3.27	2.49	2.35	3.41	0.96
343	CH - ZC- 78	3	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	0.88
344	CH - ZC- 79	2	1.33	1.52	1.20	1.84	1.91	1.13	0.99	2.05	0.76
345	CH - ZC- 80	2	1.17	1.34	1.02	1.66	1.73	0.95	0.81	1.87	0.67
346	CH - ZC- 81	1	0.63	0.72	0.40	1.04	1.11	0.33	0.19	1.25	0.72
347	CH - ZC- 82	3	1.89	2.16	1.84	2.48	2.55	1.77	1.63	2.69	0.72
348	CH - ZC- 83	3	1.58	1.80	1.48	2.12	2.19	1.41	1.27	2.33	0.60
349	CH - ZC- 84	2	1.00	1.14	0.82	1.46	1.53	0.75	0.61	1.67	0.57
350	CH - ZC- 85	5	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	0.54
351	CH - ZC- 86	1	0.21	0.24	0.08	0.56	0.63	0.15	0.29	0.77	0.24
352	CH - ZC- 87	6	8.51	9.72	9.40	10.04	10.11	9.33	9.19	10.25	1.62
353	CH - ZC- 88	7	8.15	9.31	8.99	9.63	9.70	8.92	8.78	9.84	1.33
354	CH - ZC- 89	3	2.44	2.79	2.47	3.11	3.18	2.40	2.26	3.32	0.93
355	CH - ZC- 90	2	1.33	1.52	1.20	1.84	1.91	1.13	0.99	2.05	0.76

356	CH - ZC- 91	3	1.65	1.89	1.57	2.21	2.28	1.50	1.36	2.42	0.63
357	CH - ZC- 92	6	8.51	9.72	9.40	10.04	10.11	9.33	9.19	10.25	1.62
358	CH - ZC- 93	5	6.39	7.30	6.98	7.62	7.69	6.91	6.77	7.83	1.46
359	CH - ZC- 94	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
360	CH - ZC- 95	4	4.38	5.00	4.68	5.32	5.39	4.61	4.47	5.53	1.25
361	CH - ZC- 96	4	3.99	4.56	4.24	4.88	4.95	4.17	4.03	5.09	1.14
362	CH - ZC- 97	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
363	CH - ZC- 98	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
364	CH - ZC- 99	3	2.63	3.00	2.68	3.32	3.39	2.61	2.47	3.53	1.00
365	CH - ZC-100	3	2.42	2.76	2.44	3.08	3.15	2.37	2.23	3.29	0.92
366	CH - ZC-101	3	2.23	2.55	2.23	2.87	2.94	2.16	2.02	3.08	0.85
367	CH - ZC-102	2	1.33	1.52	1.20	1.84	1.91	1.13	0.99	2.05	0.76
368	CH - ZC-103	2	1.17	1.34	1.02	1.66	1.73	0.95	0.81	1.87	0.67
369	CH - ZC-104	2	1.17	1.34	1.02	1.66	1.73	0.95	0.81	1.87	0.67
370	CH - ZC-105	3	0.76	0.87	0.55	1.19	1.26	0.48	0.34	1.40	0.29
371	CH - ZC-106	3	1.65	1.89	1.57	2.21	2.28	1.50	1.36	2.42	0.63
372	CH - ZC-107	3	1.50	1.71	1.39	2.03	2.10	1.32	1.18	2.24	0.57
373	CH - ZC-108	3	1.44	1.65	1.33	1.97	2.04	1.26	1.12	2.18	0.55
374	CH - ZC-109	1	0.25	0.29	0.03	0.61	0.68	0.10	0.24	0.82	0.29
375	CH - ZC-110	7	10.60	12.11	11.79	12.43	12.50	11.72	11.58	12.64	1.73
376	CH - ZC-111	6	8.19	9.36	9.04	9.68	9.75	8.97	8.83	9.89	1.56
377	CH - ZC-112	5	6.78	7.75	7.43	8.07	8.14	7.36	7.22	8.28	1.55
378	CH - ZC-113	5	6.34	7.25	6.93	7.57	7.64	6.86	6.72	7.78	1.45
379	CH - ZC-114	2	2.47	2.82	2.50	3.14	3.21	2.43	2.29	3.35	1.41
380	CH - ZC-115	4	4.13	4.72	4.40	5.04	5.11	4.33	4.19	5.25	1.18
381	CH - ZC-116	4	3.85	4.40	4.08	4.72	4.79	4.01	3.87	4.93	1.10
382	CH - ZC-117	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
383	CH - ZC-118	2	1.33	1.52	1.20	1.84	1.91	1.13	0.99	2.05	0.76
384	CH - ZC-119	2	1.37	1.56	1.24	1.88	1.95	1.17	1.03	2.09	0.78
385	CH - ZC-120	1	0.59	0.67	0.35	0.99	1.06	0.28	0.14	1.20	0.67
386	CH - ZC-121	3	0.55	0.63	0.31	0.95	1.02	0.24	0.10	1.16	0.21
387	CH - ZC-122	3	1.58	1.80	1.48	2.12	2.19	1.41	1.27	2.33	0.60
388	CH - ZC-123	3	1.58	1.80	1.48	2.12	2.19	1.41	1.27	2.33	0.60
389	CH - ZC-124	5	2.32	2.65	2.33	2.97	3.04	2.26	2.12	3.18	0.53
390	CH - ZC-125	1	0.21	0.24	0.08	0.56	0.63	0.15	0.29	0.77	0.24
391	CH - ZC-126	1	0.18	0.21	0.11	0.53	0.60	0.18	0.32	0.74	0.21
392	CH - ZC-127	5	6.34	7.25	6.93	7.57	7.64	6.86	6.72	7.78	1.45
393	CH - ZC-128	5	6.34	7.25	6.93	7.57	7.64	6.86	6.72	7.78	1.45
394	CH - ZC-129	2	2.38	2.72	2.40	3.04	3.11	2.33	2.19	3.25	1.36
395	CH - ZC-130	2	2.31	2.64	2.32	2.96	3.03	2.25	2.11	3.17	1.32
396	CH - ZC-131	6	6.20	7.08	6.76	7.40	7.47	6.69	6.55	7.61	1.18
397	CH - ZC-132	4	4.41	5.04	4.72	5.36	5.43	4.65	4.51	5.57	1.26
398	CH - ZC-133	4	4.41	5.04	4.72	5.36	5.43	4.65	4.51	5.57	1.26
399	CH - ZC-134	4	4.41	5.04	4.72	5.36	5.43	4.65	4.51	5.57	1.26
400	CH - ZC-135	4	3.92	4.48	4.16	4.80	4.87	4.09	3.95	5.01	1.12

401	CH - ZC-136	3	2.63	3.00	2.68	3.32	3.39	2.61	2.47	3.53	1.00
402	CH - ZC-137	3	2.23	2.55	2.23	2.87	2.94	2.16	2.02	3.08	0.85
403	CH - ZC-138	2	1.26	1.44	1.12	1.76	1.83	1.05	0.91	1.97	0.72
404	CH - ZC-139	3	1.13	1.29	0.97	1.61	1.68	0.90	0.76	1.82	0.43
405	CH - ZC-140	3	1.58	1.80	1.48	2.12	2.19	1.41	1.27	2.33	0.60
406	CH - ZC-141	2	1.00	1.14	0.82	1.46	1.53	0.75	0.61	1.67	0.57
407	CH - ZC-142	2	0.75	0.86	0.54	1.18	1.25	0.47	0.33	1.39	0.43
408	CH - ZC-143	7	10.90	12.46	12.14	12.78	12.85	12.07	11.93	12.99	1.78
409	CH - ZC-144	7	10.60	12.11	11.79	12.43	12.50	11.72	11.58	12.64	1.73
410	CH - ZC-145	2	2.35	2.68	2.36	3.00	3.07	2.29	2.15	3.21	1.34
411	CH - ZC-146	6	6.35	7.26	6.94	7.58	7.65	6.87	6.73	7.79	1.21
412	CH - ZC-147	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
413	CH - ZC-148	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
414	CH - ZC-149	3	1.13	1.29	0.97	1.61	1.68	0.90	0.76	1.82	0.43
415	CH - ZC-150	5	2.32	2.65	2.33	2.97	3.04	2.26	2.12	3.18	0.53
416	CH - ZC-151	6	9.08	10.38	10.06	10.70	10.77	9.99	9.85	10.91	1.73
417	CH - ZC-152	6	8.51	9.72	9.40	10.04	10.11	9.33	9.19	10.25	1.62
418	CH - ZC-153	6	8.03	9.18	8.86	9.50	9.57	8.79	8.65	9.71	1.53
419	CH - ZC-154	4	4.13	4.72	4.40	5.04	5.11	4.33	4.19	5.25	1.18
420	CH - ZC-155	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
421	CH - ZC-156	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
422	CH - ZC-157	3	2.52	2.88	2.56	3.20	3.27	2.49	2.35	3.41	0.96
423	CH - ZC-158	3	2.00	2.28	1.96	2.60	2.67	1.89	1.75	2.81	0.76
424	CH - ZC-159	2	1.17	1.34	1.02	1.66	1.73	0.95	0.81	1.87	0.67
425	CH - ZC-160	3	1.68	1.92	1.60	2.24	2.31	1.53	1.39	2.45	0.64
426	CH - ZC-161	2	1.00	1.14	0.82	1.46	1.53	0.75	0.61	1.67	0.57
427	CH - ZC-162	2	2.36	2.70	2.38	3.02	3.09	2.31	2.17	3.23	1.35
428	CH - ZC-163	3	2.63	3.00	2.68	3.32	3.39	2.61	2.47	3.53	1.00
429	CH - ZC-164	3	2.55	2.91	2.59	3.23	3.30	2.52	2.38	3.44	0.97
430	CH - ZC-165	3	2.57	2.94	2.62	3.26	3.33	2.55	2.41	3.47	0.98
431	CH - ZC-166	4	2.87	3.28	2.96	3.60	3.67	2.89	2.75	3.81	0.82
432	CH - ZC-167	4	2.87	3.28	2.96	3.60	3.67	2.89	2.75	3.81	0.82
433	CH - ZC-168	2	1.33	1.52	1.20	1.84	1.91	1.13	0.99	2.05	0.76
434	CH - ZC-169	2	1.33	1.52	1.20	1.84	1.91	1.13	0.99	2.05	0.76
435	CH - ZC-170	3	1.68	1.92	1.60	2.24	2.31	1.53	1.39	2.45	0.64
436	CH - ZC-171	3	1.68	1.92	1.60	2.24	2.31	1.53	1.39	2.45	0.64
437	CH - ZC-172	3	2.76	3.15	2.83	3.47	3.54	2.76	2.62	3.68	1.05
438	CH - ZC-173	2	1.38	1.58	1.26	1.90	1.97	1.19	1.05	2.11	0.79
439	CH - ZC-174	3	1.68	1.92	1.60	2.24	2.31	1.53	1.39	2.45	0.64
440	CH - ZC-175	3	2.68	3.06	2.74	3.38	3.45	2.67	2.53	3.59	1.02
441	CH - ZC-176	4	3.08	3.52	3.20	3.84	3.91	3.13	2.99	4.05	0.88
442	CH - ZC-177	3	1.13	1.29	0.97	1.61	1.68	0.90	0.76	1.82	0.43
443	CH - ZC-178	5	2.32	2.65	2.33	2.97	3.04	2.26	2.12	3.18	0.53
444	CH - ZC-179	2	0.75	0.86	0.54	1.18	1.25	0.47	0.33	1.39	0.43
445	CH - ZC-180	4	3.01	3.44	3.12	3.76	3.83	3.05	2.91	3.97	0.86

446	CH - ZC-181	3	1.26	1.44	1.12	1.76	1.83	1.05	0.91	1.97	0.48
447	CH - ZC-182	5	2.10	2.40	2.08	2.72	2.79	2.01	1.87	2.93	0.48
448	CH - ZC-183	3	1.13	1.29	0.97	1.61	1.68	0.90	0.76	1.82	0.43
449	CH - ZC-184	2	0.75	0.86	0.54	1.18	1.25	0.47	0.33	1.39	0.43
450	CH - ZC-185	2	0.75	0.86	0.54	1.18	1.25	0.47	0.33	1.39	0.43
Generación per cápita total de la ciudad de Puno											1.004
Nota: El peso de los residuos sólidos del primer día (Día 0) se registran pero no se utilizan para el cálculo											
(1) Generación per cápita para cada hogar: $GPC_i = \frac{Día1 + Día2 + Día3 + Día4 + Día5 + Día6 + Día7}{Número\ de\ miembros\ del\ hogar\ x\ 7\ días}$											
(2) Generación per cápita total de la ciudad de Puno: $GPC = \sum_{i=1}^n \frac{GPC_i}{n}$											

Anexo 4: Ficha de caracterización de residuos sólidos

Tipo de residuos sólidos	Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliaria								Composición porcentual
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Total	
	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	%
1. Materia Orgánica ¹									
2. Madera, Follaje ²									
3. Papel ³									
4. Cartón									
5. Vidrio									
6. Plástico PET ⁴									
7. Plástico Duro ⁵									
8. Bolsas									
9. Tetra – Pak									
10. Tecnopor y similares ⁶									
11. Metal									
12. Telas, textiles									
13. Caucho, cuero, jebe									
14. Pilas									
15. Restos de medicinas, focos, etc ⁷									
16. Residuos Sanitarios ⁸									
17. Residuos Inertes ⁹									
18. Otros (Especificar) ¹⁰									
Total									
Parámetro	Peso volumétrico diario								PV ⁴
	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	Kg/m ³	
Peso Volumétrico (PV)									
(1) Considera restos de alimentos, cáscaras de frutas y vegetales, excrementos de animales menores, huesos y similares. (2) Considera ramas, tallos, raíces, hojas y cualquier otra parte de las plantas producto del clima y las podas. (3) Considera papel blanco tipo bond, papel periódico otros. (4) Considera botellas de bebidas, gaseosas. (5) Considera frascos, bateas, otros recipientes. (6) Si es representativo considerarlo en este rubro, de lo contrario incorporarlo en otros. (7) Considera restos de medicina, focos, fluorescentes, envases de pintura, plaguicidas y similares. (8) Considera papel higiénico, pañales y toallas higiénicas. (9) Considera, tierra, piedras y similares. (10) El rubro "otros" debe ser el más pequeño posible, procurando identificar sus componentes. (11) Peso volumétrico es el promedio de los siete días: $PV = \frac{Día1 + Día2 + Día3 + Día4 + Día5 + Día6 + Día7}{7}$									

Anexo 5: Base de datos

N	PPRSD	SEXO	NEJH	INGRESO	IPCH	CE	CRD	CMRS
1	1.3	1	1	2800	1400	63	2	1
2	0.92	1	5	2000	667	45	1	1
3	0.92	1	4	1900	633	46	4	1
4	1.2	1	1	2650	530	60	1	1
5	0.92	1	5	2000	667	45	1	1
6	0.92	1	4	2100	700	48	3	1
7	1.14	2	4	2550	638	54	1	1
8	1.66	1	4	3500	583	77	1	1
9	1.63	1	4	3300	550	73	1	1
10	1.26	1	1	2800	1400	63	3	1
11	1.73	2	4	3800	543	80	1	1
12	1.68	1	5	3800	633	76	1	1
13	1.61	2	4	3500	583	74	2	1
14	1.36	1	1	3100	1550	68	3	1
15	1.35	1	3	2850	1425	58	3	1
16	1.2	1	5	2650	530	57	1	1
17	1.25	1	4	2700	540	59	1	1
18	1.15	1	4	2650	663	58	1	1
19	0.97	1	5	2080	693	45	3	1
20	0.86	1	4	2050	683	45	3	1
21	0.81	1	4	1800	600	43	3	1
22	0.36	1	1	900	300	16	2	0
23	0.36	1	4	880	293	18	3	0
24	0.36	1	1	500	500	16	1	1
25	0.32	1	4	450	450	18	1	1
26	0.29	1	1	1500	1500	18	1	1
27	1.95	1	4	4400	550	89	3	0
28	1.05	1	5	2400	800	52	3	1
29	0.98	1	3	2300	767	49	3	1
30	1.78	1	5	4050	579	85	2	1
31	1.76	1	5	3800	543	80	3	1
32	1.1	1	5	2500	625	56	1	1
33	1.1	1	5	2500	625	53	2	0
34	1.1	1	4	2350	783	51	1	1
35	0.96	1	2	2150	717	48	1	1
36	1.92	1	4	4300	614	84	3	1
37	1.68	1	4	3650	608	76	3	1
38	1.61	2	4	3400	567	73	1	1
39	1.06	1	3	2150	717	50	1	1
40	0.96	1	4	2050	683	43	3	1
41	1.68	1	5	3650	608	76	1	1
42	1.21	2	5	2600	650	57	1	1
43	1.05	1	3	2200	733	50	1	1
44	0.92	2	3	1950	650	40	1	1
45	0.88	2	2	1700	567	35	1	1
46	0.72	2	2	1000	333	35	2	1
47	1.62	1	5	3350	558	74	2	1
48	1.48	1	5	3100	517	69	1	1
49	1.36	1	1	3000	1500	68	2	1
50	0.42	1	4	2900	1450	67	1	1
51	1.1	1	4	2500	625	54	1	1
52	0.72	1	5	1400	700	39	4	1
53	0.32	1	1	1050	350	30	1	1
54	0.32	2	1	1350	450	30	3	1
55	0.37	1	1	1050	350	36	1	1
56	0.55	1	5	2200	733	30	1	1
57	0.53	1	1	1500	750	20	2	1
58	0.53	2	1	1150	575	27	1	0
59	0.48	1	1	600	300	20	3	1
60	1.92	2	3	4350	544	87	2	1
61	1.88	1	4	4250	607	82	3	1
62	1.8	1	4	3950	564	82	1	1
63	1.55	2	3	3300	660	71	1	1
64	1.38	2	4	3020	1510	66	1	1

65	1.37	2	3	3000	1500	70	1	1
66	1.35	1	1	3000	1500	66	1	1
67	1.33	1	4	2900	1450	63	2	1
68	0.96	1	5	2050	683	48	1	1
69	0.97	1	3	2200	733	48	1	1
70	0.96	2	5	2050	683	47	1	1
71	0.89	2	4	1800	600	45	3	1
72	1.55	1	3	3300	660	72	1	1
73	1.57	1	5	3250	542	69	3	1
74	1.37	2	3	3020	1510	66	2	1
75	1.27	1	4	2750	393	61	1	1
76	0.81	1	5	1650	413	44	3	1
77	1.73	1	4	3600	514	80	1	1
78	1.75	2	5	3600	600	78	3	1
79	1.32	1	5	2850	1425	61	3	1
80	1.3	2	4	2800	1400	64	4	1
81	1.21	1	4	2480	620	58	1	1
82	1.02	1	4	2080	693	50	3	1
83	1.06	2	4	2300	767	48	1	1
84	0.88	1	5	1750	583	41	1	1
85	0.57	1	5	2750	917	30	1	1
86	1.49	1	5	3100	620	67	3	1
87	1.27	1	4	2650	379	62	2	1
88	1	1	3	2150	717	49	3	1
89	0.51	1	5	2700	900	39	3	1
90	0.36	2	3	1500	750	26	1	1
91	1.82	2	5	4200	600	88	3	1
92	1.73	1	4	3600	600	78	2	1
93	1.58	2	4	3500	583	74	1	1
94	1.49	1	4	3150	525	67	3	1
95	1.49	1	4	3100	517	63	3	1
96	1.38	1	3	3100	1033	66	1	1
97	1.19	1	4	2680	670	57	1	1
98	1.15	1	5	2650	663	56	3	1
99	1.15	2	3	2450	613	57	3	1
100	1.1	1	4	2500	625	54	2	1
101	1.14	1	4	2400	600	53	3	1
102	1.14	1	4	2300	575	53	3	1
103	1.05	1	3	2400	800	50	1	1
104	0.98	1	4	2050	683	45	2	1
105	0.83	1	3	1700	425	44	1	1
106	0.79	1	3	1450	483	42	4	1
107	0.66	1	3	1000	333	35	3	1
108	0.48	1	4	2250	1125	25	3	1
109	1.45	1	5	3100	620	66	1	1
110	1.38	1	3	2920	1460	70	1	1
111	1.23	1	3	2650	663	56	3	1
112	1.14	1	4	2500	625	55	3	1
113	1.1	1	5	2400	600	53	2	1
114	1.1	1	4	2400	600	52	3	1
115	1.1	1	4	2350	588	52	3	1
116	1.05	1	3	2300	767	54	1	1
117	1	1	3	2150	717	49	3	1
118	0.97	1	3	2300	767	49	4	1
119	1.35	2	3	2650	1325	66	1	1
120	1.35	2	4	3000	1500	60	1	1
121	1.35	2	4	2900	1450	63	3	1
122	1.2	2	5	2700	540	59	5	1
123	1.15	2	5	2300	575	51	3	1
124	1.1	2	5	2350	588	51	3	1
125	1.05	2	5	2400	800	50	3	0
126	1.05	1	3	2350	783	53	3	1
127	1.05	1	4	2400	800	51	3	1
128	1.02	1	5	2450	817	51	1	1
129	0.92	1	3	2000	667	44	3	1
130	0.86	2	4	1750	583	44	3	1
131	0.67	1	5	1300	650	39	4	1

132	0.72	2	3	1200	400	35	4	1
133	0.57	1	5	2500	833	28	2	1
134	1.85	2	5	4200	600	86	1	1
135	1.65	1	4	3300	550	73	1	1
136	1.51	1	3	3180	530	70	3	1
137	1.5	1	4	3150	525	69	3	1
138	1.2	1	5	2650	530	59	1	1
139	1.1	1	4	2350	783	51	3	1
140	0.97	1	1	2100	700	48	1	1
141	0.96	1	5	2020	673	48	3	1
142	0.93	1	4	2100	700	48	2	1
143	0.92	2	4	1950	650	45	3	1
144	0.72	1	4	1200	600	37	1	1
145	0.55	1	4	2750	1375	26	3	1
146	1.66	1	5	3500	583	76	3	1
147	1.5	2	4	3250	542	70	2	1
148	1.43	1	2	2800	1400	62	3	1
149	1.2	1	4	2400	400	56	3	1
150	1.18	1	3	2550	638	53	3	1
151	0.88	1	4	1750	583	41	3	1
152	0.82	2	2	1700	567	42	1	1
153	0.66	1	4	2100	700	24	4	1
154	0.72	2	2	800	267	36	1	1
155	1.63	2	4	3450	575	76	1	1
156	1.54	1	4	3300	660	72	1	1
157	1.45	1	5	3100	620	63	1	1
158	1.41	1	2	2850	1425	61	2	1
159	0.13	1	3	2800	1400	61	1	1
160	1.32	1	3	2800	1400	58	1	1
161	1.29	2	3	2700	386	62	3	1
162	1.25	1	3	2680	383	60	1	1
163	1.31	2	5	2650	530	60	2	1
164	1.2	2	4	2700	540	59	2	1
165	1.19	2	5	2700	540	57	1	1
166	1.18	2	5	2600	433	53	3	1
167	1.1	2	3	2450	613	56	1	1
168	1.05	2	4	3000	1000	53	4	1
169	0.97	1	1	2100	700	50	4	1
170	0.93	2	5	2100	700	48	3	1
171	0.86	1	4	1800	600	45	4	1
172	0.88	1	5	1800	600	44	3	1
173	0.76	2	4	1300	1300	37	1	1
174	0.57	1	5	2050	1025	31	3	1
175	0.55	2	4	2200	1100	24	4	1
176	0.48	1	4	1900	380	26	1	1
177	1.81	1	4	4150	593	84	3	1
178	1.54	1	4	3250	650	72	3	1
179	1.5	1	5	3150	525	69	3	1
180	1.45	1	4	3050	610	65	4	0
181	1.23	1	4	2650	663	56	1	0
182	1.24	2	4	2650	663	58	1	1
183	1.21	1	4	2600	650	56	2	1
184	1.12	1	5	2500	625	53	3	1
185	1.08	2	4	2300	767	51	1	1
186	1.13	1	4	2350	783	52	1	1
187	1.07	1	4	2180	727	51	4	1
188	0.96	1	4	2150	717	48	4	1
189	0.88	1	2	1700	567	41	3	1
190	0.76	1	2	1300	1300	37	1	1
191	0.76	1	2	1100	1100	38	2	1
192	0.66	1	2	1700	567	36	3	1
193	0.55	1	2	1500	750	25	2	1
194	0.55	1	2	1500	300	24	4	1
195	1.56	2	4	3250	542	70	1	1
196	1.25	1	5	2700	386	62	1	1
197	1.25	2	3	2700	386	62	3	1
198	1.12	1	5	2350	588	52	1	1
199	1.1	1	5	2500	625	54	3	0

200	1.05	1	4	3000	1000	50	1	0
201	1.05	1	4	2400	800	50	2	0
202	0.93	1	3	2100	700	47	2	1
203	0.92	1	4	2000	667	46	3	1
204	0.92	1	4	2000	667	45	3	1
205	0.92	1	3	1800	600	46	2	1
206	0.92	1	3	1800	600	46	3	1
207	0.76	2	2	1500	750	35	3	1
208	0.43	1	4	1100	367	34	1	1
209	0.64	2	2	800	267	33	1	1
210	0.48	1	4	1680	336	22	3	1
211	1.87	1	4	4100	586	86	3	1
212	1.66	2	5	3550	592	76	2	1
213	0.41	2	5	3000	1500	66	4	1
214	1.35	1	5	2850	1425	59	1	1
215	1.35	1	5	2900	1450	63	1	1
216	1.35	2	5	2900	1450	60	1	1
217	1.21	1	4	2500	625	53	4	1
218	1.02	1	4	2300	767	51	2	1
219	0.92	1	5	2100	700	46	1	1
220	0.85	1	4	1980	660	44	1	1
221	1.52	1	5	3300	660	68	1	1
222	1.45	1	5	2850	570	65	3	1
223	1	1	5	2700	540	59	2	1
224	1.27	1	3	2600	433	57	3	1
225	1.12	1	5	2350	783	52	4	1
226	1.05	1	4	3000	1000	52	2	1
227	1.02	2	5	2450	817	50	1	1
228	1.02	1	4	2300	767	50	1	1
229	0.91	1	4	2000	667	48	1	1
230	0.89	1	1	1650	413	44	2	1
231	0.88	1	3	1800	600	43	2	1
232	0.88	1	3	1800	600	42	1	1
233	0.79	1	2	1450	483	35	3	1
234	0.79	2	3	1500	500	42	1	1
235	0.78	1	3	1200	600	40	3	1
236	0.64	1	2	800	267	35	2	1
237	0.64	2	3	1700	567	34	3	1
238	0.6	1	3	750	250	32	2	1
239	1.35	2	4	2750	1375	64	2	1
240	1.35	2	4	2750	1375	58	1	1
241	1.25	1	4	2700	386	62	1	1
242	1.2	2	4	2650	530	60	3	1
243	1.22	2	4	2250	450	57	4	1
244	1.1	1	3	2450	613	56	1	1
245	1.06	1	3	2180	727	51	3	1
246	1.06	1	4	2250	750	47	3	1
247	0.96	1	4	2250	750	47	3	1
248	0.93	2	5	1880	627	47	1	1
249	0.88	1	4	1850	617	42	3	1
250	0.72	1	4	2800	933	38	3	1
251	1.99	2	3	5200	650	90	3	1
252	1.8	2	1	4000	571	82	1	1
253	1.57	1	5	3250	542	70	3	0
254	1.46	2	4	3100	620	65	3	1
255	1.26	1	3	2750	1375	64	4	1
256	1.22	2	4	2600	433	57	1	1
257	1.14	2	3	2500	625	55	1	1
258	1.14	2	5	2350	783	51	1	1
259	1.08	1	4	2180	727	52	3	1
260	1.06	2	4	2100	700	51	4	1
261	1	1	4	2350	783	54	1	0
262	0.96	2	4	2250	750	48	3	1
263	0.96	2	5	2080	693	45	1	0
264	0.89	1	3	1900	633	45	4	1
265	0.89	1	4	1800	600	44	1	1
266	0.43	1	4	900	300	34	1	0
267	0.53	1	4	1200	240	23	3	1

268	0.36	2	5	3000	1500	64	1	1
269	1.35	1	5	2900	1450	63	3	1
270	1.3	1	4	2550	1275	62	1	1
271	1.18	1	5	2600	433	57	1	1
272	1.15	1	3	2500	625	56	1	1
273	1.12	1	3	2350	588	56	3	1
274	1.02	2	2	2300	767	53	1	1
275	1.02	2	4	2300	767	50	3	1
276	0.95	1	4	1900	633	47	3	1
277	0.92	1	4	2000	667	47	2	1
278	0.92	1	5	2000	667	46	3	1
279	0.89	1	4	1800	600	40	1	1
280	0.82	1	4	1650	413	44	2	1
281	0.83	1	4	1700	567	42	1	1
282	0.83	1	2	1550	775	42	1	1
283	0.72	2	4	1250	625	38	3	1
284	0.72	2	3	1280	640	43	2	1
285	0.67	1	4	1000	1000	37	3	1
286	0.72	1	4	1200	400	32	2	0
287	0.63	1	2	2150	717	32	1	1
288	0.57	2	4	1550	775	25	3	1
289	0.57	2	3	1500	750	27	4	1
290	0.53	1	4	1750	350	24	3	1
291	1.54	1	4	3300	660	72	3	1
292	1.07	2	4	3350	1117	51	3	1
293	1.06	2	4	2200	733	53	2	1
294	0.88	1	3	1650	413	44	1	1
295	0.81	2	5	1750	583	35	4	1
296	0.76	1	4	1350	675	40	3	1
297	0.36	1	4	1200	400	34	2	1
298	0.36	1	4	1100	367	33	3	1
299	0.36	1	4	1050	350	32	4	1
300	0.33	1	1	1400	467	38	3	1
301	0.29	1	5	850	283	28	3	1
302	0.58	1	4	2100	700	30	1	1
303	0.43	1	4	1680	336	21	1	1
304	0.48	1	4	2180	1090	29	2	1
305	0.36	1	4	1680	840	20	2	1
306	0.36	1	4	1950	975	29	1	1
307	0.33	1	1	800	800	20	2	1
308	0.24	1	5	1600	1600	20	3	1
309	1.02	1	4	2450	817	49	1	1
310	0.93	2	2	1880	627	48	1	1
311	0.92	2	3	1900	633	46	1	1
312	0.88	1	4	1800	600	44	3	1
313	0.84	1	4	1900	633	43	3	1
314	0.84	1	4	1700	567	37	1	1
315	0.76	1	3	1500	750	36	3	1
316	0.76	1	4	1500	750	40	3	1
317	0.76	1	3	1500	750	40	2	1
318	0.78	1	3	1450	725	40	3	1
319	0.72	2	4	1300	650	39	2	1
320	0.72	1	3	1000	500	38	1	1
321	0.6	1	3	1550	517	32	1	1
322	0.6	1	4	1800	600	32	2	1
323	0.6	1	3	2250	750	32	3	1
324	0.6	1	3	1800	600	32	1	1
325	0.57	2	4	2900	967	29	2	1
326	0.55	1	3	1350	675	27	2	1
327	1.46	1	4	3050	610	67	3	1
328	1.32	2	5	2800	1400	61	3	1
329	1.3	1	4	2550	1275	51	1	1
330	1.26	1	4	2680	383	59	3	1
331	1.2	1	5	2680	383	59	2	1
332	0.95	2	4	3350	1117	51	3	1
333	0.96	2	4	2250	750	45	4	1
334	0.91	1	2	1880	627	48	4	1
335	0.76	1	4	1350	675	42	3	1

336	0.63	2	5	2800	933	33	1	1
337	0.6	1	4	2650	883	32	3	1
338	1.46	1	2	3080	616	68	1	0
339	1.38	1	3	3100	1550	68	3	1
340	1.26	1	4	2600	650	56	3	1
341	1.15	2	3	2500	625	56	1	1
342	0.96	2	3	2300	767	48	4	1
343	0.88	1	4	1700	567	42	1	1
344	0.76	2	4	1400	700	40	3	1
345	0.67	1	4	1200	600	38	1	1
346	0.72	1	4	1150	1150	37	3	1
347	0.72	1	4	1700	567	36	2	1
348	0.6	2	4	2500	833	30	3	1
349	0.57	1	4	2200	1100	28	3	1
350	0.54	1	4	1850	370	24	1	1
351	0.24	1	4	1500	1500	18	1	1
352	1.62	1	5	3500	583	73	5	1
353	1.33	2	5	2500	357	60	1	1
354	0.93	2	4	1780	593	39	1	1
355	0.76	2	2	1300	650	42	3	0
356	0.63	2	2	1300	433	25	3	0
357	1.62	1	4	3500	583	83	3	0
358	1.46	1	3	3100	620	62	2	0
359	1.35	1	3	2820	1410	66	5	1
360	1.25	1	4	2600	650	55	3	1
361	1.14	2	5	2500	625	55	3	1
362	1.1	2	4	2350	588	52	1	1
363	1.05	2	4	2250	750	50	3	1
364	1	2	4	2150	717	50	1	1
365	0.92	2	3	1900	633	46	1	1
366	0.85	1	3	1900	633	44	1	1
367	0.76	2	2	1250	625	42	4	1
368	0.67	2	4	1350	675	39	3	1
369	0.67	2	4	1350	675	39	4	1
370	0.29	1	4	1100	367	27	2	1
371	0.63	2	2	1550	517	34	1	1
372	0.57	2	4	2600	867	29	2	1
373	0.55	2	4	2200	733	28	3	1
374	0.29	1	4	1200	1200	26	3	1
375	1.73	2	4	3650	521	78	1	1
376	1.56	1	4	3300	550	72	1	1
377	1.55	1	3	3300	660	72	3	1
378	1.45	2	3	2850	570	68	1	1
379	1.41	1	3	2800	1400	62	3	1
380	1.18	2	3	2550	638	53	1	1
381	1.1	1	5	2450	613	53	3	1
382	1.05	2	4	3000	1000	50	1	1
383	0.76	2	4	1550	775	42	1	1
384	0.78	2	3	1450	725	40	3	1
385	0.67	1	4	1100	1100	37	1	1
386	0.21	1	4	700	233	28	3	1
387	0.6	2	4	2050	683	32	1	1
388	0.6	2	3	2250	750	31	4	1
389	0.53	1	4	1680	336	24	3	1
390	0.24	1	4	1900	1900	20	2	1
391	0.21	1	4	1850	1850	21	1	1
392	1.45	2	4	2850	570	70	1	1
393	1.45	1	1	3100	620	65	2	1
394	1.36	1	4	3100	1550	68	1	1
395	1.32	2	4	2800	1400	61	1	1
396	1.18	2	4	2600	433	57	3	1
397	1.26	1	3	2600	650	56	1	1
398	1.26	1	3	2600	650	56	1	1
399	1.26	1	4	2600	650	55	1	1
400	1.12	2	5	2500	625	53	1	1
401	1	1	1	2150	717	50	3	1
402	0.85	1	3	1900	633	44	3	1
403	0.72	1	3	1250	625	38	3	1

404	0.43	1	4	850	283	30	3	1
405	0.6	1	4	1850	617	31	1	1
406	0.57	1	3	2020	1010	30	1	1
407	0.43	1	4	750	375	21	3	1
408	1.78	1	4	3900	557	82	3	0
409	1.73	2	5	3800	543	79	4	1
410	1.34	1	4	2900	1450	59	3	1
411	1.21	2	4	2550	425	55	3	1
412	1.05	1	4	2300	767	50	4	1
413	1.05	1	3	2250	750	53	1	1
414	0.43	2	4	900	300	33	4	1
415	0.53	2	4	1680	336	22	1	1
416	1.73	1	4	3600	600	78	1	1
417	1.62	1	4	3500	583	72	4	1
418	1.53	1	3	3100	517	64	1	1
419	1.18	1	4	2680	670	57	3	1
420	1.05	1	4	2400	800	50	1	1
421	1.05	1	4	2400	800	50	1	1
422	0.96	1	4	2100	700	48	1	1
423	0.76	1	3	1500	500	35	1	1
424	0.67	2	3	1400	700	38	1	1
425	0.64	1	3	750	250	34	1	1
426	0.57	2	3	2180	1090	28	2	1
427	1.35	2	2	2900	1450	58	3	0
428	1	1	3	2150	717	50	1	0
429	0.97	2	3	2200	733	45	1	0
430	0.98	2	3	1980	660	47	1	0
431	0.82	2	3	1700	425	44	1	0
432	0.82	1	4	1650	413	38	3	0
433	0.76	1	3	1500	750	41	1	0
434	0.76	2	3	1450	725	42	3	1
435	0.64	1	3	1050	350	33	2	1
436	0.64	2	3	800	267	34	2	1
437	1.05	1	4	3000	1000	50	3	1
438	0.79	1	3	1550	775	41	2	1
439	0.64	1	3	850	283	34	3	1
440	1.02	1	3	2200	733	50	3	1
441	0.88	1	4	1600	400	44	3	1
442	0.43	2	4	1150	383	33	1	1
443	0.53	2	4	1850	370	22	4	1
444	0.43	1	4	2250	1125	22	1	1
445	0.86	1	3	1700	425	45	1	1
446	0.48	2	4	1100	367	40	3	1
447	0.48	2	4	1350	270	24	4	1
448	0.43	1	5	1350	450	36	1	1
449	0.43	1	4	1700	850	18	3	1
450	0.43	1	5	2200	1100	25	2	1

Anexo 6: Estimación Modelo 1

```
. reg PPRSD NMH SEXO NEJH IPCH CE CRD CMRS
```

Source	SS	df	MS			
Model	60.4006276	7	8.62866108	Number of obs =	450	
Residual	6.88687454	442	.015581164	F(7, 442) =	553.79	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8977	
				Adj R-squared =	0.8960	
				Root MSE =	.12482	
Total	67.2875021	449	.149860806			

PPRSD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
NMH	.0378827	.0079786	4.75	0.000	.0222021	.0535634
SEXO	-.001425	.0127316	-0.11	0.911	-.0264469	.0235969
NEJH	-.0065895	.0060742	-1.08	0.067	-.018527	.0053479
IPCH	.0111539	.0111006	1.01	0.029	-.0065232	.0200114
CE	.0207795	.0006442	32.26	0.000	.0195135	.0220454
CRD	.0038447	.0055336	0.69	0.488	-.0070308	.0147202
CMRS	-.026125	.0240898	-1.08	0.279	-.0734698	.0212199
_cons	.1511526	.0434531	3.48	0.001	.236553	.1657521

Anexo 7: Estimación Modelo 2

```
. reg PPRSD NMH NEJH IPCH CE CRD CMRS
```

Source	SS	df	MS			
Model	60.4004324	6	10.0667387	Number of obs =	450	
Residual	6.88706974	443	.015546433	F(6, 443) =	647.53	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8976	
				Adj R-squared =	0.8963	
				Root MSE =	.12469	
Total	67.2875021	449	.149860806			

PPRSD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
NMH	.0378851	.0079697	4.75	0.000	.0222221	.0535482
NEJH	-.0065965	.0060669	-1.09	0.062	-.0185199	.0053269
IPCH	.0111539	.0111006	1.01	0.029	-.0065232	.0200114
CE	.0207772	.0006431	32.31	0.000	.0195133	.0220412
CRD	.003858	.0055262	0.70	0.485	-.0070028	.0147188
CMRS	-.0261275	.024063	-1.09	0.278	-.0734193	.0211642
_cons	.1529225	.0404285	3.78	0.000	.2323779	.1734671

Anexo 8: Estimación Modelo 3

```
. reg PPRSD NMH NEJH IPCH CE CMRS
```

Source	SS	df	MS			
Model	60.3928553	5	12.0785711	Number of obs =	450	
Residual	6.89464686	444	.015528484	F(5, 444) =	777.83	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8975	
				Adj R-squared =	0.8964	
				Root MSE =	.12461	
Total	67.2875021	449	.149860806			

PPRSD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
NMH	.0377892	.0079639	4.75	0.000	.0221376	.0534408
NEJH	-.0062929	.0060478	-1.04	0.099	-.0181787	.0055929
IPCH	.0111532	.0111006	1.01	0.000	-.0064322	.0200124
CE	.0207687	.0006426	32.32	0.000	.0195057	.0220317
CMRS	-.0256779	.0240405	-1.07	0.286	-.0729251	.0215693
_cons	.1449232	.0387483	3.74	0.000	.221076	.1687703

Anexo 9: Estimación Modelo 4

```
. reg PPRSD NMH NEJH IPCH CE
```

Source	SS	df	MS			
Model	60.3751394	4	15.0937848	Number of obs =	450	
Residual	6.91236276	445	.015533399	F(4, 445) =	971.70	
				Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8973	
				Adj R-squared =	0.8963	
				Root MSE =	.12463	

PPRSD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
NMH	.0376316	.0079638	4.73	0.000	.0219803	.0532828
NEJH	-.0066418	.0060399	-1.10	0.062	-.0185121	.0052285
IPCH	.0111511	.0111005	1.01	0.000	-.0083261	.0201111
CE	.0207908	.0006424	32.36	0.000	.0195283	.0220533
_cons	.1667068	.0329521	5.06	0.000	.1314678	.2019457

Anexo 10: Prueba de Multicolinealidad para el Modelo 4

```
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
NMH	2.30	0.434442
CE	1.98	0.505662
IPCH	1.55	0.641522
NEJH	1.09	0.920012
Mean VIF	1.73	

Anexo 11: Prueba de Normalidad de los residuos para el Modelo 4

```
. sktest e
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
e	450	0.0895	0.6279	4.08	0.1105

Anexo 12: Prueba de Heterosedasticidad Tipo White para el Modelo 4

```
. imtest, white
```

White's test for Ho: homoskedasticity
against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(9) = 32.69
Prob > chi2 = 0.0925

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	32.69	9	0.0925
Skewness	11.74	4	0.0873
Kurtosis	2.89	1	0.0684
Total	47.32	14	0.0831

Anexo 13: Prueba de Heterosedasticidad Tipo Breush – Pagan para el Modelo 4

```
. estat hettest

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for
heteroskedasticity
    Ho: Constant variance
    Variables: fitted values of
PPRSD

        chi2(1)      =    6.96
        Prob > chi2   =    0.1022
```

Anexo 14: Prueba de Significancia Conjunta para el Modelo 4

```
. test (NMH NEJH IPCH CE _cons)

( 1)  NMH = 0
( 2)  NEJH = 0
( 3)  IPCH = 0
( 4)  CE = 0
( 5)  _cons = 0

        F( 5, 445) = 6614.41
        Prob > F   = 0.0000
```

Anexo 15: Prueba de Variables Omitidas para el Modelo 4

```
. estat ovtest

Ramsey RESET test using powers of the fitted values of PPRSD
    Ho: model has no omitted variables

        F(3, 442) = 2.10
        Prob > F = 0.1001
```

Anexo 16: Estimación Modelo 5

```
. reg PPRSD IPCH IPCH2 IPCH3 NMH NEJH
```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 450		
Model	47.7301391	5	9.54602782	F(5, 444)	=	216.72
Residual	19.557363	444	.044048115	Prob > F	=	0.0000
-----				R-squared	=	0.7093
-----				Adj R-squared	=	0.7061
Total	67.2875021	449	.149860806	Root MSE	=	.20988

PPRSD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
IPCH	.0024375	.0004287	5.69	0.000	.0015951	.00328
IPCH2	1.17e-06	5.08e-07	2.31	0.021	-2.17e-06	1.74e-07
IPCH3	-1.61e-10	1.84e-10	-0.88	0.003	-2.00e-10	-5.21e-10
NMH	.2515592	.0080973	31.07	0.000	.2356455	.2674729
NEJH	-.0309587	.0102719	-3.01	0.382	-.0511463	-.0107712
_cons	.3015472	.1177701	2.56	0.000	.233003	1.170091

Anexo 17: Estimación Modelo 6

```
. reg PPRSD IPCH IPCH2 IPCH3 NMH
```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 450		
Model	47.3300149	4	11.8325037	F(4, 445) = 263.83		
Residual	19.9574872	445	.044848286	Prob > F = 0.0000		
-----				R-squared = 0.7034		
Total	67.2875021	449	.149860806	Adj R-squared = 0.7007		
-----				Root MSE = .21177		
PPRSD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
IPCH	.0023028	.0004302	5.35	0.000	.0014573	.0031482
IPCH2	1.07e-06	5.12e-07	2.09	0.002	2.08e-06	6.52e-08
IPCH3	-1.36e-10	1.85e-10	-0.74	0.000	-2.28e-10	-5.00e-10
NMH	.2447844	.0078494	31.19	0.000	.229358	.2602108
_cons	.3423846	.1180459	2.91	0.000	.274381	1.010388

Anexo 18: Prueba de Multicolinealidad para el Modelo 6

```
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
IPCH2	4.10	0.241915
IPCH3	3.51	0.283221
IPCH	1.97	0.507683
NMH	1.45	0.689816
Mean VIF	2.76	

Anexo 19: Prueba de Normalidad De Los Residuos para el Modelo 6

```
. sktest e2
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
e2	450	0.0852	0.8149	3.43	0.1038

Anexo 20: Prueba de Heterosedasticidad Tipo White para el Modelo 6

```
. imtest, white
```

White's test for Ho: homoskedasticity against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(7) = 15.28
Prob > chi2 = 0.1602

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	15.28	7	0.1612
Skewness	8.09	3	0.1125
Kurtosis	2.84	1	0.1109
Total	26.21	11	0.1298

Anexo 21: Prueba de Heterosedasticidad Tipo Breush – Pagan para el Modelo 6

```
. estat hettest

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of PPRSD

chi2(1)      =    1.91
Prob > chi2  =    0.1879
```

Anexo 22: Prueba de Significancia Conjunta para el Modelo 6

```
. test ( IPCH IPCH2 IPCH3 NMH _cons)

( 1) IPCH = 0
( 2) IPCH2 = 0
( 3) IPCH3 = 0
( 4) NMH = 0
( 5) _cons = 0
Constraint 3 dropped

F( 4, 445) = 2065.40
Prob > F = 0.0000
```

Anexo 23: Prueba de Variables Omitidas para el Modelo 6

```
. estat ovtest

Ramsey RESET test using powers of the fitted values of PPRSD
Ho: model has no omitted variables

F(3, 442) = 2.01
Prob > F = 0.1105
```

Anexo 24: Estimación Modelo 7

```
. reg PPRSD CE CE2 CE3 NMH NEJH
```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 450		
Model	60.4052717	5	12.0810543	F(5, 444)	=	779.40
Residual	6.88223042	444	.015500519	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.8977
				Adj R-squared	=	0.8966
				Root MSE	=	.1245

PPRSD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
CE	.0058402	.0075953	0.77	0.442	-.009087	.0207674
CE2	.0003331	.0001557	2.14	0.033	.0000271	.0006392
CE3	-2.18e-06	1.00e-06	-2.18	0.030	-4.14e-06	-2.11e-07
NMH	.0283681	.0054269	5.23	0.000	.0177025	.0390336
NEJH	-.005334	.0060137	-0.89	0.376	-.0171529	.0064849
_cons	.0846682	.1163575	0.73	0.467	-.1440118	.3133481

Anexo 25: Estimación Modelo 8

```
. reg PPRSD CE CE2 CE3 NMH
```

Source	SS	df	MS			
Model	60.3930771	4	15.0982693	Number of obs =	450	
Residual	6.89442502	445	.01549309	F(4, 445) =	974.52	
Total	67.2875021	449	.149860806	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8975	
				Adj R-squared =	0.8966	
				Root MSE =	.12447	

PPRSD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
CE	.0056184	.0075894	0.74	0.460	-.0092971	.0205338
CE2	.0003354	.0001557	2.15	0.032	.0000294	.0006413
CE3	-2.18e-06	1.00e-06	-2.18	0.030	-4.14e-06	-2.13e-07
NMH	.0274445	.0053248	5.15	0.000	.0169797	.0379093
_cons	.0734954	.115646	0.64	0.525	-.1537847	.3007755

Anexo 26: Estimación Modelo 9

```
. reg PPRSD CE2 CE3 NMH
```

Source	SS	df	MS			
Model	60.3845864	3	20.1281955	Number of obs =	450	
Residual	6.90291575	446	.01547739	F(3, 446) =	1300.49	
Total	67.2875021	449	.149860806	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.8974	
				Adj R-squared =	0.8967	
				Root MSE =	.12441	

PPRSD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
CE2	.0004494	.0000221	20.36	0.000	.0004061	.0004928
CE3	-2.89e-06	2.63e-07	-11.02	0.000	-3.41e-06	-2.38e-06
NMH	.0274887	.0053217	5.17	0.000	.01703	.0379475
_cons	.1570119	.0254171	6.18	0.000	.1070598	.206964

Anexo 27: Prueba De Multicolinealidad Para El Modelo 9

```
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
CE3	6.38	0.155396
CE2	2.56	0.396621
NMH	1.93	0.518653
Mean VIF	3.62	

Anexo 28: Prueba de Normalidad de los residuos para el Modelo 9

```
. sktest e3
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
e3	450	0.0302	0.7241	4.92	0.0985

Anexo 29: Prueba de Heterosedasticidad Tipo White para el Modelo 9

```
. imtest, white

White's test for Ho: homoskedasticity
  against Ha: unrestricted heteroskedasticity

      chi2(5)      =      12.53
      Prob > chi2   =      0.1882

Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test

-----
Source |           chi2    df    p
-----+-----
Heteroskedasticity |      12.53     5   0.1882
Skewness |       8.95     3   0.1014
Kurtosis |       1.96     1   0.2467
-----+-----
Total |      23.44     9   0.1253
-----
```

Anexo 30: Prueba de Heterosedasticidad Tipo Breush – Pagan para el Modelo 9

```
. estat hettest

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of PPRSD

      chi2(1)      =      1.51
      Prob > chi2   =      0.2231
```

Anexo 31: Prueba de Significancia Conjunta para el Modelo 9

```
. test ( CE2 CE3 NMH _cons)

( 1) CE2 = 0
( 2) CE3 = 0
( 3) NMH = 0
( 4) _cons = 0

      F( 4, 446) = 8298.09
      Prob > F   = 0.0000
```

Anexo 32: Prueba de Variables Omitidas para el Modelo 9

```
. estat ovtest

Ramsey RESET test using powers of the fitted values of PPRSD
Ho: model has no omitted variables

      F(3, 443) = 1.98
      Prob > F   = 0.1181
```

Anexo 33: Plano de Zonificación de la Ciudad de Puno

