



“Evaluación de la competitividad de fuentes energéticas para la cocción, calefacción y calentamiento de agua en zonas urbanas y rurales de Arequipa”

Tesis presentada en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener el grado de Maestro en Gestión de la Energía por:

Steven Alonso Madariaga Aranibar

.....

Giancarlo Gustavo Perez Salinas

.....

Ricardo Manuel Quiroz Alarcon

.....

Jose Luis Solis Salazar

.....

Programa de la Maestría en Gestión de la Energía

Surco, 21 de setiembre del 2019

Esta tesis

“Evaluación de la competitividad de fuentes energéticas para la cocción, calefacción y calentamiento de agua en zonas urbanas y rurales de Arequipa”

Ha sido aprobada

Mg. Guillermo Lecarnaqué Molina (Jurado)

Dr. Miguel Révolo Acevedo (Jurado)

Dr. Edwin Quintanilla Acosta (Asesor)

Universidad ESAN

2019

A mis padres y hermana, por brindarme su apoyo y fuerza para cumplir siempre mis metas

Steven Madariaga Aranibar

A mis padres, por su legado y a mis hijos por el tiempo que me regalaron para continuar

Giancarlo Perez Salinas

A mi hijo, por darme las fuerzas para alcanzar todas las metas propuestas.

Ricardo Quiroz Alarcon

A mis padres, hija y esposa, por su apoyo incondicional en el cumplimiento de esta meta.

Jose Luis Solis Salazar

INDICE

INDICE DE TABLAS.....	8
GLOSARIO	10
RESUMEN EJECUTIVO	16
1. TITULO.....	19
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	19
1.1 Antecedentes.....	19
1.2 Objetivos de la Tesis.....	20
a) Objetivo general	20
b) Objetivos específicos.....	20
1.3 Alcances y limitaciones	20
1.4 Justificación	21
1.5 Contribución	21
1.6 Metodología	21
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	22
2.1 Planificación nacional de la energía en el Perú para la cobertura de usos residenciales	
22	
2.1.1 Programas de Promoción de Masificación del Uso del Gas Natural.....	25
2.1.2 Promoción y/o Compensación para el Acceso al GLP	25
2.1.3 Programas de Desarrollo de Nuevos Suministros en la Frontera Energética.	26
2.1.4 Programas y Mejora de Uso Energético Rural.	27

2.1.5	Políticas de subsidios aplicables a los usos residenciales de los energéticos en el marco del Plan de Acceso a la Energía.	27
2.2	Concepto de Energía.....	33
2.2.1	Energía primaria	34
2.2.2	Energías Secundarias.....	34
2.3	Energías utilizadas por los consumidores residenciales materia de evaluación	34
2.3.1	El Gas Natural: Definición	34
2.3.2	Marco Regulatorio del gas natural aplicable a la evaluación	35
2.3.3	Definición del Gas Licuado del Petróleo (GLP)	42
2.3.4	Definición de energía eléctrica	44
2.3.5	Definición de energía eléctrica	45
2.3.6	Marco regulatorio del Gas Licuado de Petróleo	50
2.3.7	Consumo de la energía a nivel nacional en el marco de la evaluación	52
2.3.8	Usos domiciliarios de la energía materia de evaluación.....	54
CAPÍTULO 3. DISEÑO DEL MODELO ENERGÉTICO		56
3.1	Modelo BenchMarking Ecuador.....	56
3.1.1	Ventajas de las placas de inducción	61
3.2	Cobertura de los Servicios de Energía	62
3.3	Acceso a vivienda adecuada	63
3.4	Área de concesión SEAL	63
3.5	FENOSA en Arequipa	64

3.6	Análisis de las fuentes de cocción utilizadas en la ciudad de Arequipa	66
3.7	Identificación de Variables Estratégicas	68
3.7.1	Distancia	68
3.7.2	Número de pobladores	69
3.7.3	Temperatura.....	70
3.8	Población a evaluar	71
3.9	Eficiencia energética de los energéticos.	72
3.10	Evaluación de la masificación del GN en Arequipa	73
3.11	Caracterización de la carga.	73
3.11.1	Estimación de uso de artefactos y consumo de energía:.....	74
3.11.2	Autonomía por localidad.....	75
3.11.3	Evaluación Económica.....	76
3.12	Componentes para la instalación de redes de GN	77
3.12.1	Costos unitarios operativos	79
3.12.2	Evaluación de la tarifa	80
3.13	Evaluación del uso de los mismos artefactos evaluados para el estudio de GNL, esta vez con energía eléctrica.	84
3.13.1	Estimación de los costos	85
3.13.2	Evaluación económica:	86
3.14	Evaluación con energía solar fotovoltaica.	88
3.14.1	Evaluación de la inversión	89
3.15	Evaluación del uso energético de GLP.	91

3.15.1	Subsidio FISE para acceso a GLP	91
3.15.2	Eficiencia energética del GLP	92
3.15.3	Estimación de costos.....	92
3.16	Comparación de costos de energía	92
3.17	Cálculo de las regresiones	95
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES		97
CAPÍTULO 5. RECOMENDACIONES.....		98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		99
ANEXO 01: “PERÚ INFORMACIÓN DE POBLACIÓN QUE REQUIERE TENCIÓN ADICIONAL Y DEVENGADO PER CAPITA PROVINCIAL.....		102
ANEXO 02: “FACTURACIÓN DE LAS TARIFAS ELECTRICAS DE LA REGIÓN AREQUIPA – CONCESIÓN SEAL”		106
ANEXO 03: “DATA ANALIZADA PARA LA EJECUCIÓN DEL MODELO EMPLEADO PARA LA OBTENCIÓN DE LA MEJOR OPCIÓN ENERGITCA POR DISTRITO REGIÓN AREQUIPA”		106
ANEXO 04: “FLUJO DE CAJA PARA REDES DE GN”.....		109
ANEXO 05: “PLIEGO TARIFARIO SEAL, AJUSTADO A MAR2019 (INCLUYE FOSE)”		111
ANEXO 08: “REGRESIÓN GNL”		115
ANEXO 10: “REGRESIÓN PANELES SOLARES”		116
ANEXO 11: “REGRESIÓN GLP”		116

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Tarifa aplicable a consumidores residenciales	38
Tabla 2-2. Carga por Acometida	39
Tabla 2-3. Cargo por Derecho de Conexión.....	39
Tabla 2-4. Cargos por Supervisión, Inspección y Habilitación de Instalaciones Internas para Consumidores Mayores a 300 m3/mes	40
Tabla 2-5. Cargo por Corte.....	40
Tabla 2-6. Pliego Tarifario de Naturgy correspondiente a Agosto de 2019.....	41
Tabla 3-12. Viviendas Particulares con ocupantes presentes, según energía o combustible que utilizan para cocinar por departamento 2017	67
Tabla 3-13. Tipos y usos del gas natural de acuerdo con encuesta realizada por Osinergmin..	67
Tabla 3-14. Consumo de artefactos de consumo de gas domésticos.....	74
Tabla 3-15. Tiempo de uso de gasodomésticos	74
Tabla 3-16. Demanda total estimada para la región Arequipa	75
Tabla 3-17. Número de camiones necesarios por localidad.	76
Tabla 3-18. Principales componentes para la instalación de redes de GN.....	78
Tabla 3-19. Costos por unidades móviles.....	79
Tabla 3-20. Costos unitarios operativos por transporte de GNL.....	79
Tabla 3-21. Costos unitarios correspondientes a la operación de las redes.....	80
Tabla 3-22. Tarifas de suministro de GNL, Gas Natural Fenosa Perú.	81
Tabla 3-23. Calculo de costo del MMBTU de la concesión gas Natural Fenosa.....	82
Tabla 3-24. Energía disponible al usuario por cada tipo de modulo disponible	88
Tabla 3-25. Implementación de sistemas fotovoltaicos.....	89
Tabla 3-26. Publicación de tarifas de sistemas fotovoltaicos.....	90

INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1. Consumo domiciliario promedio de 12.5 m ³ /mes en Lima y Callao	42
Figura 2-2. Estructura de la tarifa para clientes regulados	47
Figura 2-3. “Tarifas de Distribución Eléctrica”	48
Figura 2-4. Consumo final de energía (TJ) por fuente a nivel país del 2012- 2016.....	52
Figura 2-5. Estructura del consumo final de energía por fuente- 2016	52
Figura 2-6. Estructura (%) del consumo final de Hidrocarburos (energía) por subsectores económicos 2016.....	53
Figura 2-7. Consumo final de energía (TJ) de hidrocarburos por sub sector -2016.....	53
Figura 2-8. Composición (%) del consumo final de energía de hidrocarburos por sub sector Transporte, Industrial y Residencial- 2016).....	54
Figura 3-1. Área de concesión SEAL.....	63
Figura 3-2. Sistema Eléctrico SEAL	64
Figura 3-3. Sistema de distribución para la masificación del gas natural del sur.....	66
Figura 3-4. Distribución de consumo de GN en Perú.....	83
Figura 3-5. Usuarios de GN por tipo de cliente.....	84
Figura 3-6. Costos requeridos para satisfacer la demanda de energía de los artefactos en estudio.	87

GLOSARIO

FISE.-Es el Fondo de Inclusión Social Energético, el cual es un mecanismo de política de inclusión social del Estado destinado a expandir la frontera energética en los segmentos vulnerables de la población, mediante: La masificación del uso del gas natural (residencial y vehicular) en los sectores vulnerables.

FOSE.- Fondo de Compensación Social Energética, creado por Ley 27510, destinado a favorecer el acceso y permanencia del servicio eléctrico a todos los usuarios residenciales del servicio público de electricidad cuyos consumos mensuales sean menores a 100 kilovatios hora por mes comprendidos dentro de la opción tarifaria BT5, residencial o aquella que posteriormente la sustituya.

FACILITO.-Sistema informático de Osinergmin que permite obtener los precios de Gasolina, GLP y Diesel a nivel nacional.

GAS NATURAL.-Es una mezcla de compuestos de hidrógeno y carbono y pequeñas cantidades de compuestos no hidrocarburos en fase gaseosa o en solución con el petróleo crudo que hay en los yacimientos.

GLP.-El gas licuado de petróleo, es una mezcla de hidrocarburos compuesta principalmente de propano (C₃H₈) y butano (C₄H₁₀) hidrocarburos livianos, que son compuestos orgánicos formados únicamente por carbono e hidrógeno, por lo general en una relación 70/30 o 60/40.

INEI.- Instituto Nacional de Estadística e Informática, es el órgano rector de los Sistemas Nacionales de Estadística e Informática en el Perú. Norma, planea, dirige, coordina, evalúa y supervisa las actividades estadísticas e informáticas oficiales del país.

MINEM.- Ministerio de Energía y Minas, es el organismo central y rector del sector energía y minas del Perú, que forma parte integrante del Poder Ejecutivo, encargado de formular y evaluar, en armonía con la política general y los planes de gobierno, las políticas de alcance nacional en materia de desarrollo sostenible de las actividades minero-energéticas.

Osinergmin.- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería es una institución pública adscrita a la Presidencia del Consejo de Ministros del Perú y está encargada de supervisar que las empresas eléctricas, las de combustibles y las del régimen general de Minería del Perú cumplan las normas legales de las actividades que desarrollan.

RER.-Recursos Energéticos Renovables, el Decreto Legislativo N° 1002 (Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables), considera como RER a los recursos energéticos tales como biomasa, eólico, solar, geotérmico y mareomotriz. Tratándose de la energía hidráulica, cuando la capacidad instalada no sobrepasa de los 20 MW.

STEVEN ALONSO MADARIAGA ARANIBAR

Ing. Electrónico con especialidad en Automatización y control, con experiencia en la instrumentación de planta, automatización de procesos y sistemas eléctricos en baja y media tensión. Desarrollo de mantenimiento a equipos de generación y distribución de vapor, aire, electricidad y agua.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Gloria S.A.

Enero 2012 - Actualidad

Supervisor de Mantenimiento Eléctrico y Electrónico

Agroindustrial del Perú S.A.C.

Mayo 2010 – Diciembre 2011

Supervisor de Mantenimiento

FORMACION PROFESIONAL

Universidad Católica de Santa María

2005 - 2009

Ingeniero Electrónico, con especialidad en Automatización y control

OTROS ESTUDIOS

Universidad ESAN

Diplomado “Gestión de Proyectos”

2012 - 2013

TECSUP.

PEP “Ingeniería del Mantenimiento”

2013 - 2014

Universidad ESAN

Diplomado “Gestión de Logística y Operaciones”

2014 - 2015

GIANCARLO GUSTAVO PÉREZ SALINAS

Abogado colegiado, con experiencia liderando equipos de trabajo en áreas legales y de gestión de talento humano de empresas del subsector eléctrico.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A. (SEAL) Agosto 2017 - Actualidad
Gerente de Asesoría Legal

Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica S.A. Marzo 2015 – Agosto 2017
Jefe de la Oficina de Asesoría Legal

Empresa Regional de Servicio Público de Puno S.A.A. Febrero 2013 – Marzo 2015
Jefe de la División de Asesoría Legal

Empresa de Generación Eléctrica del Sur S.A. (EGESUR) Agosto 2009 – Noviembre 2009
Responsable de Asesoría Legal

Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A. (SEAL)
Asesor Legal Agosto 2011 – Febrero 2013
Gerente de Asesoría Legal (Interino) Mayo 2008 – Setiembre 2008
Jefe de la Unidad de Recursos Humanos Diciembre 2009 – Agosto 2011
Asistente de la Gerencia de Asesoría Legal Noviembre 2002 – Mayo 2009

FORMACION PROFESIONAL

Universidad Católica de Santa María 1989 - 1994
Abogado

OTROS ESTUDIOS

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - UPC 2010 - 2011
Maestría en Derecho de Empresa

RICARDO MANUEL QUIROZ ALARCÓN

Ingeniero Mecánico, Project Manager Profesional (PMP), con experiencia en el campo metal mecánico, minero, petróleo y gas, control de calidad, jefatura de obra, supervisión y puesta en servicio; conocimiento en áreas civil, electricidad y mecánica, plantas industriales, tanques, estructuras, montaje de equipos y piping, diseño y construcción de centrales térmicas y subestaciones elevadores y reductoras. Implementación de sistemas de aseguramiento de calidad. Implementación y ejecución de programas de construcción, producción y calidad.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

MINSUR S.A.

Diciembre 2017 - Actualidad

Superintendente electromecánico, Proyecto B2

CONSORCIO PMC TALARA

Abril 2016 – Diciembre 2017

Proyecto Modernización de la refinería Talara.

Supervisor de Fabricaciones - Lima

SKANSKA DEL PERU S.A.

Abril 2012 – Abril 2016

CONSTRUCTION MANAGER,

QUALITY MANAGER ENGINEER, CORPORATIVO,

Proyectos K137 CVPUE, Planta de ácido fosfórico, Quimpac 1 y 2, PC KP 127,

Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales – Pierina – Barrick.

OVERSEAS BECHTEL INC. SUCURSAL PERÚ

Octubre 2010 – Marzo 2012

PROJECT SUPPLIER QUALITY REPRESENTATIVE (PSQR)

Proyectos: Ampliación Tintaya, Antapaccay y las Bambas

FORMACION PROFESIONAL

Universidad Nacional del Callao

1994 - 2001

Ingeniero Mecánico

JOSE LUIS SOLIS SALAZAR

Abogado, con estudios de Maestría en Gestión Ambiental; especialización en Gestión Minera por la Universidad de Alberta, Canadá; así como en Derecho de la Energía por la Pontificia Universidad Católica del Perú, con experiencia en las áreas de derecho de la energía, regulación económica, ambiental y en derecho de la seguridad ocupacional y seguridad de la infraestructura minera.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Ministerio de Energía y Minas

Agosto 2018 - Actualidad

Oficina General de Asesoría Jurídica

Abogado

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - OSINERGMIN

Abogado - División de Supervisión de Hidrocarburos Líquidos

Diciembre 2008 – junio 2011

Abogado - Oficina de Asesoría Jurídica

Julio 2011 – Diciembre 2013

Abogado - Gerencia de Supervisión Minera

Enero 2014 – Setiembre 2016

Especialista Legal Senior –Gerencia de Regulación de Tarifas

Abril 2017 – Julio 2018

FORMACIÓN PROFESIONAL

Universidad de San Martín de Porres

2005

Abogado

OTROS ESTUDIOS

FUNSEAM- Universidad de Barcelona (Barcelona – Madrid).

Febrero 2019

Stage Internacional en Gas, Petróleo y Electricidad

University of Alberta, Faculty of Engineering, Canadá.

Agosto 2016

Mining 101-Understanding The Mining Industry

Universidad ESAN

Octubre 2017

Especialización en Precios y Tarifas de la Producción de Energía

Regulación de Mercados Energéticos

Abril 2019 - Julio 2019

RESUMEN EJECUTIVO

Grado : Maestro en Gestión de la Energía

Título de la tesis : “Evaluación de la competitividad de fuentes energéticas para la cocción, calefacción y calentamiento de agua en zonas urbanas y rurales de Arequipa”

Autor(es) : Madariaga Aranibar, Steven Alonso
Pérez Salinas, Giancarlo Gustavo
Quiroz Alarcón, Ricardo Manuel
Solís Salazar, José Luis

Arequipa, es en importancia, la segunda Región en el Perú, y tiene un porcentaje de cobertura eléctrica de 91.41% y la distribuidora 98.23% dentro de su zona de concesión, lo que evidencia aún una brecha por cubrir para garantizar el acceso de los ciudadanos a la energía.

Teniendo en consideración que la “Política Energética Nacional del Perú 2010 – 2040”, aprobada por Decreto Supremo N° 064-2010-EM, pone de manifiesto el propósito del país en temas energéticos, es que el presente trabajo se encuentra alineado a dicho cuerpo legal, que cuenta con nueve objetivos. El presente trabajo encuentra soporte en el segundo y tercer objetivo de la política, es decir: Contar con un abastecimiento energético competitivo y acceso universal al suministro energético, respectivamente. El presente trabajo buscar encontrar coherencia con el marco legal que en este momento rige la política energética peruana.

Para el desarrollo de este trabajo se ha establecido como objetivo general: Contribuir al acceso a la energía en la Región Arequipa; y como objetivos específicos: (i) Determinar el energético con el menor costo para la atención de necesidades básicas como cocción, calefacción y

calentamiento de agua en zonas urbanas y rurales de la Región Arequipa, considerando variables: distancia, temperatura y densidad poblacional. (ii) Establecer un modelo matemático que determine el energético más eficiente para cocción, calefacción y calentamiento de agua en la Región Arequipa, que pueda ser replicable en otras zonas.

El presente trabajo busca contribuir a alcanzar propuestas para promover el acceso a la energía, identificando la fuente más eficiente para satisfacer la demanda de los consumidores finales, en aspectos necesarios para mejorar su calidad de vida (cocción de alimentos, calefacción y calentamiento de agua); así como brindar un modelo que puede ser replicado en otras localidades, a fin de contar con una herramienta que permita determinar eficiencia en el uso de fuentes energéticas.

Se ha evaluado dentro de la zona de concesión de la empresa de distribución eléctrica, la competitividad de las siguientes fuentes energéticas: (i) Electricidad; (ii) GLP; (iii) SFV; (iv) GN, para cocción de alimentos, calentamiento de agua y calefacción, considerando como variables: Distancia, temperatura y densidad poblacional.

Efectuada la evaluación se arribó a las siguientes conclusiones: (i) Que el energético más eficiente para la cocción de alimentos, calentamiento de agua y calefacción, es la electricidad, seguido del del GLP, SFV y finalmente el gas natural; (ii) Para que la distribución de gas natural sea competitiva se requiere demanda industrial y comercial, adicionalmente a la demanda domiciliaria; ya que sin estas no se alcanza a cubrir los costos de inversión de acuerdo a la tasa de 12% y al período de 30 años para el retorno de esta; (iii) Para el acceso de energía, la electricidad necesita menos subsidio que el gas natural por tanto no se verían afectados el FISE y FOSE.

Estas conclusiones permiten formular las siguientes recomendaciones: (i) Evaluar la eficiencia y el financiamiento para la compra de cocinas de inducción con recursos del FISE, y cobrar el valor de las mismas de manera fraccionada, a través de la empresa de distribución eléctrica bajo

el ámbito de FONAFE, como encargo especial; (ii) Implementar el modelo desarrollado en este trabajo, en otras regiones del Perú para determinar el energético más eficiente y en consecuencia incentivar su uso para satisfacer las necesidades de cocción, calefacción y calentamiento de agua, mejorando la calidad de vida de los pobladores; (iii) Promover la electrificación de la matriz energética, para usos residenciales, en la Región Arequipa.

1. TITULO

Evaluación de la competitividad de fuentes energéticas para la cocción, calefacción y calentamiento de agua en zonas urbanas y rurales de Arequipa.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Arequipa es la segunda Región en importancia en el Perú, cuenta con dos empresas que a través de concesiones, distribuyen y comercializan electricidad y gas natural: (i) Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A. – SEAL, que cuenta con 114 años de vida institucional y (ii) Gas Natural Fenosa Perú S.A. (Hoy Naturgy), respectivamente.

Para el trabajo se ha considerado utilizar localidades que se encuentran dentro de la zona de concesión de la empresa distribuidora de electricidad (SEAL). La Región Arequipa, tiene un porcentaje de cobertura eléctrica de 91.41% y la distribuidora 98.23% dentro de su zona de concesión.

Actividades como cocción de alimentos, calentamiento de agua y calefacción, son necesarios para el desarrollo de la vida moderna, brindando con ellos, calidad de vida a los pobladores; por ello resulta de interés evaluar la eficiencia de los energéticos: Electricidad, Gas Natural, GLP y SFV, de tal forma que se reduzca la brecha para lograr de forma eficiente una completa cobertura energética.

1.2 Objetivos de la Tesis

a) Objetivo general

- Contribuir al acceso a la energía en la Región Arequipa, en aspectos básicos para el desarrollo de la vida diaria.

b) Objetivos específicos

- Determinar el energético con el menor costo para la atención de necesidades básicas como cocción, calefacción y calentamiento de agua en zonas urbanas y rurales de la Región Arequipa, considerando variables: distancia, temperatura y densidad poblacional.
- Establecer un modelo matemático que determine el energético más eficiente para cocción, calefacción y calentamiento de agua en la Región Arequipa, que pueda ser replicable en otras zonas

1.3 Alcances y limitaciones

El presente trabajo tiene como alcance geográfico la zona de concesión de la empresa distribuidora de electricidad en la Región Arequipa.

El alcance como demanda es el consumidor final de energía en dicha Región (no considerando consumidores industriales), para la satisfacción de necesidades de calefacción, cocción de alimentos y calentamiento de agua.

Las fuentes energéticas que se analizarán son las siguientes: (i) Electricidad, (ii) GNC, (iii) GLP y (iv) Energía solar fotovoltaica.

1.4 Justificación

La región Arequipa es la segunda en importancia a nivel nacional, después de la capital peruana. Dentro de su área geográfica cuenta con zonas de costa y sierra, zonas urbanas y rurales con poblaciones vulnerables, por lo que resulta necesario efectuar una evaluación para determinar la fuente de energía más eficiente. Al mes de abril de 2019, de acuerdo con información de la empresa concesionaria de distribución eléctrica de la zona, se tiene un coeficiente de electrificación del 91.41% en la Región Arequipa.

1.5 Contribución

La evaluación realizada permitirá determinar propuestas para promover el acceso a la energía, identificando la fuente más eficiente para satisfacer la demanda de los consumidores finales en actividades necesarias para mejorar su calidad de vida (cocción de alimentos, calefacción y calentamiento de agua); manteniendo el excedente del consumidor.

Para determinar el energético más eficiente, se ha utilizado una fórmula con las variables: Distancia, temperatura y densidad poblacional; por lo que dicha fórmula puede ser replicada en otras localidades, a fin de contar con una herramienta que permita calcular eficiencia en el uso de fuentes energéticas, para satisfacer necesidades básicas en la vida diaria.

1.6 Metodología

Este proyecto de tesis, ha utilizado la siguiente metodología:

- a) Descriptiva: Recolección de datos para un estudio descriptivo de los mismos.

- b) Analítica: Evaluación económica de fuentes de energía como electricidad, Gas y fotovoltaica para las áreas urbano y rural de la zona de concesión de la empresa de distribución eléctrica en la región Arequipa.
- c) Bibliográfica: Consulta de textos especializados en la materia a investigar.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Planificación nacional de la energía en el Perú para la cobertura de usos residenciales

Mediante Decreto Supremo N° 054-2011-PCM, se aprobó el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional denominado PLAN BICENTENARIO: El Perú hacia el 2021, presentado por el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico - CEPLAN, recoge los preceptos constitucionales inspirados en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, aprobados por la ONU en 1948, referidos al derecho a la vida, a su libre desarrollo y bienestar; como tal define seis ejes estratégicos. Tales ejes son los siguientes:

(i) Eje Estratégico 1: Derechos fundamentales y dignidad de las personas; (ii) Eje Estratégico 2: Oportunidades y acceso a los servicios; (iii) Eje Estratégico 3: Estado y Gobernabilidad; (iv) Eje Estratégico 4: Economía, competitividad y empleo; (v) Eje Estratégico 5: Desarrollo regional e infraestructura; (vi) Eje Estratégico 6: Recursos Naturales y ambiente. Entre los ejes del Plan que podemos destacar para desarrollo del presente trabajo se encuentran los relacionados a: Derechos fundamentales y dignidad de las personas y oportunidades; y acceso a los servicios.

Considerando los seis ejes del Plan Estratégico, mediante Decreto Supremo N° 064-2010-EM se aprobó la “Política Energética Nacional del Perú 2010 -2040” (en adelante la Política Energética). Dicha Política tiene los siguientes objetivos:

- a. Contar con una matriz energética diversificada, con énfasis en las fuentes renovables y la eficiencia energética
- b. Contar con un abastecimiento energético competitivo.
- c. Acceso universal al suministro energético
- d. Contar con la mayor eficiencia en la cadena productiva y de uso de la energía
- e. Lograr la autosuficiencia en la producción de energéticos.
- f. Desarrollar un sector energético con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono en un marco de Desarrollo Sostenible.
- g. Desarrollar la industria del gas natural, y su uso en actividades domiciliarias, transporte, comercio e industria así como la generación eléctrica eficiente.
- h. Fortalecer la institucionalidad del sector energético.
- i. Integrarse con los mercados energéticos de la región, que permita el logro de la visión de largo plazo.

El segundo y tercer objetivos, sustentan el desarrollo del presente.

En razón que se ha considerado como soporte de este trabajo, los objetivos 2 y 3 de la Política Energética, es que para la evaluación de eficiencia de la fuentes energéticas, se tomó en cuenta los siguientes aspectos que inciden directamente en la calidad de vida de los consumidores: (i) Coccción de alimentos; (ii) Calentamiento de agua; (iii) Calefacción.

Para el análisis de eficiencia, se utilizó las siguientes variables: (i) Densidad poblacional; (ii) Temperatura; (iii) Distancia.

Resulta también sustento para el presente trabajo, el Plan de Acceso Universal a la Energía 2013- 2022, aprobado por Resolución Ministerial N° 203-2013-MEM/DM; ya que el mismo tiene como objetivo general: Promover, desde el ámbito energético, un desarrollo económico eficiente, sustentable con el medio ambiente y con equidad, implementando proyectos que permitan ampliar el acceso universal al suministro energético, priorizando el uso de fuentes energéticas disponibles, debiendo establecer su viabilidad técnica, social y geográfica de los proyectos mencionados, con el objeto de generar una mayor y mejor calidad de vida de las poblaciones de menores recursos en el país, en el periodo 2013-2022.

El citado Plan establece los lineamientos del objetivo: Acceso Universal al suministro energético, dentro de los cuales, se encuentran el alcanzar la cobertura total del suministro de electricidad e hidrocarburos; subsidiar de manera temporal y focalizada el costo de la energía en los segmentos poblacionales de bajos ingresos; impulsar el uso productivo de la energía en zonas aisladas, rurales y urbano-marginales; y garantizar el transporte y suministro de gas natural para implementar sistemas de calentamiento en las zonas alto andinas con presencia de friaje, para reducir la mortalidad infantil y elevar la calidad de vida de las regiones con bajos recursos.

Según el numeral 6 del citado Plan de Acceso Universal, este se implementará a través de los siguientes recursos: i) El Fondo de Inclusión Social Energético (FISE); ii) Transferencias del Sector Público; iii) Fondos creados por el Estado; iv) Fuentes de financiamiento externo; v) Aportes, asignaciones y donaciones; vi) Recursos a través de

convenios; y vii) Recursos considerados en el Plan Nacional de Electrificación Rural 2013 – 2022.

Asimismo, para efectos de la presente tesis mencionaremos los mecanismos generales y específicos para ampliar el acceso a la energía previstos en el citado Plan, que podrían aplicarse en la determinación del energético más eficiente para la cobertura de la demanda de los usuarios finales de energía en la Región Arequipa, principal objetivo específico de nuestra tesis. Los mecanismos generales son los siguientes: i) Programas de Promoción de Masificación del Uso del Gas Natural; ii) Promoción y/o Compensación para el Acceso al GLP; iii) Programas de Desarrollo de Nuevos Suministros en la Frontera Energética; y iv) Programas y Mejora de Uso Energético Rural.

2.1.1 Programas de Promoción de Masificación del Uso del Gas Natural

En este punto, el Plan establece los siguientes mecanismos específicos: i) Subsidio al precio de venta del Gas Natural a fin de equiparlo al precio de venta en Lima; ii) Subsidio de parte del costo total del suministro de Gas Natural para permitir en lo posible un ahorro de 20%, del costo promedio local vigente del GLP doméstico, publicado por el INEI o por Osinergmin; iii) Subsidio de parte o de la totalidad de la Tubería de Conexión o derecho de conexión, la Acometida e instalación interna; y IV) Otros que defina el MINEM.

2.1.2 Promoción y/o Compensación para el Acceso al GLP

En este punto el Plan establece los siguientes mecanismos específicos:

La promoción y/o compensación para el acceso al GLP estará orientado a cilindros de GLP de hasta 10 Kg. y, de ser el caso, a granel para poblaciones vulnerables alejadas. Los mecanismos específicos para su implementación podrán ser: i) Entrega de vales de descuento para la compra de cilindros de GLP de hasta 10 Kg; ii) Entrega de kits de cocinas a GLP; y iii) Otros que defina el MINEM. Finalmente, señala que para la implementación de estos mecanismos, se podrá realizar encargos especiales a las empresas de distribución de energía eléctrica.

2.1.3 Programas de Desarrollo de Nuevos Suministros en la Frontera Energética.

La ampliación de la frontera energética se realizará mediante programas de expansión de la red eléctrica, programas de sistemas fotovoltaicos rurales (solar home systems) y otros que defina el MINEM, considerando para ello las necesidades humanas básicas y concretas (salud, educación y otros), la factibilidad técnica en el uso del recurso energético y la viabilidad económica del mismo.

Los mecanismos específicos para el desarrollo de nuevos suministros en la frontera energética podrán consistir en: i) La aplicación de subsidios de parte o de la totalidad del costo de sistemas fotovoltaicos (considerando Iluminancia, eficiencia y tiempo de vida útil), focalizados a usuarios de poblaciones más vulnerables; ii) La aplicación de subsidios de parte o de la totalidad del costo de biodigestores o tecnología equivalente, focalizados en poblaciones vulnerables, en las que podrá implementarse proyectos para uso productivo; y iii) Otros que defina el MINEM.

2.1.4 Programas y Mejora de Uso Energético Rural.

Es de suma importancia para el MINEM mejorar el uso energético rural, en aquellas localidades donde están ubicadas las poblaciones más vulnerables, a las que se llegará a través de diversos programas, orientados a mejorar su calidad de vida. Los mecanismos específicos para mejorar el uso energético rural, podrá consistir en:

- i) La aplicación de subsidios de parte o la totalidad del costo de instalación de cocinas mejoradas o tecnología equivalente en zonas rurales; ii) La formulación de proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio - MDL para la sostenibilidad de las cocinas mejoradas instaladas; iii) La aplicación de subsidios de parte o la totalidad del costo de instalación de calentadores solares o tecnologías equivalentes; y iv) Otros que defina el MINEM.

2.1.5 Políticas de subsidios aplicables a los usos residenciales de los energéticos en el marco del Plan de Acceso a la Energía.

2.1.5.1 Fondo de Inclusión Social Energético (FISE)

El Fondo de Inclusión Social Energético (FISE), fue creado a través de la Ley N° 29852, Ley que crea el Sistema de Seguridad Energética en Hidrocarburos y el Fondo de Inclusión Social Energético (en adelante, Ley del FISE), y es un sistema de compensación energética, que permite brindar seguridad al sistema energético, así como de un esquema de compensación social y mecanismos de acceso universal a la energía.

Constituyen recursos del FISE los siguientes:

a) El recargo en la facturación mensual para los usuarios libres de electricidad de los sistemas interconectados definidos como tales por el Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley 25844, a través de un cargo equivalente en energía aplicable en las tarifas de transmisión eléctrica.

Dicho cargo tarifario será equivalente al recargo en la facturación dispuesto por la ley de creación del FOSE, Ley 27510 y sus modificatorias.

b) El recargo al suministro de los productos líquidos derivados de hidrocarburos y líquidos de gas natural, equivalente a US\$ 1.00 por barril a los mencionados productos. El recargo se aplicará en cada venta primaria que efectúen los productores e importadores, definidos como tales en el Glosario, Siglas y Abreviaturas del Subsector Hidrocarburos, aprobado por Decreto Supremo 032-2002-EM (en adelante, El Glosario) y será trasladado en los precios de los hidrocarburos líquidos.

Para efectos del FISE y según el Glosario, Productor es el que en operaciones de Refinación y Procesamiento, suministra o vende Gas Licuado de Petróleo, Combustibles Líquidos y Otros Productos Derivados de los Hidrocarburos, a través de su propia producción o importación. Para realizar ventas de Combustibles Líquidos y Otros Productos Derivados de los Hidrocarburos a Comercializadores de Combustible de Aviación, Comercializadores de Combustible para Embarcaciones, Consumidores Directos, Distribuidores Minoristas y Establecimientos de Venta al Público de Combustibles, deberá constituirse en Distribuidor Mayorista.

c) El recargo equivalente a US\$ 0,055 por MPC (Miles de Pies Cúbicos) en la facturación mensual de los cargos a los usuarios de transporte de gas natural por

ductos, que incluye a los ductos de Servicio de Transporte, Ductos de Uso Propio y Ductos Principales, definidos como tales en el Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos, aprobado por Decreto Supremo 081-2007-EM (en adelante, el Reglamento de Transporte).

Los ductos del Sistema de Transporte son aquellos que son requeridos y utilizados por el Concesionario de Transporte de Hidrocarburos por Ductos bajo los términos del Contrato de Concesión para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos.

El Ducto Principal es el conjunto de tuberías, equipos e instalaciones destinados a transportar Hidrocarburos, construido en cumplimiento de obligaciones contraídas por el Contratista según contrato celebrado conforme al Artículo 10 de la Ley y destinado a transportar Hidrocarburos producidos bajo dicho contrato.

Finalmente, el Ducto para Uso Propio es aquel utilizado para transportar Hidrocarburos de propiedad del titular del Ducto, entre dos Instalaciones de Hidrocarburos sobre las cuales tenga la condición de Operador.

Cabe indicar que el recargo pagado por los generadores eléctricos es compensado mediante un cargo a ser incluido en el peaje del sistema principal de transmisión eléctrica, y es administrado y regulado por el Osinergmin.

El FISE se destinará a los siguientes fines:

a) La masificación del uso del gas natural mediante el financiamiento parcial o total de las conexiones de consumidores regulados, sistemas o medios de distribución o transporte, y conversiones vehiculares, todo de acuerdo con el Plan de Acceso Universal a la Energía aprobado por el Ministerio de Energía y Minas.

b) La compensación para el desarrollo de nuevos suministros en la frontera energética, como células fotovoltaicas, paneles solares, biodigestores, entre otros, focalizándose en las poblaciones más vulnerables.

c) La compensación social y promoción para el acceso al GLP de los sectores vulnerables tanto urbanos como rurales.

d) La compensación a las empresas de distribución de electricidad por la aplicación del mecanismo de compensación de la tarifa eléctrica residencial, conforme a la ley de la materia.

e) La implementación del Mecanismo de Promoción contenido en el Decreto Supremo N° 040-2008-EM, dirigido a las poblaciones de menores recursos.

De acuerdo a lo señalado en el artículo 7 de la Ley FISE, la promoción para el acceso al GLP se focalizará en los sectores más vulnerables y sólo para los balones de GLP de hasta 10 Kg.

Dicha norma señala también que mediante decreto supremo refrendado por el Ministro de Energía y Minas y por el Ministro de Desarrollo e Inclusión Social, se establecerán los criterios para la focalización de los beneficiarios y la compensación a que se refiere el artículo 5 de la Ley FISE, referido a los destinos de los recursos de dicho fondo.

2.1.5.2 El mecanismo de promoción

De acuerdo a lo señalado en el artículo 112A del Texto Único Ordenado del Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado por Decreto Supremo N° 040-2008-EM (en adelante, TUO del Reglamento de Distribución), la promoción por la conexión de consumidores residenciales se

aplicará de acuerdo a los criterios y zonas geográficas que establezca el Ministerio de Energía y Minas mediante Resolución Ministerial.

La promoción cubrirá como máximo el costo de la conexión, que implica la suma del Derecho de Conexión y el costo de la Acometida de una residencia típica. Sobre la base de lo establecido por el Ministerio de Energía y Minas y de acuerdo a las normas que para los efectos apruebe el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (en adelante, Osinergmin), el Concesionario propondrá a Osinergmin su plan de conexiones residenciales a beneficiarse con los gastos de promoción, el mismo que aprobará dicho organismo dentro del procedimiento de fijación de tarifas.

Cabe señalar que para el caso de la Concesión de Lima y Callao operada por la empresa Cálida, a través de Resolución de Consejo Directivo Osinergmin N° 055-2018-OS/CD, se fijó la Tarifa Única de Distribución de Gas Natural aplicable al periodo 2018-2022, la cual aprueba entre otros aspectos, el Plan de Promoción, determinándose como Costo de Promoción un monto de US\$ 175.98 por cliente que correspondan a los sectores Bajo, Medio Bajo y Medio.

2.1.5.3 La utilización del canon como subsidio

El artículo 3 de la Ley N° 29969, Ley que dicta disposiciones a fin de promover la masificación del gas natural, permite a las empresas de distribución eléctrica de propiedad del Estado desarrollar programas de masificación de gas natural en el ámbito de sus concesiones. Ello, incluye la distribución de gas natural por red de

ductos. Para tal efecto, estas empresas podrán desarrollar estos proyectos como una unidad de negocio separado.

Asimismo, señala que en un plazo máximo de tres (3) años de iniciada la operación de distribución de gas natural por red ductos por parte de las empresas eléctricas, el Ministerio de Energía y Minas deberá gestionar la promoción de la inversión del proyecto para el otorgamiento de concesión a un particular, de lo contrario las empresas de distribución continuaran suministrando el gas a través de la red de ductos.

Estos proyectos podrán financiarse con los fondos del FISE hasta por el monto establecido en el artículo 1 de la Ley N° 29969 (200 000 000 de soles) producto de transferencias efectuadas por el Osinergmin; así como con dinero proveniente del canon asignado a las Regiones y a los Gobiernos Locales.

No obstante ello, no existe normativa vigente que desarrolle lo señalado en la Ley N° 29969, a efectos de precisar cuáles serían los costos a financiarse con el FISE y por qué montos.

Por otro lado, tampoco existe normativa que desarrolle la implementación de lo recaudado por concepto de canon a los citados proyectos. En ese sentido, no se tiene definido que costos financiaría y cuáles serían los montos máximos a transferir.

Por tal motivo, consideramos que actualmente no podemos disponer de dichos mecanismos en nuestra evaluación, no obstante efectuaremos algunas propuestas para la implementación de dicha regulación.

2.2 Concepto de Energía

La energía es la capacidad que poseen los cuerpos para poder efectuar un trabajo a causa de su constitución (energía interna), de su posición (energía potencial) o de su movimiento (energía cinética). Es una magnitud homogénea con el trabajo, por lo que se mide en las mismas unidades, es decir en julios en el Sistema Internacional. Según la forma o el sistema físico en que se manifiesta, se consideran diferentes formas de energía: térmica, mecánica, eléctrica, química, electromagnética, nuclear, luminosa, entre otras.

Aunque la energía puede cambiar de forma en los procesos de conversión energética, la cantidad de energía se mantiene constante conforme con el principio de conservación de la energía que establece que la energía ni se crea ni se destruye, sólo se transforma". Por consiguiente, la energía total de un sistema aislado se mantiene constante y en el universo no puede existir creación o desaparición de energía, sino transferencia de un sistema a otro o transformación de energía de una forma a otra (Foro Nuclear de la Industria Nuclear Española, 2018).

- Foro de la Industria Nuclear Española (2018) Cuestiones sobre la Energía, Energía y Fuentes de Energía, recuperado de <https://www.foronuclear.org/es/energia-nuclear/faqs-sobre-energia>.
- International Energy Agency y Otros, Manual de Estadísticas Energéticas (2007)
- Tamayo, J., Salvador, J, Vásquez, A. & De la Cruz, R. (2015). La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú: 20 años de aporte al desarrollo del país. Osinergmin. Lima-Perú.
- Amésquita, F (2019), Sistemas de Gas Natural Licuado y Comprimido Sesión 1 y 2 [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de <https://esanvirtual.edu.pe/moodle/course/view.php?id=47734>

2.2.1 Energía primaria

La International Energy Agency y otros (2007) precisan que se denominan energía primaria a aquella que se capta o extrae directamente de los recursos naturales, tales como el petróleo crudo, carbón mineral duro y el gas natural.

2.2.2 Energías Secundarias

Toda energía que es producida a partir de los productos energéticos primarios, se le denomina secundaria, toda vez que proviene directamente de la transformación de la primera. Un ejemplo de ello es la electricidad obtenida a partir de la quema del combustible (International Energy Agency y otros 2007)

Señala como otros ejemplos de energía secundaria a los productos petroleros (secundarios) producidos a partir de petróleo crudo (primario), el coque de coquería (secundario) a partir del carbón mineral (primario), el carbón vegetal (secundario) que se obtiene de la leña (primario), entre otros ejemplos. Cabe precisar que tanto la electricidad como el calor pueden producirse como energéticos primarios o secundarios. International Energy Agency y otros (2007)

2.3 Energías utilizadas por los consumidores residenciales materia de evaluación

2.3.1 El Gas Natural: Definición

El petróleo y el gas natural (GN) son una mezcla de compuestos orgánicos de carbono e hidrógeno en estado líquido (petróleo) y gaseoso (GN) que se forman en depósitos subterráneos de roca sedimentaria mezclados con otros elementos, es decir, deben procesarse para poder ser comercializados.

Tamayo, J., Jácome, J., Vásquez, A. y Cruz de la, R. (2015) señalan Los reservorios de petróleo pueden contener GN asociado; y los reservorios de GN no asociado pueden tener GN seco o húmedo. El último caso corresponde a la presencia de condensados de GN. Las empresas de hidrocarburos producen tanto petróleo como GN. En particular, los líquidos de gas natural (LGN) se originan cuando se separan del GN húmedo. Están formados, principalmente, por butano y propano, aunque pueden contener otros compuestos como etano o pentano (Osinermin 2015).

El GN es un conjunto de hidrocarburos ligeros cuyo principal componente es el metano (CH₄). El GN puede ser asociado y no asociado. El GN es asociado cuando proviene de yacimientos que producen petróleo. El GN es no asociado cuando proviene de yacimientos que producen exclusivamente gas natural. El GN es dulce cuando contiene cantidades de sulfuro de hidrogeno (H₂S), menores a 4 ppm. Es agrio, cuando contiene cantidades apreciables de sulfuro de hidrogeno. El GN es rico (húmedo) cuando de este se puede obtener cantidades apreciables de hidrocarburos (HCs) líquidos. Es pobre (seco) cuando prácticamente está formado por metano y etano. (Amésquita 2019)

2.3.2 Marco Regulatorio del gas natural aplicable a la evaluación

La actividad de distribución de gas natural, así como otras actividades de hidrocarburos, se encuentra regulada en el Texto Único Ordenado de la Ley Orgánica, Ley N° 26221 aprobado por el Decreto Supremo N° 042-2005-EM (en adelante TUO de la LOH). Sobre el particular, el artículo 79 del TUO de la LOH señala que la distribución de gas natural por red de ductos es un servicio público y que corresponde al Ministerio de Energía y Minas otorgar concesiones para la

distribución de gas natural por red de ductos a entidades nacionales o extranjeras que demuestren capacidad técnica y financiera.

Por su parte, el artículo 3 de la Ley de Promoción del Desarrollo de la Industria del Gas Natural declara de interés nacional y de necesidad pública, el fomento y desarrollo de la industria del gas natural, que comprende la explotación de los yacimientos de gas, el desarrollo de la infraestructura de transporte de gas y condensados, la distribución de gas por red de ductos; y los usos industriales del país.

De otro lado, el artículo 2 de la Ley de descentralización del acceso al consumo de gas natural, Ley N° 28849 señala que los titulares de Contratos de Licencia para la Exploración y/o Explotación de Gas Natural, celebrados o por celebrar, podrán otorgar precios máximos para el gas natural en boca de pozo que se consuma en las circunscripciones a que se refiere la presente Ley, menores a los que rijan con carácter general según dichos contratos. También podrá convenirse fórmulas de reajuste de los precios máximos y medidas promocionales particulares o distintas.

Sobre el particular, el artículo 1 de dicha norma señala que esta se aplica al consumo de gas natural en las diversas circunscripciones territoriales del país con excepción de las provincias de Lima y Callao.

Asimismo, el artículo 3 señala que en los procesos de promoción de inversión privada para el desarrollo de sistemas de transporte y distribución de gas natural por ductos al servicio de las circunscripciones a que se refiere la presente Ley, podrán establecerse tarifas de distribución de tal forma que dichas tarifas aseguren la competitividad del gas natural respecto de otros energéticos, diferenciando por nivel o tipo de consumo y sector económico, y que rijan para todo o parte del plazo de las concesiones respectivas.

Finalmente el artículo 4 señala que los precios máximos menores para las Regiones a que se refiere el artículo 2 de la citada Ley, estarán vigentes durante el plazo de las correspondientes concesiones de distribución regional, hasta por un máximo de treinta (30) años, contados a partir de la fecha de suscripción de cada uno de los contratos de concesión respectivos.

En ese sentido, la Agencia Peruana para la Promoción de la Inversión (en adelante, Pro inversión) celebró un Contrato con el Consorcio Camisea a efectos de establecer algunas condiciones sin las cuales sería imposible que otras regiones distintas a Lima y Callao accedan al consumo de gas en forma competitiva.

Para tal efecto, a través de dicho instrumento se ha establecido el precio realizado máximo en el punto de fiscalización de la producción en no más de **USD 0.80/MMBTU** para los clientes de los titulares de las Concesiones que tengan la calificación de Consumidores Residenciales y Consumidores Eléctricos Menores. (MINEM, 2013)

Sobre la base de este precio se ha establecido el precio de la molécula de gas para la facturación del servicio de gas en la concesión de distribución de gas natural sur oeste a cargo de Naturgy, la cual comprende a la Región Arequipa. (MINEM, 2013)

Cabe añadir que de acuerdo al Contrato de Concesión celebrado por la empresa GAS NATURAL FENOSA PERÚ S.A (Hoy Naturgy) la categoría correspondiente a los consumidores residenciales sería la Categoría A, cuyo volumen es hasta 100 m³/mes (MINEM, 2013)

A dicha Categoría le corresponde la siguiente Tarifa:

Tabla 2-1. Tarifa aplicable a consumidores residenciales

Descripción	Unidad	A
Consumo promedio	m3/cliente-mes	16
MARGEN DE COMERCIALIZACIÓN		
Margen fijo	US\$/cliente-mes	0,45
Margen por capacidad	US\$(m3-día)-mes	
Margen por promoción	US\$/cliente-mes	3.80
MARGEN POR DISTRIBUCIÓN		
Margen Variable	US\$/milm3	53,98

Fuente: (MINEM 2013)

Por otra parte el citado Contrato señala que el precio del gas natural licuefactado o comprimido procesado en una planta de licuefacción o compresión, respectivamente, o bien, el precio de gas de pozo, si hubiera un sistema de ductos que vincule yacimientos con el Sistema de Distribución. En cualquier caso, la Sociedad Concesionaria debe trasladar a los consumidores, los precios que la sociedad debe pagar a los proveedores según los contratos respectivos (método de pass trough) no pudiendo agregar ningún margen. (MINEM, 2013)

Por otro lado el precio del GNL proveniente del Contrato de Suministro de GNL se compone de la siguiente manera: i) El precio del gas natural a nivel de boca de pozo, será el que resulte de aplicar el Contrato del Precio de Gas para las Regiones; ii) El precio del transporte será equivalente a la Tarifa de Transporte por Red de Ductos del Transportista (TGP); iii) Un margen adicional que constará en el Contrato de Suministro

de GNL. El precio total del GNL, cargado en las cisternas en Melchorita no será mayor a 3.78 US\$/MMBTU para los Consumidores Residenciales. (MINEM, 2013)

Respecto al transporte en caso del transporte virtual asociado a la Planta Perú LNG se trasladará a los consumidores la tarifa de Transporte Virtual (FTV), correspondiente al Transporte Virtual de GNL desde la Planta Perú LNG hasta cualquier punto de la concesión, cuyo valor es de US\$/ MMBTU 3,38. (MINEM, 2013)

Con relación a los costos por acometida el Contrato señala lo siguiente:

Tabla 2-2. Carga por Acometida

Tipo de Acometida	En muro existente	En murete construido
	US\$	US\$
Con medidor G.1.6	104,73	131,06
Con medidor G4	128,37	152,7
Con medidor G6	222,55	271,56

Fuente: (MINEM 2013). Contrato de Concesión

Con relación al derecho de conexión el Contrato señala lo siguiente:

Tabla 2-3. Cargo por Derecho de Conexión

Categoría	US\$ (m3/d)
A	94,2

Fuente: (MINEM 2013). Contrato de Concesión

Nota: Para el caso la Categoría A, se utilizará un promedio por cliente 0.70 m³/d. El pago por derecho de conexión es igual al producto de la capacidad reservada como Derecho de Conexión (m³/d) por el costo unitario definido en la tabla anterior.

Por otro lado, con fecha 31 de mayo de 2017 fue publicada en el Diario Oficial El Peruano, la Resolución Osinergmin N° 092-2017-OS/CD, mediante la cual se fijaron los Cargos Tarifarios Complementarios de Inspección, Supervisión y Habilitación de Instalaciones Internas para Consumidores mayores a 300 m³ /mes y Cargos de Corte y Reconexión aplicables al Sistema de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos de la Concesión Sur Oeste, conforme a lo señalado a continuación:

Tabla 2-4. Cargos por Supervisión, Inspección y Habilitación de Instalaciones Internas para Consumidores Mayores a 300 m³/mes

Cargo	Cientes Comerciales (*)	Cientes Industriales y GNV
	US\$	US\$
Inspección	55,23	124,45
Supervisión	40,25	103,99
Habilitación	54,13	285,62
Total	149,61	514,06

(*): Cientes de la Categoría B con consumos entre de 301 m³/mes a 19 000 m³/mes

Fuente: Osinergmin (2017)

Elaboración: Propia

Tabla 2-5. Cargo por Corte

Tipo de Corte (US\$)	A	B	C y D (Polietileno)
Tipo I: Cierre de servicio	4,92	4,92	56,27
Tipo II: Retiro de Componente de Acometida	6,77	6,77	72,23
Tipo III: Corte de Servicio	110,09	112,30	123,18

Fuente: Osinergmin (2017)

Elaboración: Propia

Cabe indicar que el TUO del Reglamento de Distribución dispone que las empresas publiquen sus pliegos tarifarios cada mes. En ese sentido se muestra el pliego tarifario correspondiente al mes de agosto de 2019:

Tabla 2-6. Pliego Tarifario de Naturgy correspondiente a Agosto de 2019

CATEGORÍAS	RANGOS DE CONSUMO		SUMINISTRO GNL (1)		TRANSPORTE VIRTUAL (2)	DISTRIBUCIÓN POR DUCTOS (3)			
	Desde	Hasta	Precio GNL \$/m ³	Recargo FISE \$/m ³	\$/m ³	Margen Comercial \$/mes	Margen Capacidad \$/ (litro/día)	Margen Pasivación \$/mes	Margen Distribución \$/m ³
A	0	100	0.58756	0.00650	0.47250	1.53490		13.56410	0.15268
B1	101	300	0.58756	0.00650	0.47250	481.70733			0.80693
B2	301	19,900	0.63601	0.00650	0.47250	481.70733			0.80693
C		GNV	0.63601	0.00650	0.47250		1.17794		0.07671
D	19,001	900,000	0.63601	0.00650	0.47250		7.42061		0.48986

CATEGORÍAS	CARGOS POR CORTE (4)			CARGOS POR RECONEXIÓN (4)			CARGO	CARGOS POR INSPECCIÓN, SUPERVISIÓN Y HABILITACIÓN (5)	
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3		Comercial \$/	Industrial \$/
A	18.91	33.37	378.45	19.82	37.94	420.63	INSPECCIÓN	189.84	420.63
B	18.91	33.37	366.06	19.82	37.94	420.63	SUPERVISIÓN	138.35	367.46
C	183.43	248.30	423.45	123.65		480.78	HABILITACIÓN	186.08	361.83
D	183.43	248.30	423.45	123.65		480.78	TOTAL	514.25	1,187.08

Tipo de Accesada	CARGOS POR ACCOMETIDA (6)		CARGOS POR DERECHO DE CONEXIÓN (7)
	Muro Existente \$/	Muro Construido \$/	
G1.8	354.21	480.81	A
G4	463.60	560.19	B
G6	316.45	596.24	C
			D

Todos los valores descriptos no incluyen IGV.

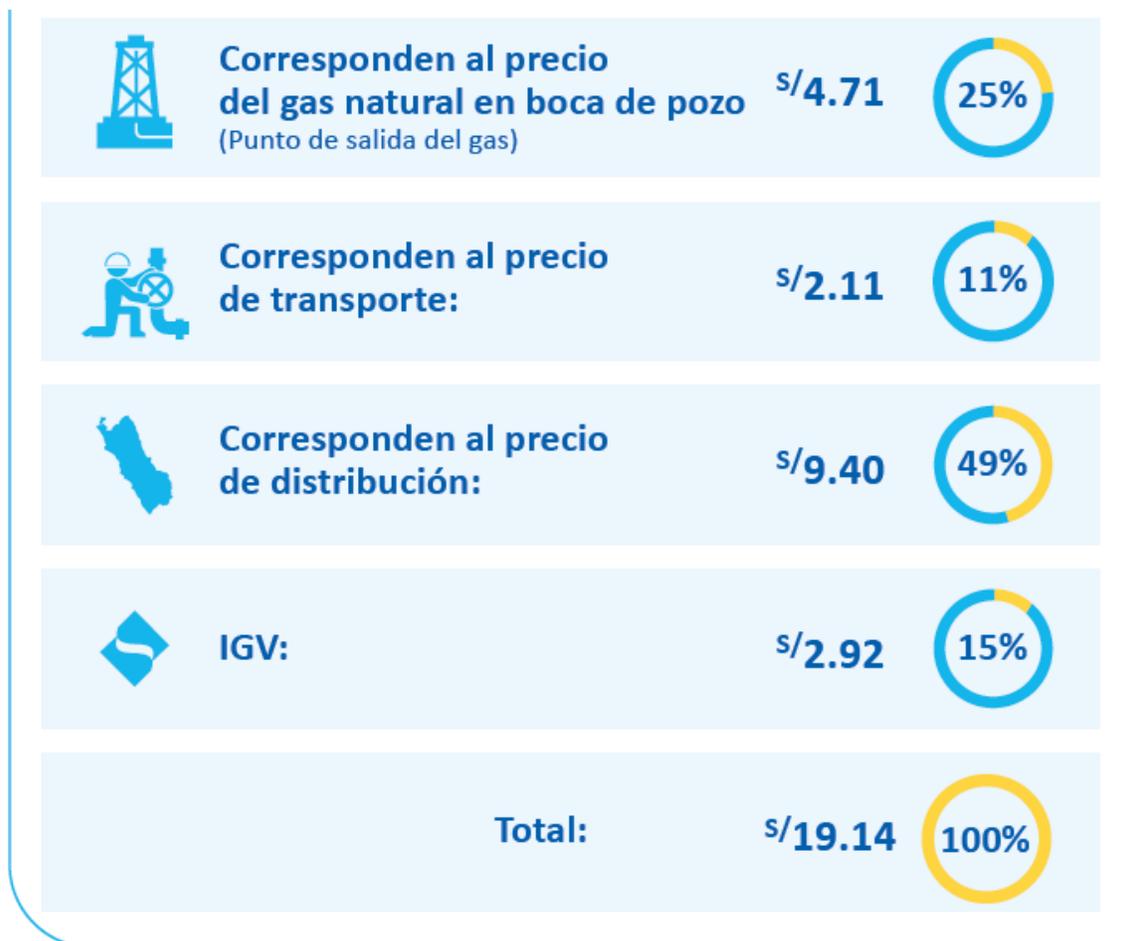
Tipo de Cambio Aplicable	
Periodo	\$/US\$
Ago-2019	3.3462

Factores de Actualización Aplicados				
Suministro GNL				
Serie	Base	Valor	FA	Vigencia
WPU1191	128.00	216.34	1.73197	01/01/2019 - 31/12/2019
WPU205	101.08	181.183		
WPU10110224	149.90	266.30	1.77850	01/03/2019 - 29/02/2020
FDA	-	0.95609	0.95609	01/05/2019 - 30/04/2020
WPSFD131	384.7	233.70	1.153	01/01/2019 - 31/12/2019
Transporte Virtual				
Serie	Base	Valor	FA	Vigencia
WPSFD131	185.3	205.30	1.095483265	01/01/2019 - 31/12/2019
IPM	100.41	109.01		
Distribución por Ductos - Accesada				
Serie	Base	Valor	FA	Vigencia
IAC WPU101706	282.4	206		
IPC WPU07110224	172.8	173.6	1.07	01/01/2019 - 31/12/2019
PP1 WPSFD131	185.4	206.3		
IPM	100.41	108.01678		
Derecho de Conexión				
Serie	Base	Valor	FA	Vigencia
IAC WPU101706	252	296.80	CAT Adj. 1.096	01/01/2019 - 31/12/2019
IPM	100.4	139.51	CAT Adj. 1.173	
Corte y Reconexión - Inspección, Supervisión y Habilitación > 300m lineas				
Serie	Base	Valor	FA	Vigencia
IPM	105.3312	108.3459	1.027	31/08/2019 - 31/08/2019

Notas:
(1) Precio de Suministro de Gas Natural Licuado. Se incluye el cargo por el Fondo de Inclusión Social (FISE) Ley 29952 y Reglamento Aprobado D S N°21-2012-EM.
(2) Tarifa de servicio de Transporte Virtual.
(3) Tarifa de servicio de Distribución por Ductos.
(4) Cargos por Corte y Reconexión. Aprobados por Resolución OSINERGMIN N° 092-2017-OS/CD del 31 de mayo de 2017, modificados por Resolución OSINERGMIN N° 170-2017-OS/CD del 10 de agosto de 2017.
(5) Cargos por Inspección, Supervisión y Habilitación. Aprobados por Resolución OSINERGMIN N° 092-2017-OS/CD del 31 de mayo de 2017, modificados por Resolución OSINERGMIN N° 175-2017-OS/CD del 10 de agosto de 2017.
(6) Cargos por Accesada.
(7) Cargos por Derecho de Conexión.
(8) El valor por un Punto Adicional para los clientes categoría A del primer plan de conexiones no podrá exceder a US\$ 107.99 x Tipo de Cambio. No incluye IGV.
(9) Poder Calentivo Aprobado: 1080.04 (BTUMPC).

Fuente Osinergmin (2019)

Figura 2-1. Consumo domiciliario promedio de 12.5 m³/mes en Lima y Callao



Fuente: Osinergmin (2017)

2.3.3 Definición del Gas Licuado del Petróleo (GLP)

Según el Glosario, Siglas y Abreviaturas del Sub-Sector Hidrocarburos, aprobado con el Decreto Supremo N° 032-2002-EM el Gas Licuado de Petróleo “GLP” se lo define como Hidrocarburo que, a condición normal de presión y temperatura, se encuentra en estado gaseoso, pero a la temperatura normal y moderadamente alta

presión es licuable. Usualmente está compuesto de propano, butano, polipropileno y butileno o mezcla de los mismos. En determinados porcentajes forman una mezcla explosiva. Se le almacena en estado líquido, en recipientes a presión.

Tamayo, J., Jácome, J., Vásquez, A. y Cruz de la, R. (2015) señalan que la comercialización de Gas licuado de Petróleo (GLP) en cilindros para el uso doméstico se inicia en la década de 1950 mediante la primera planta envasadora de GLP instalada por la International Petroleum Company, operada por su empresa ESSO y posteriormente por la Compañía Peruana de Gas. Esta última empresa incursionó también en la comercialización de artefactos a GLP mediante Solgas Artefactos. Al principio, se centraba únicamente en Lima y El Callao. El GLP era suministrado por la refinería de Talara, la cual contaba con esferas de almacenamiento para su transporte por vía marítima a una planta de abastecimiento en la provincia constitucional. De allí, a su vez, se abastecía por ducto a la planta envasadora que se ubicaba en la Av. Contralmirante Mora (El Callao). Luego surgieron otras plantas envasadoras de GLP en Lima, Piura, Chiclayo, Trujillo y Arequipa. Así, se diversificó la oferta de abastecimiento de este hidrocarburo. (Osinergmin 2015)

También señalan que en 1992 se privatizó la Compañía Peruana de Gas y se establecieron nuevas disposiciones para la comercialización de cilindros para GLP: las empresas envasadoras eran responsables por el mantenimiento de los cilindros de su propiedad y de los marcados con su rótulo. En la actualidad, el GLP envasado en cilindros es utilizado por aproximadamente 80% de las familias peruanas y existen cerca de 110 plantas envasadoras instaladas a lo largo de todo el territorio nacional. La Asociación de Plantas Envasadoras de Gas del Perú y la Corporación Peruana de

Plantas Envasadoras son dos entidades que, a la fecha, representan varias empresas del rubro. En 1995 se inició la operación del primer establecimiento de venta al público (EVP) de GLP automotor (gasocentro) en la Av. Huaylas en Chorrillos. A diciembre de 2014 hay 840 gasocentros³¹ que comercializan este combustible. (Osinermin 2015)

2.3.4 Definición de energía eléctrica

Es el movimiento de electrones que se trasladan por un conductor durante un determinado periodo. La fuerza física o presión que induce este movimiento se denomina voltaje y su unidad de medida es el voltio (V), mientras que la tasa a la cual fluyen los electrones se llama intensidad de corriente, cuya unidad de medida es el amperio (A). (Osinermin, 2017, p.28).

Debe tenerse en cuenta los alcances del presente trabajo (fuentes energéticas para cocción, calefacción y calentamiento de agua); por tanto podemos comentar que la utilización de este energético, a nivel domiciliario, puede ser para las siguientes finalidades:

- Fuente de energía para cocción.
- Energía para refrigeración, calefacción, ventilación y calentamiento de agua.
- Fuente de energía para movilidad eléctrica, con la que se erradica la emisión de carbono.

2.3.5 Definición de energía eléctrica

Es el movimiento de electrones que se trasladan por un conductor durante un determinado periodo. La fuerza física o presión que induce este movimiento se denomina voltaje y su unidad de medida es el voltio (V), mientras que la tasa a la cual fluyen los electrones se llama intensidad de corriente, cuya unidad de medida es el amperio (A). (Osinermin, *La Industria de la Electricidad en el Perú: 25 años de aportes al crecimiento económico del país*, 2017, p.28).

Debe tenerse en cuenta los alcances del presente trabajo (fuentes energéticas para cocción, calefacción y calentamiento de agua); por tanto podemos comentar que la utilización de este energético, a nivel domiciliario, puede ser para las siguientes finalidades:

- Fuente de energía para cocción.
- Energía para refrigeración, calefacción, ventilación y calentamiento de agua.
- Fuente de energía para movilidad eléctrica, con la que se erradica la emisión de carbono.

2.3.5.1 Marco regulatorio de la electricidad

El régimen legal de la actividad eléctrica tiene como norma base la Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N° 25844 y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 09-93-EM. Esta norma motiva la desintegración vertical del negocio eléctrico, segmentándola en: (i) Generación, (ii) Transmisión, (iii) Distribución, (iv)

Comercialización. Si bien es cierto las actividades de distribución y comercialización son distintas, éstas son desarrolladas en forma conjunta por aquellas empresas que se encargan de la distribución, las que finalmente suministran la electricidad a los usuarios regulados.

Considerando la existencia de fallas de mercado, la regulación resulta necesaria y ésta involucra: (i) Regulación social y (ii) Regulación económica.

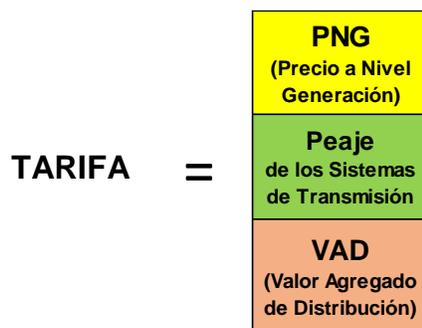
La regulación social, busca cautelar la salud, seguridad industrial y el medio ambiente.

La regulación económica, a través del Osinergmin, en monopolios naturales, respecto de tarifas y calidad de servicio.

De acuerdo al artículo 2 del Reglamento de Concesiones Eléctricas, aprobado por Decreto Supremo N° 009-93-EM, en concordancia con el artículo 3 del Reglamento de Usuarios Libres de Electricidad, aprobado por Decreto Supremo N° 022-2009-EM; son usuarios regulados, aquellos cuya máxima demanda anual sea igual o menor a 200 kW.

La tarifa de electricidad que corresponde a los usuarios regulados, se encuentra conformada de la siguiente forma:

Figura 2-2. Estructura de la tarifa para clientes regulados



Fuente: Artículo 63 de la Ley de Concesiones Eléctricas

Elaboración: Propia

El artículo 64 de la Ley de Concesiones Eléctricas, establece que el Valor Agregado de Distribución (VAD) se basa en una empresa modelo eficiente con un nivel de calidad preestablecido en las normas técnicas de calidad y considera los siguientes componentes:

- a) Costos asociados al usuario, independientes de su demanda y potencia y energía;
- b) Pérdidas estándares de distribución en potencia y energía.
- c) Costos estándares de inversión mantenimiento y operación asociados a la distribución en potencia y energía.

Adicionalmente al VAD, se incorpora un cargo asociado a la innovación tecnológica en los sistemas de distribución equivalente a un porcentaje máximo de los ingresos anuales que tengan como objetivo el desarrollo de proyectos de innovación tecnológica y/o eficiencia energética, los cuales son propuestos y sustentados por las empresas y aprobados por Osinergmin, debiéndose garantizar la rentabilidad de los mismos durante su vida útil considerando la tasa del artículo 79 de la Ley de Concesiones Eléctricas (tasa de actualización 12% anual). Tratándose de proyectos que reemplacen a

instalaciones existentes deberá garantizarse el reconocimiento de los costos remanentes de estos últimos en caso no hayan cumplido su vida útil.

El VAD se calcula individualmente para cada concesionario de distribución que preste el servicio a más de 50,000 suministros.

Para los demás concesionarios de distribución, el VAD se calcula de forma agrupada, conforme lo aprobado por el Ministerio de Energía y Minas a propuesta de OSINERGMIN, de acuerdo al procedimiento que fije el Reglamento

Figura 2-3. “Tarifas de Distribución Eléctrica”

$$\text{VAD} = \frac{\text{aVNR} + \text{CO y M}}{\text{Dm}}$$

aVNR = Anualidad del Valor Nuevo de reemplazo

COyM = Costos estándar de operación y mantenimiento

Dm = Demanda máxima del Sistema de Distribución Eléctrico

Fuente: Osinergmin

2.3.5.2 El Fondo de la Compensación Social Eléctrica

La Ley 27510 “Ley que crea el Fondo de la Compensación Social Eléctrica”, favorece el acceso y permanencia del servicio eléctrico a todos los usuarios residenciales del servicio público de electricidad cuyos consumos

mensuales sean menores a 100 kilovatios hora por mes comprendidos dentro de la opción tarifaria BT5, residencial o aquella que posteriormente la sustituya.

El FOSE se financia mediante un recargo en la facturación en los cargos tarifarios de potencia, energía y cargo fijo mensual de los usuarios de servicio público de electricidad de los sistemas interconectados no comprendidos en el Artículo 1 de la Ley (usuarios residenciales del servicio público de electricidad cuyos consumos mensuales sean menores a 100 kilovatios hora por mes comprendidos en la opción tarifaria BT5, residencial). El cobro del aporte se incorporará a la facturación del usuario. Dicho recargo se establecerá en función a un porcentaje que será determinado por el Osinergmin en función a la proyección de ventas del período siguiente.

Este subsidio cruzado afecta el precio a pagar por consumo total de energía eléctrica, por los usuarios que se encuentren bajo su ámbito.

2.3.5.3 Suministros no convencionales

A través del Decreto Supremo N° 089-2009-EM, “Modifican Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural – Regulación de la tarifa para suministros no convencionales”, se incorporó diversos artículos al Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural, entre los que se incorporó el numeral 4 en el Anexo de Definiciones, con la siguiente definición:

Suministros no Convencionales: Suministros de energía eléctrica, pertenecientes a un sistema eléctrico rural aislado que es atendido exclusivamente por fuentes energéticas renovables no convencionales, tales como: sistemas fotovoltaicos, sistemas eólicos, biomasa y mini centrales hidroeléctricas.

El artículo 4 del Reglamento de la Ley de Electrificación Rural, aprobado por Decreto Supremo N° 025-2007-EM, señala:

(...)Los Sistemas Eléctricos Rurales con Suministros No Convencionales, a los que se aplica la Tarifa Eléctrica Rural para Sistemas Fotovoltaicos, incluyen el propio sistema fotovoltaico y la conexión domiciliaria sin equipo de medición

La evaluación que se realiza en el presente trabajo, considera instalaciones RER autónomas para aquellas zonas no conectadas a la red. Al respecto ya existió una iniciativa de subastas RER fuera de Red u Off the Grid, con el propósito de llegar a los peruanos de zonas alejadas y vulnerables, con electricidad; lo que permite satisfacer las expectativas del Plan de Acceso Universal de la Energía. La tarifa BT8 ha sido considerada para este cálculo.

2.3.6 Marco regulatorio del Gas Licuado de Petróleo

El artículo 77 Texto Único Ordenado de la Ley Orgánica, Ley N° 26221 aprobado por el Decreto Supremo N° 042-2005-EM, señala que las actividades y los precios relacionados con el petróleo crudo y los productos derivados, se rigen por la oferta y

demanda. En ese sentido, no existe regulación de tarifas para el GLP cuyo precio es libre.

Sin embargo, existen mecanismos de estabilización de precios frente a las fluctuaciones del precio del petróleo, tales como el Fondo para la Estabilización de Precios de Combustibles Derivados del Petróleo aprobado por el Decreto de Urgencia 010-2004. El Fondo de Estabilización es un fondo intangible destinado a evitar que la alta volatilidad de los precios del petróleo crudo y sus derivados se traslade a los consumidores del mercado interno, el mismo que está definido en el Decreto de Urgencia No 010- 2004. Uno de los productos sujetos al Fondo es el GLP (Osinermin 2017)

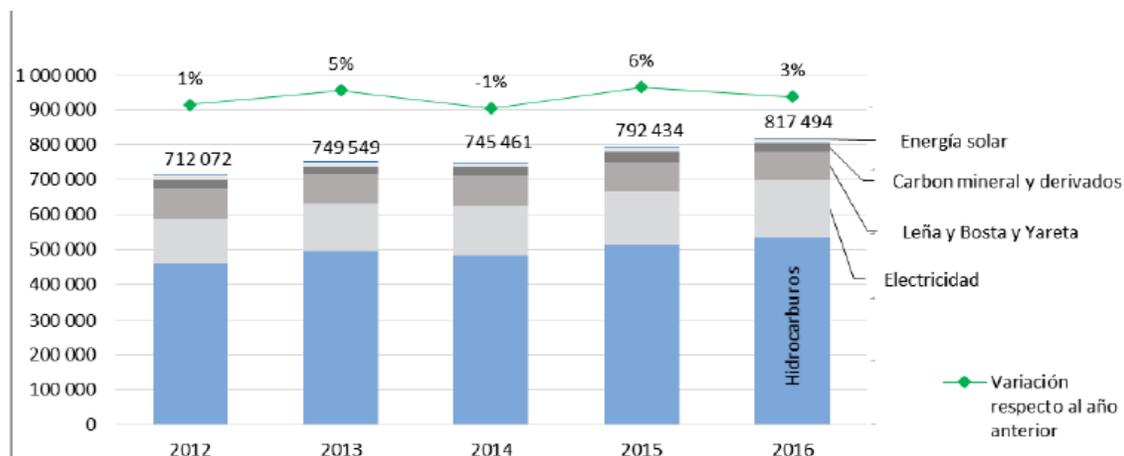
Por otra parte existe un subsidio al GLP en el marco del FISE, el cual está dirigido a compensar socialmente parte del precio del energético, a favor de los sectores más vulnerables de la población. En efecto este subsidio otorga una asignación para el caso de análisis de dieciséis (16) soles.

De acuerdo a la aplicación FACILITO el balón de gas cuyo precio es el más elevado en la Región Arequipa es de S/ 32.50 por lo que el costo que asumiría el consumidor residencial que califique para obtener un vale FISE sería de S/ 16.50 dieciséis con cincuenta céntimos Osinermin (2019).

2.3.7 Consumo de la energía a nivel nacional en el marco de la evaluación

2.3.7.1 Consumo final de la energía por fuentes

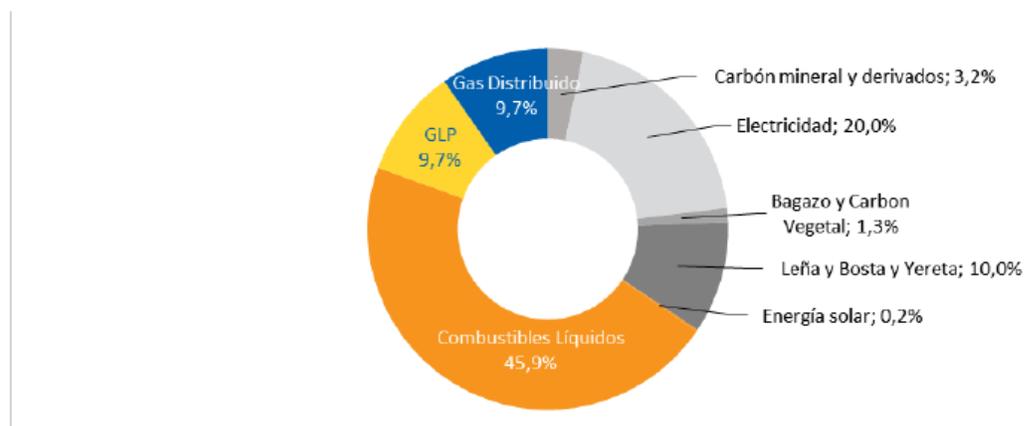
Figura 2-4. Consumo final de energía (TJ) por fuente a nivel país del 2012- 2016



Fuente: Balance Nacional de Energía 2012, 2013, 2014 y 2015 del Minem y Balance Nacional de Energía 2016 (Documento de Trabajo) elaborado por el Minem.

Fuente (Osinermin 2017)

Figura 2-5. Estructura del consumo final de energía por fuente- 2016

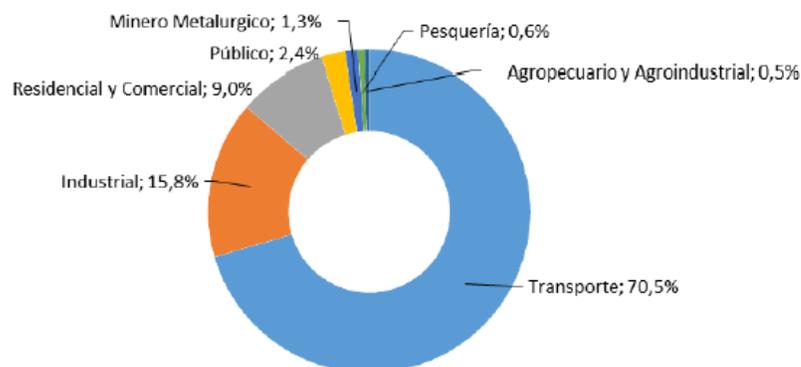


Fuente: Balance Nacional de Energía 2012, 2013, 2014 y 2015 del Minem y Balance Nacional de Energía 2016 (Documento de Trabajo) Minem.

Fuente (Osinermin 2017)

2.3.7.2 Consumo final de la energía por sectores

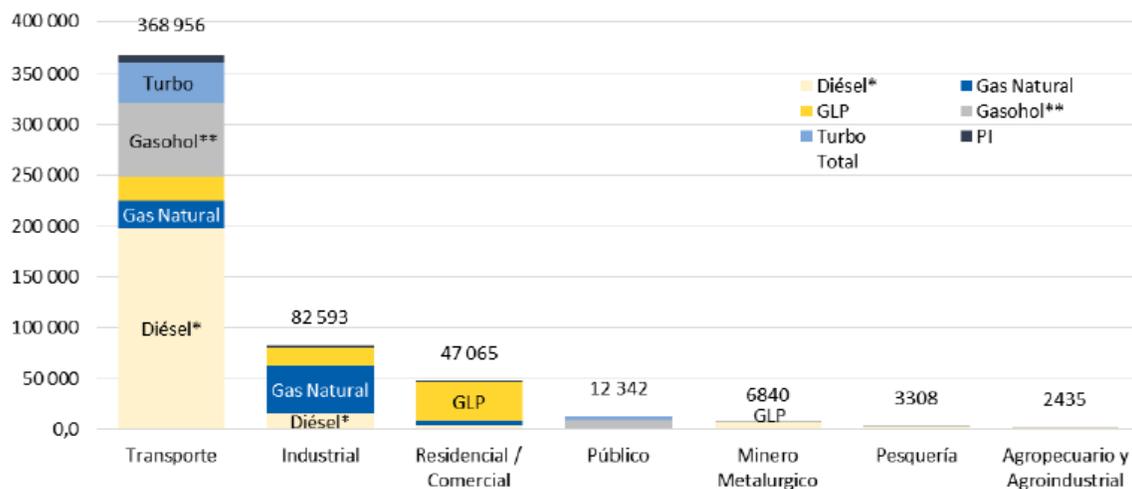
Figura 2-6. Estructura (%) del consumo final de Hidrocarburos (energía) por subsectores económicos 2016



Fuente: Balance Nacional de Energía 2012, 2013, 2014 y 2015 del Minem y Balance Nacional de Energía 2016 (Documento de Trabajo) del Minem.

Fuente: (Osinergmin 2017)

Figura 2-7. Consumo final de energía (TJ) de hidrocarburos por sub sector -2016.

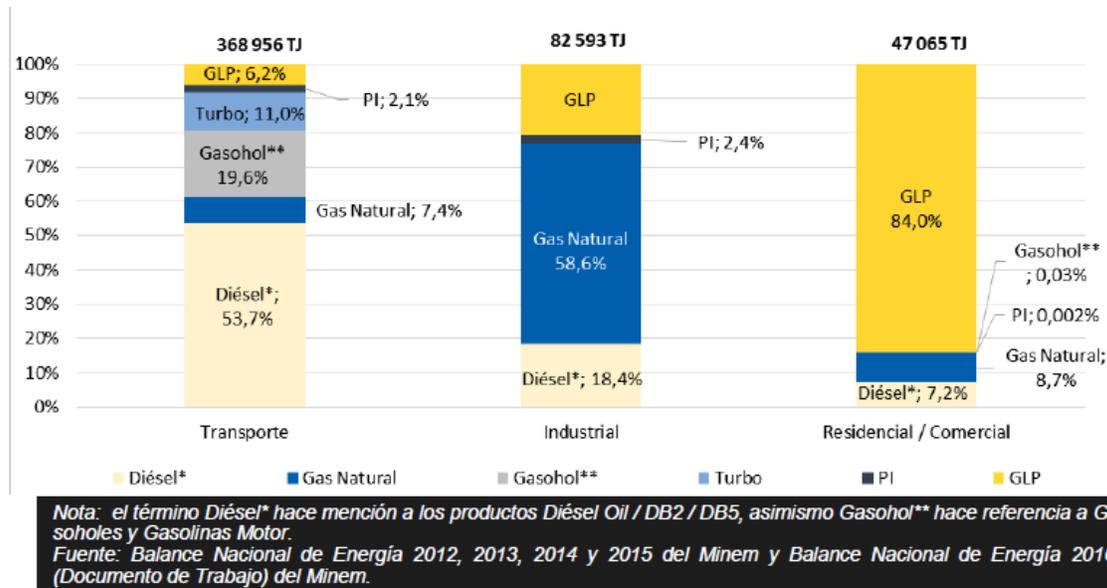


Nota: el término Diésel* hace mención a los productos Diésel Oil / DB2 / DB5, asimismo Gasohol** hace referencia a Gasoholes y Gasolinas Motor.

Fuente: Balance Nacional de Energía 2012, 2013, 2014 y 2015 del Minem y Balance Nacional de Energía 2016 (Documento de Trabajo) del Minem.

Fuente: Osinergmin (2017)

Figura 2-8. Composición (%) del consumo final de energía de hidrocarburos por sub sector Transporte, Industrial y Residencial- 2016)



Fuente: Osinergmin (2017)

2.3.8 Usos domiciliarios de la energía materia de evaluación

2.3.8.1 Cocción

De acuerdo a la definición de la Real Academia Española (RAE, 2019) “es la acción o efecto de cocer o cocerse”. Respecto de cocer, RAE la define como “hacer comestible un alimento comestible un alimento crudo sometiéndolo a ebullición o acción del vapor”.

La cocción adecuada de los alimentos resulta importante para cautelar la salud de las personas, ya que las altas temperaturas logran acabar con la vida de los microorganismos que pueden encontrarse en los alimentos; en consecuencia este trabajo, busca identificar el energético que resulte más eficiente para este

propósito. La cocción de alimentos se puede dar a través de las siguientes cocinas:

Cocinas a GLP: En estas cocinas, los fogones cuentan con un inyector que deja salir el gas para la combustión, la potencia del fogón puede ser regulada mediante una llave de paso del gas.

Cocinas de inducción: Las cocinas de inducción no requieren de fuego o combustible para funcionar, lo hacen con electricidad; pero no son iguales a las cocinas eléctricas. Al entrar en contacto con un recipiente como ollas de acero inoxidable, empezarán a producir calor.

Cocina eléctrica: Transforma la electricidad en calor para cocinar y hornear.

2.3.8.2 Calefacción

De acuerdo a la definición de la Real Academia Española (RAE, 2019) es la “Acción y efecto de calentar o calentarse”. En algunas zonas el intenso frío es una situación que puede ser mitigada con calefacción, procurando mejor calidad de vida a las personas.

2.3.8.3 Calentamiento del agua

El calentamiento de agua para ducha permite prevenir enfermedades respiratorias brindando mejor calidad de vida a las personas. Estas pueden efectuarse a través de: (i) terma de GLP, (ii) terma solar, (iii) terma eléctrica.

CAPÍTULO 3. DISEÑO DEL MODELO ENERGÉTICO

Para el diseño del modelo energético, se requiere determinar cuál es el energético más eficiente de acuerdo con las diferentes variables a evaluar, tanto en lo económico, geográfico, ambiental, social y poblacional.

La población de Arequipa cuenta con 1 millón 382 mil 730 habitantes (4,7%) de total de la población del Perú y una población urbana de 91,8%, lo que significa una población rural de 99 mil 556 habitantes.

3.1 Modelo BenchMarking Ecuador

Para la evaluación de las necesidades, Ecuador como un país netamente petrolero, desarrolla en la década de los setenta su propio sistema de refinación para poder suplir su propia demanda.

Debido a que no se realizan inversiones en el uso de hidrocarburos, se decide realizar las importaciones, en el 2007, siendo el 48% de la demanda nacional de hidrocarburos cubierta con dichas importaciones.

En ese sentido, se instituyó una perniciosa estructura de precios de los combustibles, estableciendo precios artificiales que no consideran el valor del petróleo en el mercado mundial, creándose un subsidio directo como indirecto. Fue el primero en importar combustibles a precios internacionales para venderlos a precios significativamente menores en el país.

Asimismo, fue el segundo, al inyectar a las refinerías del país petróleo crudo a un valor inferior al de referencia internacional, generando un costo de oportunidad al no venderlo en el exterior.

Al analizar la situación por cada uno de los combustibles, se observa que el precio promedio del GLP en la región fue 583% superior al registrado en el país, 141% el del diésel, 96% mayor en el caso de la gasolina extra y finalmente, la gasolina súper registra un precio 48% superior al precio ecuatoriano.

El diferencial de precios de los combustibles, entre el valor internacional y el valor interno, es asumido por el Estado. En el mercado mundial el alto incremento del precio del petróleo, que ha duplicado su valor en los últimos cuatro años, ha ocasionado que se encarezca significativamente el costo de los hidrocarburos, con el consiguiente incremento en el monto de los subsidios.

En lo que respecta al consumo del GLP, los datos y valores que se utilizan a continuación se los obtuvo de la V Ronda de la Encuesta de Condiciones de Vida 2005-2006 (ECV5) <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/358>. La ECV5 es una encuesta multipropósito con una cobertura nacional de 3 264 866 hogares que cubre a un total de 13 279 027 personas.

Según la Encuesta de Condiciones de Vida, para la cocción de alimentos las familias ecuatorianas en gran mayoría (91%) utilizan el GLP, un número importante utiliza leña o carbón (8,6%), en tanto que las familias que cocinan con electricidad es casi nulo (0.4%).

Tabla 3-1. Cocción de alimentos en Ecuador

	Familias (miles)	
GLP	2'890	91%
Leña/carbón	273	8,6%
Electricidad	10,3	0,4%
Otro	3,5	0,1%
Total	3'177	100%

Fuente: Encuesta de Vida 5 Ecuador

Bajo la perspectiva expuesta, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, realiza un proyecto piloto de sustitución de cocinas que utilizan GLP por cocinas eléctricas de inducción en varios sectores de la provincia del Carchi (frontera con Colombia), cuyo proyecto aparte de reducir el consumo de este derivado de petróleo, evita el contrabando que se produce por este producto.

Una cocina eléctrica de inducción, funciona bajo el principio de la inducción electromagnética, cuyo campo se origina a través de una bobina inductora, que dirigida hacia el recipiente a calentar se transforma en calor a través de la generación de corrientes inducidas y también por histéresis magnética. La corriente fluye y la resistencia interna de la sartén genera calor que se distribuye por toda la cazuela. Por tanto, es la sartén en si misma, y no el fogón, el que calienta y cocina los alimentos.

Cuando una sartén se coloca en el fogón, fabricada especialmente con una base de un material magnético tal como hierro o acero, una corriente de inducción fluye hacia la base de la sartén.

Una vez que la sartén se retira del fogón, la energía que se le transfiere se detiene.

El resultado es un método de cocinado sin fuego del que resulta prácticamente imposible provocar un incendio si se nos olvida apagar el fogón.

La temperatura de cocinado resulta fácil y rápida de regular desde el momento en que la sartén se calienta y no el fogón. Debido a que no se transfiere energía en forma de calor del fogón a la cazuela, se disipa y pierde menos calor en el aire y la superficie del fogón permanece fría.

Eso hace que para limpiarlas baste pasar un paño húmedo. Sin embargo, estas placas no sirven para cocinar con cualquier menaje. Las cazuelas de barro, las de aluminio así como cualquier recipiente en el que no se adhiera un imán no se calienta con estos campos magnéticos. El menaje debe contar además con fondo plano, liso y grueso. A continuación la evaluación de indicadores económicos sociales de Ecuador:

Tabla 3-2. Subsidio a la electricidad Ecuador

Familias beneficiadas	5.400,00	
Precio internacional GLP / cilindro	13,50	USD
Precio Local GLP/por cilindro	1,60	USD
Cilindros por mes	8.100,00	cilindros
Costo anual subsidio	1.156.680,00	USD

Fuente: Escuela de Organización Industrial Ecuador (2012)

Tabla 3-3. Situación esperada: Subsidio Electricidad Ecuador

Consumo de las cocinas Familias con 1 cilindro de GLP	50,00	<u>kW-h</u>
Consumo de las cocinas Familias con 2 cilindros de GLP	100,00	<u>kW-h</u>
Precio por <u>kW-h</u>	0,083	USD
Precio si se subsidia la electricidad	0,028	USD
Usuarios por mes	5.400,00	abonados
Costo anual subsidio	22.275,00	USD

Fuente: Escuela de Organización Industrial Ecuador (2012)

Tabla 3-4. Situación esperada: Subsidio de GLP en Ecuador

Precio internacional	13,50	USD
Precio Local	1,60	USD
Demanda reducida (50% de reducción)	4.050,00	cilindros
Costo anual	578.340,00	USD
COSTO TOTAL POR SUBSIDIOS	600.615,00	USD

Fuente: Escuela de Organización Industrial Ecuador (2012)

Tabla 3-5. Ahorros finales Reemplazo de GLP

AHORRO PARA EL ESTADO POR SUBSIDIO AL GLP	578.340,00	USD
AHORRO NETO PARA EL ESTADO	556.065,00	USD

Fuente: Escuela de Organización Industrial Ecuador (2012)

3.1.1 Ventajas de las placas de inducción

Con un precio casi del doble, en la mayoría de los casos, las cocinas de inducción se sitúan con un ahorro energético cercano al 30% respecto a una cocina convencional vitrocerámica y lo que es más importante se muestran como claras vencedoras a la hora de calentar alimentos, de esta forma el agua se puede calentar casi el

doble de rápido en un cocina de inducción que en una “vitro” tradicional.

Y es que el secreto es la escasa o nula pérdida de energía en forma de calor. Mientras que las cocinas vitrocerámicas poseen una resistencia que calienta un cristal el cual a su vez calienta la olla y posteriormente el alimento, las de inducción son mucho más simples en su funcionamiento.

La ausencia de focos caloríficos de temperatura elevada provoca un incremento de la eficiencia al reducir las pérdidas de calor al ambiente.

3.2 Cobertura de los Servicios de Energía

Esta es una variable que se mide a través del porcentaje de los hogares que cuentan con este servicio, a través de la red pública, cuya evaluación se ha venido desarrollando al mismo ritmo del crecimiento poblacional cuyo Coeficiente de Electrificación del 91.41% para toda la región Arequipa, mientras que el coeficiente de electrificación dentro de su concesión es de 98.23% y atiende a más de 429 mil clientes (fuente SEAL 2019)

Las principales razones que nos llevan a esta condición son el crecimiento desordenado de las áreas urbanas y el escaso uso de las energías alternativas para atender a las viviendas de las áreas rurales dispersas, el gobierno regional y gobiernos locales son los encargados de eliminar estas brechas.

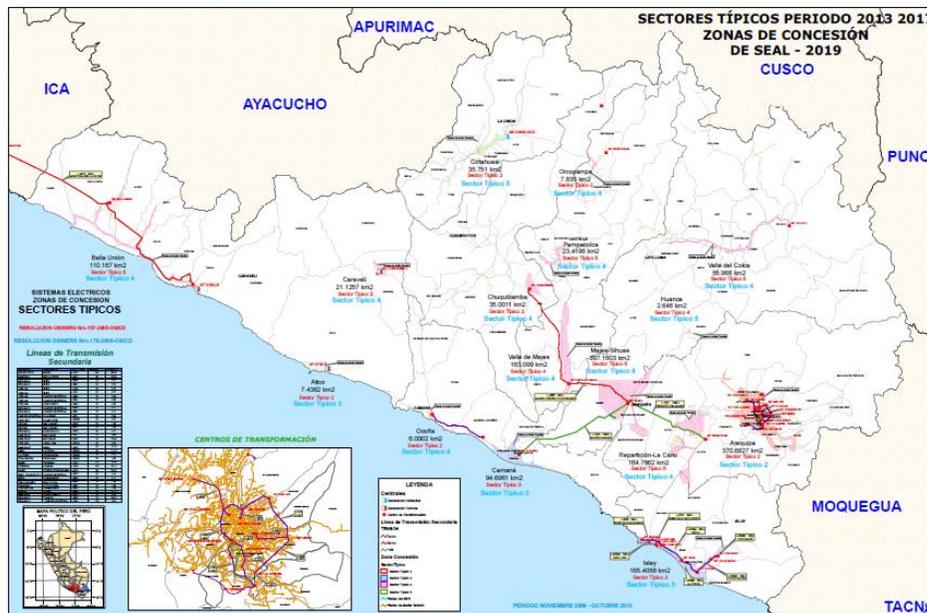
3.3 Acceso a vivienda adecuada

La variable acceso a la vivienda se caracteriza con el indicador referido al porcentaje de población en viviendas con características físicas adecuadas, refleja las condiciones de viviendas aceptables en cuanto a la habitualidad, la privacidad y el confort mínimo en los cuales los miembros del hogar pueden desarrollar sus actividades individuales y sociales sin privaciones.

3.4 Área de concesión SEAL

El área de concesión de SEAL es de aprox. 66,345 Km² en la cual se desarrollan servicios de distribución eléctrica dentro de la red interconectada y actividades de generación en sistemas aislados.

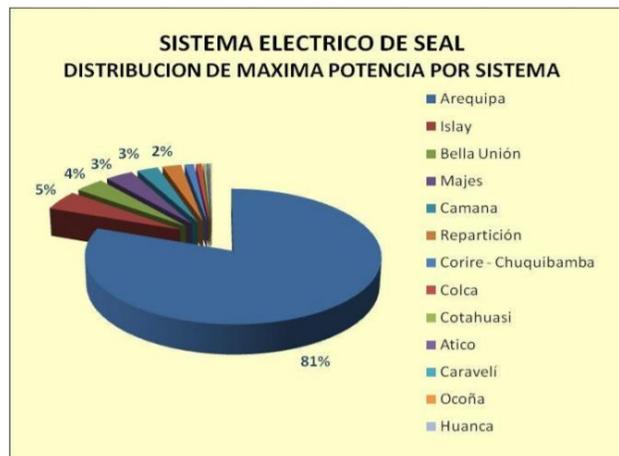
Figura 3-1. Área de concesión SEAL



Fuente: SEAL 2019

El Sistema Eléctrico de Arequipa tiene un consumo que representa el 80.55% del total de consumo de la Región Arequipa.

Figura 3-2. Sistema Eléctrico SEAL



Fuente: SEAL, 2019

3.5 FENOSA en Arequipa

De acuerdo con la concesión otorgada a FENOSA, para el 2015 Arequipa debería tener 64,000 conexiones, la cual podría haber reducido en 30% el valor de la energía en la blanca ciudad. FENOSA quien ganó la concesión en 2014 para distribuir el GN ganó también la concesión en Moquegua, Ilo y Tacna.

El GN debería ser transportado desde la planta de Pampa Melchorita a través de camiones hacia las dos plantas regasificadoras que se ubicarían en la zonas norte y sur de la ciudad; cada planta operaría de forma independiente, transportando el gas por redes subterráneas de tuberías en los distritos de Cerro Colorado, Sabandía, Socabaya y Paucarpata, estas obras debieron culminar durante el segundo trimestre del 2015 con una inversión de US\$ 60

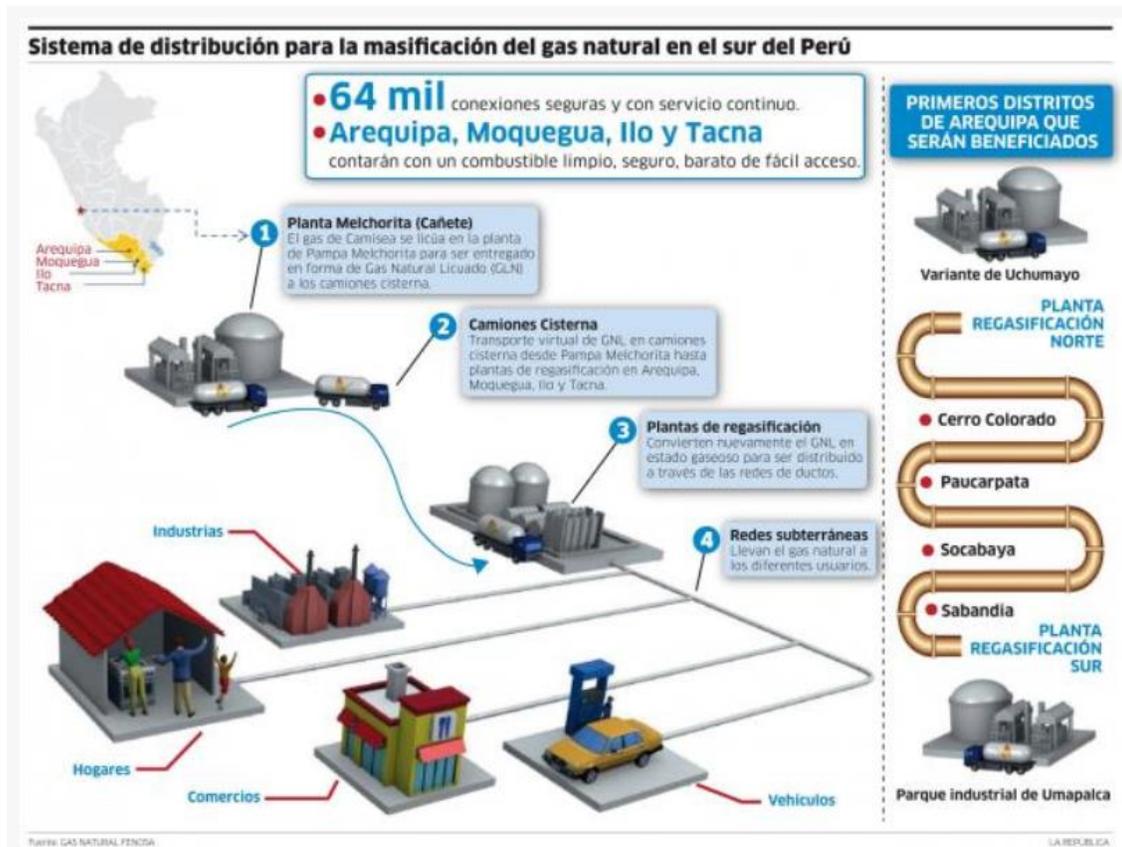
millones para conectar a los primeros 66,000 clientes , de ellos 64,000 hogares y 2,000 comercios e industrias.

La empresa asumiría además los costos de conexión domiciliaria para las primeras 64,000 conexiones, por lo que estos usuarios solo pagarían el consumo.

Sin embargo el 28Jun2017, Osinergmin presenta el “Acta de la audiencia pública sobre la presentación y sustentación del recurso de reconsideración impuesto contra la resolución Osinergmin N° 092-2017-OS/CD que aprobó los cargos tarifarios complementarios de inspección, supervisión y habilitación de las instalaciones internas para consumidores mayores a 300m³/mes y cargos de corte y reconexión, aplicables a la concesión sur oeste” donde se concluye que no se ha trasladado a los usuarios las ineficiencias, sino la situación actual de las cotizaciones de los contratistas y de la estimación de rendimientos. La fijación de cargos menores a los menores perjudica la operación, lo cual podría perjudicar la calidad del servicio y la imagen de la empresa.

Osinergmin, sostiene que los rendimientos menores son aceptables en actividades que están iniciando en zonas greenfield y que los rendimientos estimados por Osinergmin, así como los costos de CAPECO no son representativos para los departamentos de AREQUIPA, MOQUEGUA y TACNA.

Figura 3-3. Sistema de distribución para la masificación del gas natural del sur



Fuente: Fenosa 2019

3.6 Análisis de las fuentes de cocción utilizadas en la ciudad de Arequipa

En el siguiente cuadro se aprecia que la fuente preponderante para cocción en el departamento de Arequipa es GLP en balones, mientras que el GN distribuido por tuberías cuenta con 2,230 conexiones al 04Dic2018 (Fenosa, 2019) ubicados en la zona urbana de la ciudad y ninguno en la zona rural de la provincia.

El análisis de los porcentajes nos muestra que para la zona rural que utiliza un 84.5% de gas (balón GLP) es conveniente hacer la evaluación para la conversión a GN por redes, siendo que ya existe este sistema para sus ampliaciones.

Tabla 3-6. Viviendas Particulares con ocupantes presentes, según energía o combustible que utilizan para cocinar por departamento 2017

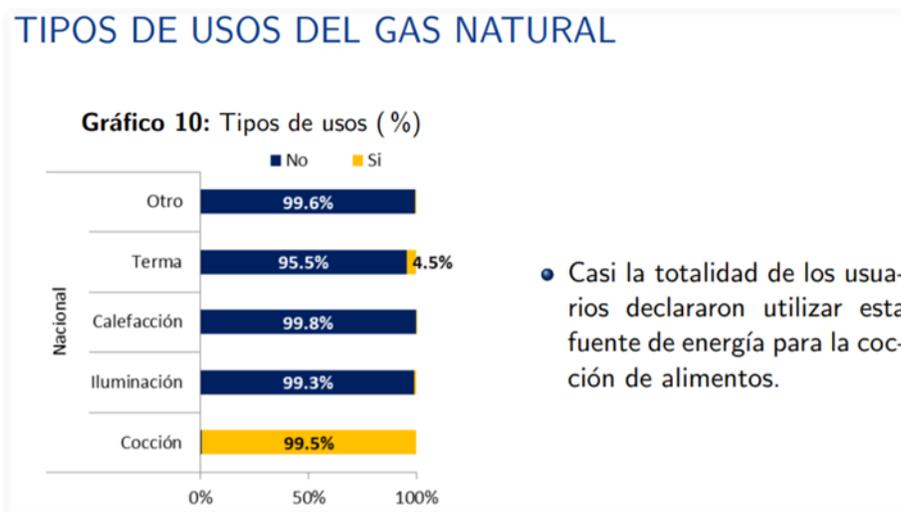
(Absoluto y porcentaie)

Energía o combustible que utilizan para cocinar / Departamento	Censo 2017					
	Total		Área de residencia			
			Urbana		Rural	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Arequipa	425 522	100,0	386 022	100,0	39 500	100,0
Electricidad	5 025	1,2	4 850	1,3	175	0,4
Gas (balón GLP)	340 876	80,1	326 289	84,5	14 587	36,9
Gas natural (sistema de tuberías)	534	0,1	534	0,1	-	0,0
Carbón	323	0,1	307	0,1	16	0,0
Leña	21 710	5,1	12 544	3,2	9 166	23,2
Bosta, Estiércol	1 260	0,3	32	0,0	1 228	3,1
Otro 1/	195	0,0	172	0,0	23	0,1
Dos o más tipos de energía o combustibles	44 661	10,5	31 819	8,2	12 842	32,5
No cocinan	10 938	2,6	9 475	2,5	1 463	3,7

Fuente INEI, perfil socio demográfico 2017

De acuerdo con la encuesta realizada por Osinergmin, en lo que corresponde al consumo y usos del gas natural, este es usado principalmente para la cocción en un 99.5%, mientras que un 4.5% de la población que cuenta con este servicio utiliza este recurso para el calentamiento de agua a través de termas.

Tabla 3-7. Tipos y usos del gas natural de acuerdo con encuesta realizada por Osinergmin



Fuente: Encuesta OSINERMIG, Consumo y Usos del Gas Natural,
[http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios Economicos/ERCUE/ERCUE-Gas-Natural-Presentacion-2018-GPAE-OS.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/ERCUE/ERCUE-Gas-Natural-Presentacion-2018-GPAE-OS.pdf)

Además, de esta encuesta podemos obtener datos importantes como la forma de pago de la instalación de GN, el 86% de los usuarios financiaron la instalación, con periodos de financiamiento de entre 2 a 5 años, siendo el 56.7% de este grupo el que eligió el financiamiento a 2 años, mientras que solo un 14% realizó el pago al contado.

El gasto promedio mensual en la ciudad de Lima se encuentra alrededor de S/. 28 (aprox. 14m³) incluyendo el costo de conexión, el cual se paga durante 8 años, pasado este tiempo, la tarifa se reduce a S/.17, mientras que en Ica el promedio es de S/. 37 (aprox. 16m³) incluyendo también la conexión, para Arequipa se estima un consumo similar a Ica.

3.7 Identificación de Variables Estratégicas

3.7.1 Distancia

Esta variable será considerada principalmente por los costos de transporte de GNL o GNC, así como la instalación de las redes eléctricas y la instalación de redes off-grid, para poblaciones donde ya existen redes eléctricas el resultado obvio será que para iluminación es esta la alternativa más eficiente, mientras que la energía fotovoltaica resultaría la más eficiente para las instalaciones off-grid.

Para obtener los datos de la distancia en kilómetros desde la planta de GNL de Melchorita a cada una de las provincias y distritos a evaluar, usamos la página web de Google Maps

Se considera, además, debido a que existen variaciones con respecto a los ciclos de suministro (Ida y vuelta) de los vehículos que transportan el GNL o GNC, combustible, repuestos de vehículos, peajes, estado de las carreteras, etc.

Se tendrá en cuenta que, a una mayor distancia, este concepto se agrega al precio final de suministro.

3.7.2 Número de pobladores

Junto con la densidad poblacional resulta una variable importante en la selección del energético más eficiente a ser usado en Arequipa, tanto para la zona urbana como rural, dado que dependerá de la concentración de pobladores los costos para implementación de redes, mantenimiento, consumo, y distribución del energético.

El número de pobladores, densidad poblacional y cantidad de viviendas por provincia y distrito, serán tomadas de la base de datos del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) que, a su vez, utiliza los datos

obtenidos por Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el censo del año 2017

3.7.3 Temperatura

Lo primero que relacionaría esta variable es la calefacción, sin embargo, evaluaremos si resulta eficiente la implementación de sistemas de calefacción, dado su alto consumo de energía y la infraestructura de las diferentes viviendas de la región, consideramos uso de calefacción para poblaciones con temperaturas menores a 0°C, ya que para sistemas de calefacción se requiere gran cantidad de energía.

Esta variable también debe ser considerada para la evaluación de la matriz energética en lo que corresponde a la cocción dado que una menor temperatura requiere un mayor consumo energético para alcanzar el grado de cocción requerido para cocinar los alimentos.

La información de temperaturas mínimas en el departamento de Arequipa, se obtuvieron de la pagina web de SENAMHI la cual cuenta con estaciones metereológicas en 29 de las 109 localidades en evaluación, para complementar la información, tomamos los datos proporcionados por la web de “The Weather Channel”

La energía utilizada para el calentamiento de agua en la ciudad de Arequipa tiene la particularidad de utilizar energía solar en un 94% de la población, Fuente: XVIII Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente (XVIII-SPES), Lima, 14 -19.11.2011, sin embargo, para la evaluación del energético más eficiente, se considera este consumo, ya que nos permitirá realizar la estimación en otras áreas del Perú.

3.8 Población a evaluar

Los datos de población estimada y densidad poblacional de la región Arequipa, teniendo en cuenta las provincias y distritos, las obtenemos del centro nacional de planeamiento estratégico que a su vez cita al Instituto nacional de Estadística e Informática (INEI) y los datos obtenidos en el censo del 2017.

Por lo general, las empresas privadas tienen como política rentabilizar su negocio a través de la recuperación de sus inversiones a corto plazo y orientado a clientes que tengan altos consumos, por lo que el mercado no está direccionado al cliente residencial, sea este urbano o rural.

El análisis se enfocará en las zonas urbanas y rurales de la región Arequipa, para poder determinar los costos de instalación de sistemas energéticos que satisfagan las necesidades de sus pobladores, teniendo en cuenta el bienestar, economía y sustentabilidad de los sistemas.

La determinación de los costos de instalación y las tarifas a los clientes finales, nos permitirán evaluar cuál es el energético más eficiente para las poblaciones de la región Arequipa, este modelo podrá ser replicado otras zonas del Perú donde se requiera una evaluación similar.

3.9 Eficiencia energética de los energéticos.

La eficiencia o uso neto de la energía, es la cuantificación utilizada para estimar el consumo de energía útil a partir de la energía suministrada y que es medida y facturada a los usuarios finales.

De acuerdo con la eficiencia de cada proceso, se pueden estimar las pérdidas producidas para alcanzar el objetivo de transferencia de energía y que cantidad adicional será necesaria para esto.

Tabla 3-9. Eficiencia de artefactos de uso residencial

Residencial		FUENTES			
		Eléctrica	Gas por Red	GLP	Solar
USOS	Cocción	0,72	0,40	0,40	
	Calentamiento de Agua	0,70	0,50	0,50	0,65
	Calefacción	0,70	0,50	0,50	

Fuente: Balance nacional de energía útil 2016, MEM, elaboración propia

Se destaca la eficiencia de la energía eléctrica en el uso de los artefactos en estudio, por lo que un cambio en la fuente usada en cada caso significa una

mejora en la eficiencia de los procesos, este análisis es acompañado de una evaluación económica que se detalla más adelante.

3.10 Evaluación de la masificación del GN en Arequipa

Para determinar la factibilidad de la masificación del uso de GN en la ciudad de Arequipa y sus provincias tomaremos valores de consumo y tarifas establecidas en otras partes del Perú, como son Lima, Ica y la concesión de Fenosa.

Es importante tener en consideración que el desarrollo del GN en zonas urbanas se viene dando en las ciudades que demandan un consumo industrial y vehicular, ya que estas realizan la función de ancla para la sostenibilidad de los proyectos, sin embargo, se realizará la evaluación direccionada a usuarios finales para determinar su opción se usó frente a otra matriz energética.

3.11 Caracterización de la carga.

Utilizaremos los datos proporcionados por ENARGAS (Ente Nacional Regulador del Gas de Argentina) en los cuales se indican los consumos de los gasodomésticos con los cuales podremos estimar la demanda del GN.

Tabla 3-10. Consumo de artefactos de consumo de gas domésticos

Artefacto	Consumo kcal/h	Consumo m3/h
Cocina (mediana)	1400	0,15
Estufa	2500	0,27
Termotanque (50 Litros)	4000	0,43
Termotanques alta recuperación	5500	0,59

Fuente: ENARGAS, <https://www.enargas.gob.ar/secciones/eficiencia-energetica/consumo-artefactos.php>

3.11.1 Estimación de uso de artefactos y consumo de energía:

De acuerdo al consumo de los artefactos objeto de estudio, podremos estimar la energía requerida para abastecer a estos, asumimos la siguiente cantidad de horas de uso para cada aparato.

Tabla 3-11. Tiempo de uso de gasodomésticos

Fin de uso de energía	Uso (h/ día)
Cocción	2.00
Calentador de agua	0.75
Calefacción	1.00

Fuente y elaboración: Propia.

Nota: se asume que el uso de la calefacción es de 1 hr./día cuando la temperatura ambiente es inferior a 0°C

Con estos datos, estableceremos la demanda de energía por cada localidad de la provincia de Arequipa, estos datos se detallan en los anexos, teniendo un gran total de 10,625.56 MMBTU/día

Tabla 3-12. Demanda total estimada para la región Arequipa

Provincia / Distrito	Población estimada (2017) Fuente: CEPLAN	Viviendas estimadas (2017) Fuente: CPI	Cocción (kcal/h)	Calentador agua (kcal/h)	Calefacción (kcal/h)	Total, Energía (kcal / h)	DEMANDA (MMBTU / Día)
AREQUIPA	1'315,528	361,900	1,400	4,000	2,500	7,900	10,625.56

Fuente: elaboración propia

3.11.2 Autonomía por localidad

Para determinar la autonomía de cada zona tendremos en cuenta que usaremos camiones de aprox. 42m³ de capacidad y que un millón de Btu (MM Btu) equivale a 27,8 m³ de gas y a 0,048 m³ GNL o a 0,0192 t GNL. Por lo que la capacidad de transporte por viaje será de 876 MMBTU (Fuente introducción curso GNL pag. 6)

La autonomía de cada área está determinada por la capacidad que tiene de consumir la reserva abastecida por cada viaje en días, la velocidad de desplazamiento de las unidades, es otra variable a tener en cuenta, dado que el transporte en costa y sierra se realiza a velocidades diferentes, asumimos que una velocidad promedio en costa es de 30Km/h mientras que para la sierra 25Km/hr, estimamos que cada camión podrá realizar 52 viajes de

ida y vuelta por año, lo que indica que para localidades con una demanda superior a los 52 viajes/año se requerirá más unidades, proporcionalmente al consumo, mientras que para las localidades cuyo consumo anual requiera menos de los 52 viajes/año se podrá optimizar la flota realizando un programa de distribución compartida, estudio que estará a cargo de la empresa suministradora del servicio.

Como ejemplo, presentamos la tabla 3-13 indicando la relación entre la autonomía y el número de camiones requeridos por localidad, para esto se divide el número de viajes requeridos al año entre la cantidad de viajes que puede realizar cada camión y se redondea la cantidad.

Tabla 3-13. Número de camiones necesarios por localidad.

Provincia / Distrito	Distancia a Camisea - Pampa Melchorita (km)	Tiempo de transporte a Camisea - Pampa Melchorita (horas)	Región (30 km/hora Costa y 25 km/hora Sierra)	Viviendas estimadas (2017) Fuente: CPI	CONSUMO por localidad (MMBTU / año)	CONSUMO por localidad (MMBTU / día)	DEMANDA (MMBTU / Día)	AUTONOMIA (CAPACIDAD / CONSUMO) en días	Nº de viajes camión /año	Nº de camiones necesarios por localidad
AREQUIPA	839	33.56	Sierra	14258	7506.89	20.85	418.89	2.09	171.97	3
ALTO SELVA ALEGRE	842	33.68	Sierra	23177	12203.37	33.90	680.96	1.29	279.55	5
CAYMA	841	33.64	Sierra	26347	13872.31	38.53	774.09	1.13	317.78	6

Fuente: Elaboración propia

3.11.3 Evaluación Económica

Para inversión necesaria en cada localidad se deberán evaluar los costos de instalación, operación y mantenimiento, para las tarifas utilizaremos las establecidas en la concesión otorgada a FENOSA por encontrarse en una zona cercana a la zona de evaluación.

El horizonte de tiempo será de 30 años a una tasa de descuento de 12% según el artículo 109 del Texto Único Ordenado del Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado por Decreto Supremo N° 040-2008-EM: «Artículo 109.- La anualidad del Valor Nuevo de Reemplazo de las inversiones representa la retribución anual que garantice la recuperación y la rentabilidad de las inversiones destinadas a prestar el servicio de distribución. Dicha anualidad será calculada tomando en consideración la tasa de actualización y un período de recuperación de hasta treinta (30) años, según lo defina la CTE».

Realizaremos esta evaluación independientemente del apalancamiento que decida cada empresa, es decir, con deuda cero para la empresa.

3.12 Componentes para la instalación de redes de GN

Para elaborar un modelo que nos permita determinar una tarifa lo más realista posible, tomaremos como guía la información proporcionada por Osinergmin en el Informe N° 0182-2018-GRT, “Determinación de la Tarifa Única de Distribución de Gas Natural aplicables a la Concesión de Lima y Callao para el Período 2018-2022”

Tabla 3-14. Principales componentes para la instalación de redes de GN

INVERSIÓN	Costo	UNID
TUBERIA POLIETILENO 63 MM	50.32	US\$/m
TUBERIA POLIETILENO 20 MM	37.17	US\$/m
PLANTA SATÉLITE DE REGASIFICACIÓN	1.04	Millones US\$
ESTACIÓN DE REGULACIÓN DE PRESIÓN Y MEDICIÓN	0.39	Millones US\$
SISTEMA DE SUPERVISIÓN, CONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATA	0.2	Millones US\$

Fuente: Informe N° 0182-2018-GRT, Osinergmin

Elaboración propia

Para el dimensionamiento de las líneas de tuberías necesaria para cada localidad, tomaremos el promedio de longitud de cada frente de las casas en sierra que es 10m para la cual consideramos la instalación de tuberías de polietileno de alta densidad en terreno semi rocoso pavimento rígido y para las acometidas un promedio de 3m con tubería de polietileno de alta densidad en terreno normal pavimento afirmado, una estación de regulación ERP 10/5 10,000 Sm³/h superficial terreno semi rocoso, las especificaciones técnicas para la instalación de las redes deben cumplir con el reglamento de distribución de gas natural por redes, aprobado mediante el decreto supremo N°040-2008-EM.

Las plantas satélites de regasificación PSR así como las estaciones reguladores de presión ERP se basan en la demanda, estas incrementan conforme al incremento de las unidades móviles y los bloques de suministro; Dado lo indicado en el párrafo anterior, 10m (fachada) con tubería de polipropileno de 63mm (50.32 US\$/m) más la acometida 3m con tubería de 20mm (37.17 US\$/m), es costo por instalación de redes de tuberías será de 614 US\$/vivienda

3.12.1 Costos unitarios operativos

Los costos unitarios deberán abarcar las inversiones por la flota de transporte, asumiendo que esta es propia, sin embargo, no se descarta la posibilidad de tercerizar este servicio, si se decide por este sistema, los costos adicionales que se generen serán trasladados al usuario final.

Tabla 3-15. Costos por unidades móviles

CONCEPTO VALOR UNIDAD	US\$/UND
Costo cisterna	150,000.00
Costo tracto <u>semi</u> tráiler	250,000.00
TOTAL	400,000.00

Fuente: Pro-inversión 2013

Los costos operativos para el transporte del GNL contemplan conceptos asociados a la distancia entre los puntos de carga y descarga como son, combustible, personal, neumáticos, mantenimiento y seguros con lo que tenemos:

Tabla 3-16. Costos unitarios operativos por transporte de GNL.

Concepto	US\$/Millón BTU
Costo de combustible año por BTU	0.16
Costo personal año por MMBTU	0.86
Costo neumáticos año por MMBTU	0.99
Costo mantenimiento año por MMBTU	0.48
Costo seguro año por MMBTU	0.48
TOTAL	2.97

Fuente: Pro-inversión 2013

Los costos operativos también deberán tener en cuenta los costos por mantenimiento de redes, mantenimiento de las estaciones reguladoras de presión y las plantas satélites de regasificación

Tabla 3-17. Costos unitarios correspondientes a la operación de las redes.

Costos operativos	Costo	UNID
Mantenimiento redes	488	US\$/km
Mantenimiento ERP Y PSR	10000	US\$/ERP
<u>Odorización del GN</u>	0.002	US\$/MMBTU
Lectura	0.3	US\$/CI-mes
Reparto	0.15	US\$/CI-mes
Cobranza	0.5	US\$/CI-mes
Facturación	0.1	US\$/CI-mes

Fuente: Pro-inversión 2013

3.12.2 Evaluación de la tarifa

Asumimos la tarifa establecida en la concesión de Gas Natural Fenosa Perú, vigentes desde el 01Feb2018, con la cual estimaremos un costo total en US\$/MMBTU

Tabla 3-18. Tarifas de suministro de GNL, Gas Natural Fenosa Perú.

Gas Natural Fenosa Perú									
Tarifas Vigentes desde el 01 de Febrero 2018									
CATEGORÍAS	RANGOS DE CONSUMO		SUMINISTRO GNL (1)		TRANSPORTE VIRTUAL (2)	DISTRIBUCIÓN POR DUCTOS (3)			
	Desde	Hasta	Precio GNL S./m ³	Recargo FISE S./m ³	S./m ³	Margen Comercial S./mes	Margen Capacidad S./ (Sm ³ /día)	Margen Promoción S./mes	Margen Distribución S./m ³
A	0	100	0.56552	0.00624	0.43949	1.38377		12.22865	0.17371
B1	101	300	0.56552	0.00624	0.43949	434.27813			0.72748
B2	301	19,000	0.61284	0.00624	0.43949	434.27813			0.72748
C	GNV		0.61284	0.00624	0.43949		1.06196		0.07096
D	19,001	900,000	0.61284	0.00624	0.43949		6.69358		0.44162

Cargos Complementarios									
CATEGORÍAS	CARGOS POR CORTE (4)			CARGOS POR RECONEXIÓN (4)			CARGO	CARGOS POR INSPECCIÓN, SUPERVISIÓN Y HABILITACIÓN (5)	
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3		Comercial	Industrial
A	15.82	21.77	354.10	18.26	35.49	393.58	INSPECCIÓN	177.63	400.27
B	15.82	21.77	361.21	18.26	35.49	393.58	SUPERVISIÓN	129.47	334.49
C	180.97	232.32	396.18	115.71		462.03	HABILITACIÓN	174.09	918.69
D	180.97	232.32	396.18	115.71		462.03	TOTAL	481.19	1653.44

Otros Cargos Regulados									
Tipo de Acometida	CARGOS POR ACOMETIDA (6)		CARGOS POR DERECHO DE CONEXIÓN (7)						
	Muro Existente S/.	Murete Construido S/.	Categoría	Derecho de Conexión S/ (m3/d)					
G1.6	358.56	448.70	A	317.96					
G4	432.64	522.79	B	22.95					
G6	761.93	929.72	C	37.95					
			D	7.59					

Todos los valores descritos no incluyen IGV

Tipo de Cambio Aplicable	
Periodo	S./US\$
Feb-2018	3.215

Factores de Actualización Aplicados				
Suministro GNL				
Serie	Base	Valor	FA	Vigencia
WPU1191	126.00	214.50	1.64773	01/01/2018 - 31/01/2018
WPU05	101.08	162.300		
PPI: WPSFD4131	149.80	197.20	1.31642	01/05/2017 - 30/04/2018
FDA	-	0.95817	0.95817	01/05/2017 - 30/04/2018
WPSFD4131	-	184.70	0.00	01/01/2018 - 31/01/2018
Transporte Virtual				
Serie	Base	Valor	FA	Vigencia
WPSFD4131	185.3	200.70	1.064439973	01/01/2018 - 31/01/2018
IPM	100.41	105.41		
Distribución por Ductos - Acometida				
Serie	Base	Valor	FA	Vigencia
IAC: WPU101706	252.4	248.3		
IPE: WPU07110224	172.8	157.4	1.00	01/01/2018 - 31/12/2018
PPI: WPSFD4131	185.4	200.7		

Notas

(1) Precio de Suministro de Gas Natural Licuado. Se incluye el cargo por el Fondo de Inclusión Social (FISE) Ley 29852 y Reglamento Aprobado D.S N°21-2012-EM

(2) Tarifa de servicio de Transporte Virtual

(3) Tarifa de servicio de Distribución por Ductos

(4) Cargos por Corte y Reconexión. Aprobados por Resolución OSINERGMIN N° 092-2017-OS/CD del 31 de mayo de 2017, modificados por Resolución OSINERGMIN N° 170-2017-OS/CD del 10 de agosto de 2017

(5) Cargos por Inspección, Supervisión y Habilitación. Aprobados por Resolución OSINERGMIN N° 092-2017-OS/CD del 31 de mayo de 2017, modificados por Resolución OSINERGMIN N° 170-2017-OS/CD del 10 de agosto de 2017

(6) Cargos por Acometida

(7) Cargos por Derecho de Conexión

Fuente: Fenosa Perú

Para nuestro caso de estudio, evaluamos el precio establecido para la categoría A, cuyo rango de consumo es de 0-100 Sm³/mes, en esta categoría estarán comprendidos los usuarios de la población objetivo.

Calculamos el costo del MMBTU para la categoría A, con el tarifario de la concesión de FENOSA, considerando precio GNL (0.56552 S./m³) el recargo FISE (0.00624 S./m³) el transporte virtual (0.4949 S./m³) el margen comercial (1.38377 S./mes) el margen promoción (12.22865 S./mes) y el margen de distribución (0.17371 S./m³), también consideramos que un MMBTU equivale a 27.8m³ de GN.

Tabla 3-19. *Calculo de costo del MMBTU de la concesión gas Natural Fenosa*

Categoría	S/m3	S/MMBTU	US\$/MMBTU
A	1.184	32.94	9.83

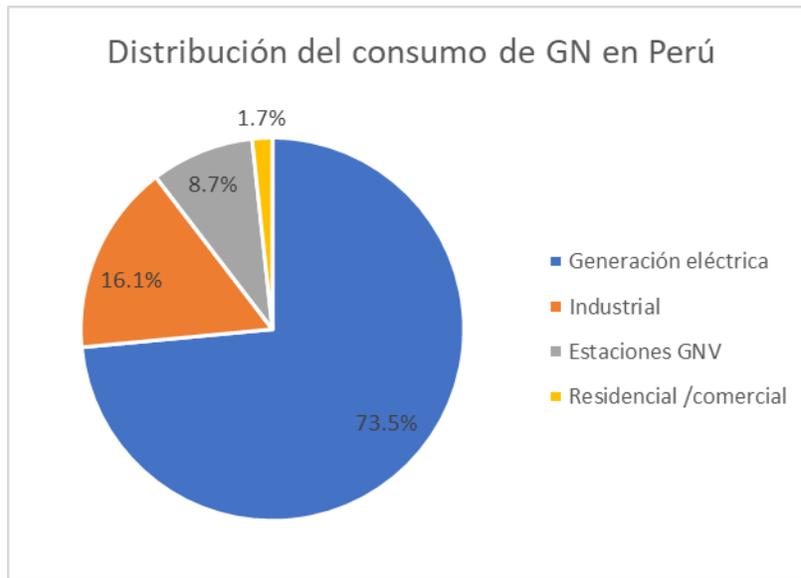
Fuente: Fenosa Perú

Elaboración propia.

De acuerdo con el flujo de caja adjunto, considerando los costos de Capex y Opex para el Proyecto, obtenemos un VAN negativo, teniendo en cuenta un horizonte de 30 años y una tasa de 12%, esto indica que bajo las condiciones evaluadas (solo consumo residencial) la recuperación de la inversión no es posible.

Esto se debe, principalmente a que el consumo requerido para justificar la instalación de una red de GN, corresponde principalmente a la industria, generación y las estaciones de servicio de GNV, mientras que la proporción de consumo de los usuarios residenciales es mucho menor, esto en una proporción de 98.3% para el sector eléctrico e industrial de la totalidad del gas que se distribuye en la capital, como se aprecia en el siguiente gráfico.

Figura 3-4. Distribución de consumo de GN en Perú



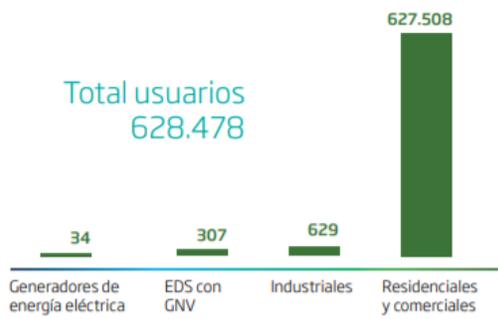
Fuente Osinergmin

Elaboración: propia

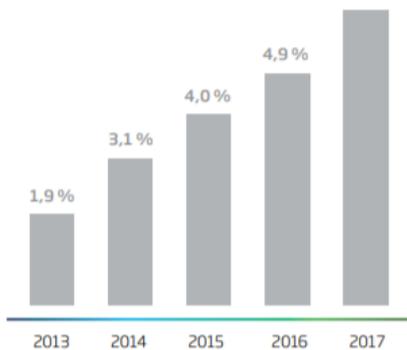
Esto crea una justificación para la instalación de redes, sin embargo, una vez que la mayoría de las industrias ya cuenta con las conexiones y se va estabilizando la conversión de los vehículos a GNV y por tanto la ampliación de las estaciones de servicio, la masificación residencial podría verse afectada.

Figura 3-5. Usuarios de GN por tipo de cliente

Usuarios de gas natural por tipo de clientes 2017



Cobertura residencial



Fuente: Informe del sector gas natural en Perú 2018 cifras 2017 III edición

3.13 Evaluación del uso de los mismos artefactos evaluados para el estudio de GNL, esta vez con energía eléctrica.

Las tarifas eléctricas en la región Arequipa están diferenciadas por zonas, el grupo que elabora la presente tesis cuenta con la información de facturación de la región Arequipa del año 20198, con la cual estimaremos los costos de energía eléctrica consumida por los mismos artefactos que usarían GNL.

Para este tipo de energía tendremos que los costos de los consumos, ya que las redes eléctricas en alta en media y baja tensión están hundidos y

actualmente en servicio en la concesión de SEAL cubre el 91.41% del total de la región Arequipa y el 98.23% del total del área de concesión de SEAL.

En la distribución de redes eléctricas debemos tener en consideración la presencia de importantes costos hundidos que hacen posible la masificación a través de economías de escala.

Debemos tener en cuenta además que el uso de los aparatos que son sujeto de estudio, ocurre generalmente en horarios fuera de punta, por lo que no se requiere un cambio en las redes de distribución, ya sea en calibres de conductores, medidores, subestaciones y otro elemento que forme parte de la distribución eléctrica.

3.13.1 Estimación de los costos

Con la energía requerida para el funcionamiento de cada aparato considerado en la evaluación, estimamos el costo requerido de acuerdo con el pliego tarifario parara clientes finales con vigencia a partir del 04Mar2019 con aplicación del MCTER de SEAL

Por estar el estudio del caso orientado a los clientes finales, tomaremos la tarifa BT5B Residencial consumo menor o igual a 30 kWh por mes, especifica por cada localidad, siendo esta una tarifa monomica que solo tiene cargo por energía activa y un cargo fijo por lectura mensual, esta tarifa está afectada por un subsidio cruzado llamado FOSE (Fondo de Compensación Social Eléctrica) creado mediante ley 27510, el cual está dirigido a favorecer el acceso y

permanencia del servicio eléctrico a todos los usuarios residenciales del servicio público de electricidad cuyos consumos mensuales sean menores a 100 kilovatios hora por mes comprendidos dentro de la opción tarifaria BT5, residencial o aquella que posteriormente la sustituya.

EL FOSE se financiará mediante un recargo en la facturación en los cargos tarifarios de potencia, energía y cargo fijo mensual de los usuarios de servicio público de electricidad de los sistemas interconectados no comprendidos en la tarifa BT5 con consumos menores a 100Kwh/mes.

3.13.2 Evaluación económica:

Para desarrollar la evaluación económica usando energía eléctrica, tomamos el pliego tarifario de SEAL a Mar2019 y la tarifa BT5B cuyos usuarios tienen un consumo mensual igual o menor a 30Kwh/mes, la cual asigna tarifas de acuerdo a la localidad y está afectado por el subsidio FOSE.

Haciendo una comparación de costos entre la inversión de instalación redes de GN y el uso de las redes eléctricas, obtenemos una diferencia de aprox. 80% para usos residenciales.

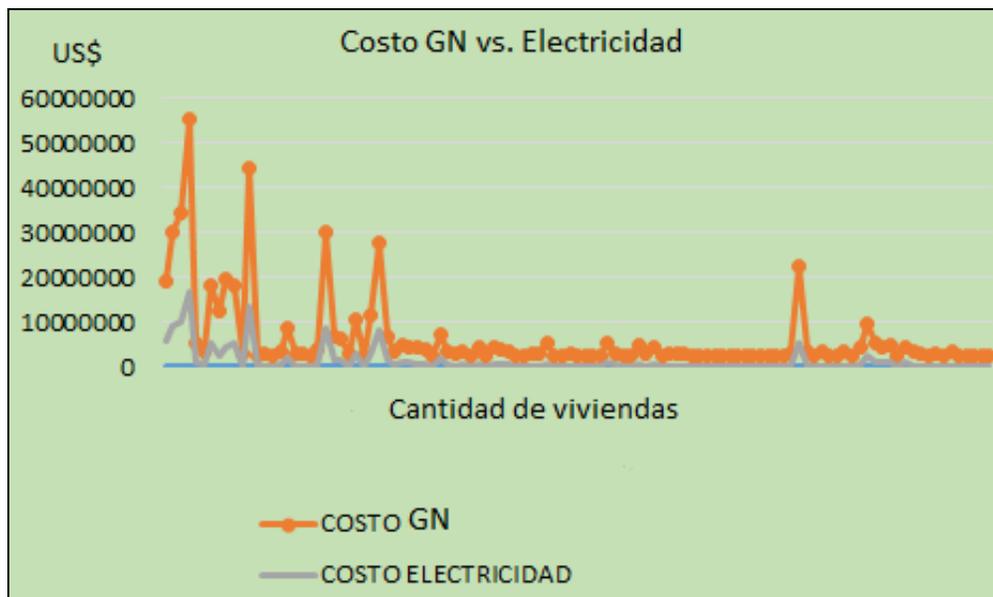
Tabla 3-20. Costo de instalación de redes de GN versus el costo del uso de las redes eléctricas ya instaladas

Provincia / Distrito	COSTO TOTAL INVERSION GN (USD)	COSTO ENERGIA ELECTRICA AL AÑO (USD)	AHORRO ELECTRICIDAD VS. GN
AREQUIPA	670,595,186	132,781,255	80.20%

Fuente: Elaboración propia

Desarrollamos la primera comparación entre los costos de utilización de GN y Electricidad:

Figura 3-6. Costos requeridos para satisfacer la demanda de energía de los artefactos en estudio.



Fuente: Elaboración propia

La estimación de los costos utilizando electricidad, pero con la instalación de nuevas redes se deberá considerar en otro estudio, ya que, de acuerdo al plan energético nacional, la meta es llegar a electrificar al 100% de usuarios a nivel nacional.

3.14 Evaluación con energía solar fotovoltaica.

Para desarrollar esta evaluación, tomaremos en cuenta la misma demanda usada en los capítulos anteriores, este tipo de suministro deberá principalmente estar dirigido a las poblaciones más alejadas que no cuentan con redes de distribución eléctrica.

Mencionamos también que, si un usuario no cuenta con el servicio de suministro eléctrico y requiera la instalación de un sistema solar fotovoltaico, podría priorizar la energía generada por este para ser usada en iluminación o comunicación (radio, tv), por ejemplo, en cualquier caso, esto significa una mejora en la calidad de vida de la población.

Por la ubicación geográfica del área de la región Arequipa, que en su mayoría está conformada por localidades ubicadas en la región sierra, seleccionamos las tarifas BT8 correspondiente a la sierra.

Tabla 3-21. *Energía disponible al usuario por cada tipo de modulo disponible*

Energía Disponible al Usuario (kW.h/mes)

Región	PREPUBLICACIÓN 2014				
	Tipo Módulo				
	BT8-070	BT8-100	BT8-160	BT8-240	BT8-320
Costa	7.75	10.36	16.92	25.37	33.83
Sierra	8.06	10.77	17.59	26.39	35.18
Selva y Amazonía	6.46	8.63	14.09	21.13	28.17

Fuente: Osinergmin

De acuerdo con el cuadro anterior, observamos que todos los módulos se encuentran por debajo de los 100Kwh/mes y que el módulo de mayor capacidad está alrededor de los 35Kwh/mes, correspondiente a la tarifa BT5B, la cual cuenta

con el subsidio de parte de la tarifa, sin embargo, esta ya se encuentra incluida en los datos suministrados por Osinergmin.

3.14.1 Evaluación de la inversión

Según Osinergmin, se tienen diferentes porcentajes de participación para la implementación de los módulos de los sistemas fotovoltaicos, por lo que para la evaluación de costos tomaremos un costo ponderado, el cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3-22. Implementación de sistemas fotovoltaicos

Región	Tipo de SFV	Descripción	Inversión (VNRSFV) US\$/año	Costo Anual de Explotación (aOMyCSFV) US\$/año	Cargo fijo Anual US\$/año	Participación \$/año	Inversión ponderada \$/año	Costo ponderado \$/año	Cargo fijo anual ponderado \$/año
Sierra	BT8-070	Sistema Fotovoltaico de 50Wp, 12V DC	880.97	105.31	179.50	73.75%	931.76	109.66	188.40
	BT8-100	Sistema Fotovoltaico de 80Wp, 12V DC	1,011.59	117.15	202.89	23.75%			
	BT8-160	Sistema Fotovoltaico de 160Wp, 220V AC	1,352.16	144.82	261.46	1.25%			
	BT8-240	Sistema Fotovoltaico de 240Wp, 220V AC	1,899.66	180.71	348.61	1.04%			
	BT8-320	Sistema Fotovoltaico de 320Wp, 220V AC	2,467.79	232.64	451.09	0.21%			

Fuente: Fijación de tarifas BT-8 Osinergmin

Elaboración propia.

Los cargos fijos al mes corresponden a las tarifas establecidas por Osinergmin con la cual las empresas podrán hacer las evaluaciones financieras a fin de determinar si los proyectos resultan rentables.

Tabla 3-23. Publicación de tarifas de sistemas fotovoltaicos

Vigentes Mayo 2014

Inversiones 100% Empresa Cargo Fijo (\$./mes)

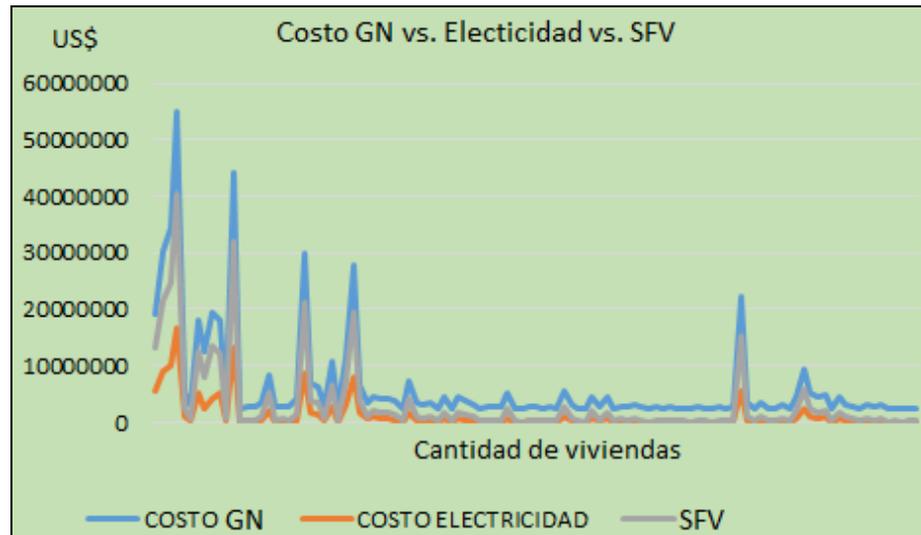
Región	PREPUBLICACIÓN 2014				
	Tipo Módulo				
	BT8-070	BT8-100	BT8-160	BT8-240	BT8-320
Costa	49.17	55.67	71.97	95.99	124.46
Sierra	50.11	56.64	72.99	97.32	125.93
Selva	54.73	62.51	81.52	109.82	142.92
Amazonía (1)	60.40	69.31	91.01	122.91	160.68

(1) Aplicable a las Zonas de la Amazonía bajo el ámbito de la Ley N° 27037, Ley de Promoción de la Inversión en la Ama:

Fuente: Osinergmin

Comparando los costos de los energéticos GN, Electricidad y SFV, tenemos que la implementación de la energía SFV se ubica entre los costos de utilizar la energía eléctrica y la implementación de GN.

Figura 3-7. Comparación de costos de GN, Electricidad y SFV



Fuente: Elaboración propia

3.15 Evaluación del uso energético de GLP.

El uso del GLP en balones de 10Kg en Perú y particularmente en la provincia de Arequipa esta masificado prácticamente al 100% y es usado principalmente para cocción de alimentos.

3.15.1 Subsidio FISE para acceso a GLP

Dirigido a poblaciones vulnerables y con las siguientes condiciones, clasificación socio económica de pobre o extremo pobre, no existir redes de gas natural operando cerca de la vivienda y si cuenta con suministro de energía eléctrica, este no debe superar en promedio de los últimos 12 meses de 30Kwh.

De acuerdo con los datos proporcionados por SEAL y su departamento encargado del FISE, estimamos que para el 2019 el subsidio será de USD 849,080. Con la oportunidad de usar un energético más eficiente, este monto podría significar un ahorro para el estado peruano.

Tabla 3-24. Estimación de costo de FISE en Arequipa

Descripción	Unidad	totales
Cantidad de vales promedio por mes 2019	Unid.	14,682
Cantidad de vales promedio anual 2019	Unid.	176,184
Costo del vale FISE	S/.	16.00
Costo de FISE 2019, Arequipa	S/.	2,818,944
Costo de FISE 2019, Arequipa	USD	849,080

Fuente: SEAL 2019, Elaboración propia

El sector beneficiado por el FISE es de aproximadamente 14,682 usuarios (viviendas), esto corresponde al 4% del total de 361,900 viviendas correspondientes a la región Arequipa.

3.15.2 Eficiencia energética del GLP

De acuerdo con DOE (Departamento de Energía) de los Estados Unidos, la eficiencia promedio de las cocinas a GLP es de 40%, lo que significa que se requiere un volumen de 2.5 veces al calculado para suministrar la energía requerida en este estudio.

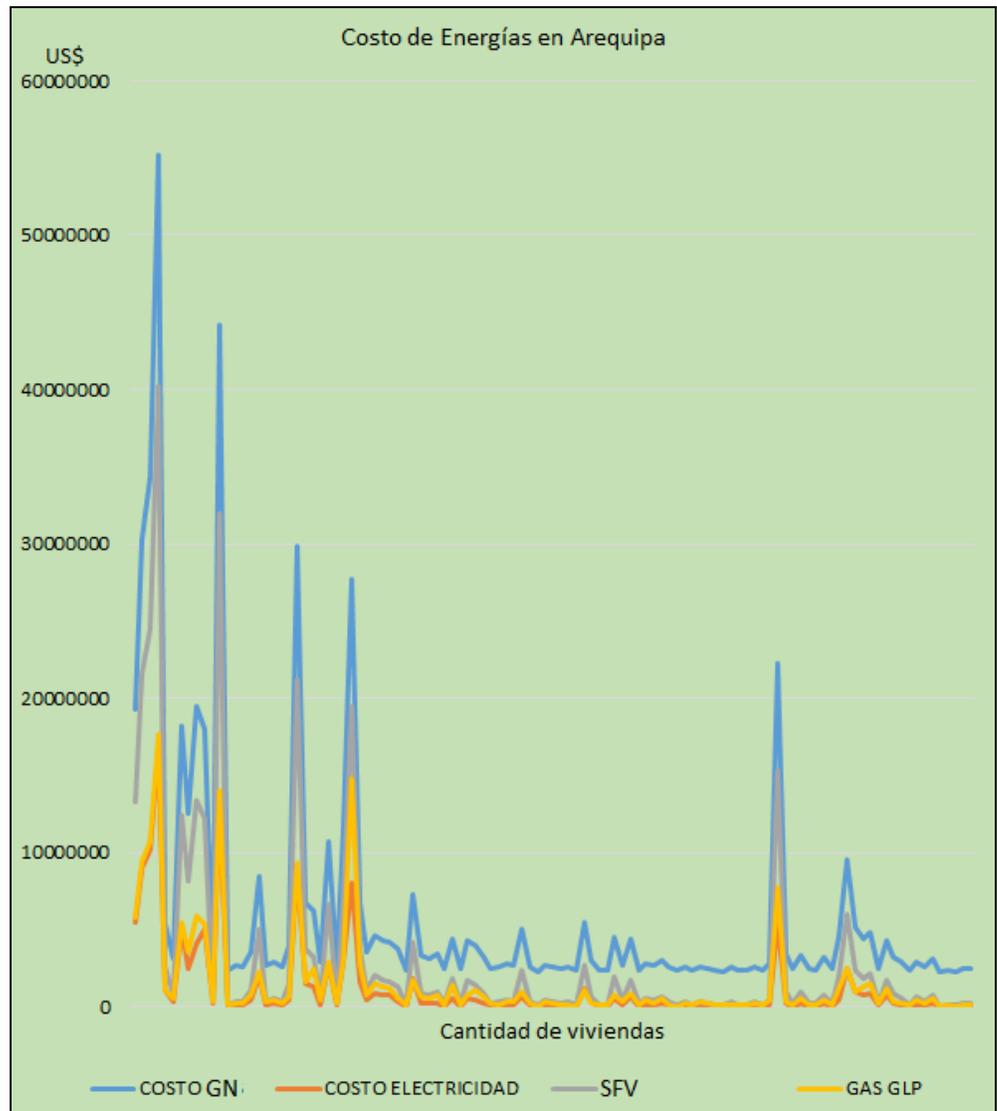
3.15.3 Estimación de costos

Para la estimación se costos, tomamos los promedios mostrados en la aplicación “Facilito” de Osinergmin para el departamento de Arequipa, con un factor adicional del 10% estimado para las localidades no incluidas en la aplicación, obteniendo un precio de S/. 38.00 por cada balón de 10kg, este precio incluye las distorsiones generadas por el Fondo de estabilización de combustibles y el FISE

3.16 Comparación de costos de energía

Haciendo una comparación de los costos de los energéticos en evaluación, obtenemos que el energético más eficiente para el departamento de Arequipa es la electricidad, seguida del GLP, SFV y GN

Figura 3-8. Comparación del costo de energías en Arequipa



Fuente: Elaboración propia

Con los costos obtenidos para el desarrollo de cada energético realizamos una comparación en porcentaje, teniendo como base el costo de la energía eléctrica, obteniendo los siguientes valores.

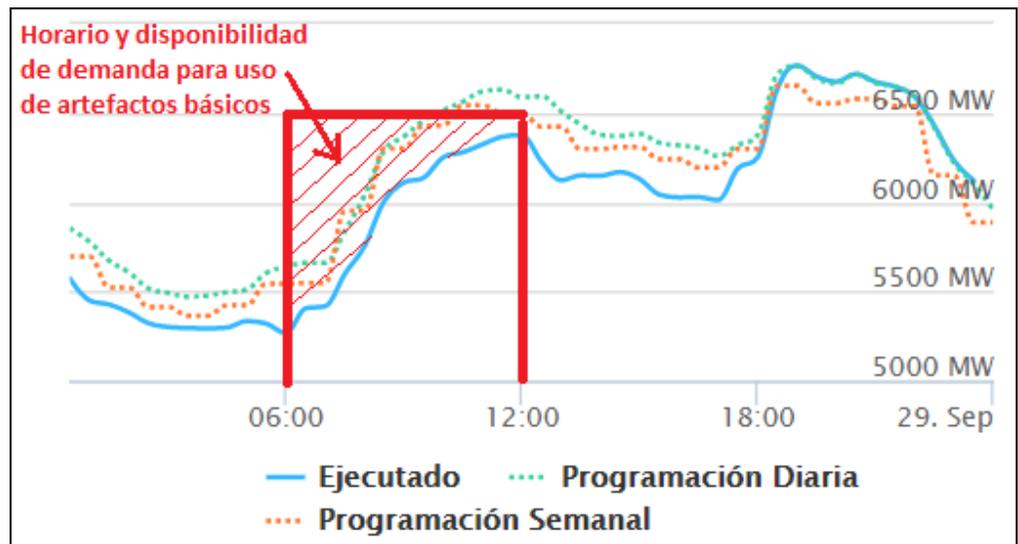
Tabla 3-25. Comparación en porcentaje del costo de energías

Provincia / Distrito	COSTO TOTAL INVERSION GN (USD)	COSTO ENERGIA ELECTRICA AL AÑO (USD)	INVERSIÓN PANELES SOLARES BT8 (USD)	COSTO GAS GLP (USD)	AHORRO ELECTRICIDAD VS. GN	AHORRO ELECTRICIDAD VS. SFV	AHORRO ELECTRICIDAD VS. GLP
AREQUIPA	670,595,186	132,781,255	337,205,303	168,274,587	80.20%	60.62%	21.09%

Fuente: Elaboración propia

Un cambio en el uso de GLP por Electricidad significaría un ahorro de aprox. 21% para el usuario final, dado que se considera S/.38.00 por balón de GLP de 10Kg el ahorro sería de aprox. S/. 8.00; Además no se requeriría inversión adicional en repotenciamiento de las redes eléctricas, ya que el uso de los artefactos objeto de estudio estaría dentro de las horas fuera de punta.

Figura 3-9. Curva de demanda de energía eléctrica diaria típica



Fuente: COES 2019, elaboración propia

Para el segmento que se actualmente se beneficia con el FISE, el costo del Balón es de S/ 38.00 - S/ 16.00 = S/ 22.00. En este segmento, lo que hace la electricidad es disminuir el gasto del FISE de S/ 16.00 a S/ 8.00 (disminuye

50%), sin embargo, este beneficio se aplica al 4% del total de las viviendas de la región Arequipa, como se indicó en el punto 3.15.1

3.17 Cálculo de las regresiones

Para poder relacionar los costos de instalación necesarios para cada energético (GNL, Electricidad, SFV o GLP) desarrollaremos regresiones lineales múltiples, teniendo en cuenta las variables objetivo que son distancia, temperatura y cantidad de habitantes.

Para el análisis de las regresiones, Anexos 08, 09, 10 y 11, las tres variables independientes (distancia, temperatura, cantidad de habitantes), objeto del análisis explican entre el 96% y 99% de la variable dependiente (costo), dado que R^2 se encuentra en este rango, además, el valor corregido de R^2 es aproximadamente el mismo que el valor no corregido, el estadístico F nos indica que existe una relación significativa entre la variable dependiente y las variables independientes

Estas regresiones podrán ser replicadas para otras localidades, en otras partes del territorio nacional y de esta forma, estimar también para estas localidades cual costo de implementar sistemas energéticos utilizando estas energías.

Regresión GNL:

$$\begin{aligned} \text{Costo GNL} &= 206083.6 + 98.1 x (\text{Distancia Pampa Melchorita Km}) \\ &\quad - 825.3 x (\text{Temperatura mínima } ^\circ\text{C}) \\ &\quad + 333.1 x (\text{Población estimada}) \end{aligned}$$

Regresión Electricidad:

$$\begin{aligned} \text{Costo Electricidad} \\ &= -94958 + 78.4 x (\text{Distancia Pampa Melchorita Km}) \\ &\quad - 984.8 x (\text{Temperatura mínima } ^\circ\text{C}) \\ &\quad + 104.2 x (\text{Población estimada}) \end{aligned}$$

Regresión SFV:

$$\begin{aligned} \text{Costo SFV} &= -59339.5 + 73.2 x (\text{Distancia Pampa Melchorita Km}) \\ &\quad + 4355.5 x (\text{Temperatura mínima } ^\circ\text{C}) \\ &\quad + 254.2 x (\text{Población estimada}) \end{aligned}$$

Regresión GLP:

$$\begin{aligned} \text{Costo GLP} &= 341355 - 272.35 x (\text{Distancia Pampa Melchorita Km}) \\ &\quad + 1862 x (\text{Temperatura mínima } ^\circ\text{C}) \\ &\quad + 116.36 x (\text{Población estimada}) \end{aligned}$$

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES

- El energético más eficiente en la Región Arequipa, en zonas urbanas y rurales para la cocción, calefacción y calentamiento de agua para aquellos usuarios que no son beneficiarios del FISE en la adquisición de balones de GLP, es la electricidad, seguido de energía solar a través de sistemas fotovoltaicos autónomos y finalmente el gas natural.
- El energético más eficiente en la Región Arequipa, en zonas urbanas y rurales para la cocción, calefacción y calentamiento de agua de aquellos usuarios que son beneficiarios del FISE en la adquisición de balones de GLP, es el GLP, seguido por la electricidad, la energía solar a través de sistemas fotovoltaicos autónomos y finalmente el gas natural.
- En caso a través de una política estatal se pretenda promover el uso de la electricidad por parte de los usuarios que actualmente son beneficiarios del FISE en la adquisición de balones de GLP, se tendría que subsidiar con un monto de S/ 8 el consumo eléctrico, a efectos de que este resulte competitivo respecto al GLP.
- Para el acceso de energía, la electricidad necesita menos subsidio que el gas natural por tanto no se verían afectados el FISE y FOSE.

CAPÍTULO 5. RECOMENDACIONES

- Financiar la compra de cocinas de inducción con recursos del FISE, y cobrar el valor de las mismas de manera fraccionada, a través de los distribuidores de electricidad.
- Implementar el modelo desarrollado en este trabajo, en otras regiones del Perú para determinar el energético más eficiente y en consecuencia incentivar su uso para satisfacer las necesidades de cocción, calefacción y calentamiento de agua, mejorando la calidad de vida de los pobladores.
- Promover la electrificación de la matriz energética, para usos residenciales, en la Región Arequipa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Decreto Supremo N° 064-2010-EM. Política Energética Nacional del Perú 2010-2040. Publicada en el *Diario Oficial El Peruano*, del Miércoles, del 24 de noviembre de 2010. Perú.
- Resolución Ministerial N° 203-2013-MEM/DM. Plan de Acceso Universal a la Energía 2013 – 2022. Publicada en el *Diario Oficial El Peruano* artes, del 28 de mayo de 2013. Perú.
- Ley N° 29852, Ley que crea el Sistema de Seguridad Energética en Hidrocarburos y el Fondo de Inclusión Social Energético. Publicada en el *Diario Oficial El Peruano* del 13 de abril de 2012. Perú.
- Decreto Supremo N° 040-2008-EM. Texto Único Ordenado del Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado por Decreto Supremo N° 040-2008-EM. Publicada en el *Diario Oficial El Peruano* del 22 de julio de 2008. Perú.
- Ley N° 29969. Ley que dicta disposiciones a fin de promover la masificación del gas natural. Publicada en el *Diario Oficial El Peruano* del 22 de diciembre de 2012. Perú.
- Foro de la Industria Nuclear Española (sf) Cuestiones sobre la Energía, Energía y Fuentes de Energía, recuperado de <https://www.foronuclear.org/es/energia-nuclear/faqs-sobre-energia>.
- Foro Luis Enrique Manzano (sf) Sustitución del gas licuado de petróleo (glp) por cocinas eléctricas de inducción en el Ecuador, recuperado de <https://www.eoi.es/blogs/luisenriquemanzano/>
- International Energy Agency y Otros, Manual de Estadísticas Energéticas (2007)

- Tamayo, J., Salvador, J, Vásquez, A. & De la Cruz, R. (2015). La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú: 20 años de aporte al desarrollo del país. Osinergmin. Lima-Perú.
- Amésquita, F (2019), Sistemas de Gas Natural Licuado y Comprimido Sesión 1 y 2 [diapositivas de PowerPoint]. Recuperado de <https://esanvirtual.edu.pe/moodle/course/view.php?id=47734>
- Decreto Supremo N° 042-2005-EM. Texto Único Ordenado de la Ley Orgánica, Ley N° 26221. Publicada en el Diario Oficial El Peruano del Viernes, 14 de octubre de 2005.Perú.
- Ley N° 27133, Ley de Promoción del Desarrollo de la Industria del Gas Natural. Publicada en el Diario Oficial El Peruano del 04 de junio de 1999. Perú.
- Decreto Supremo N° 057-2008-EM. Reglamento de Comercialización de Gas Natural Comprimido (GNC) y Gas Natural Licuefactado (GNL). Publicada en el Diario Oficial El Peruano del 11 de noviembre de 2008. Perú.
- Decreto Supremo 042-2005-EM, Texto Único Ordenado de la Ley Orgánica de Hidrocarburos . Publicada en el Diario Oficial El Peruano el 14 de octubre de 2005.
- Ley N° 28849. Ley de descentralización del acceso al consumo de gas natural. Publicada en el Diario Oficial El Peruano del 27 de julio de 2006. Perú.
- Tamayo, J., Jácome, J., Vásquez, A. y Cruz de la, R. (Eds.) (2015). La industria de los hidrocarburos líquidos en el Perú: 20 años de aporte al desarrollo del país (221 p.) Lima: Osinergmin.

- Decreto Supremo N° 032-2002-EM. Glosario, Siglas y Abreviaturas del Subsector Hidrocarburos. Publicada en el Diario Oficial El Peruano del 23 de octubre de 2002. Perú.
- Osinergmin (2019) Aplicación FACILITO, recuperado de <http://www.facilito.gob.pe/facilito/actions/PreciosGLPAction.do>.
- Osinergmin (2017). *La industria de la electricidad en el Perú: 25 años de aportes al crecimiento económico del país*. Recuperado de [http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anios.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anios.pdf)
- Real Academia Española (2019). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado de <https://dle.rae.es/?id=9YoeniJ>

ANEXO 01: “PERÚ INFORMACIÓN DE POBLACIÓN QUE REQUIERE TENCIÓN ADICIONAL Y DEVENGADO PER CAPITA PROVINCIAL.



Perú: Información de población que requiere atención adicional y devengado per cápita Nivel provincial

Ubigeo	Departamento / Provincia	Población estimada 1/		Superficie km ² 2/	Densidad (2017)	Capital Legal 3/			Número de		
		2016	2017			Nombre	Ubicación Geográfica			Provincias	Distritos
							Altitud (msnm.)	Latitud Sur	Longitud Oeste		
NACIONAL		31,488,625	31,826,018	1,280,172	25				196	1874	
NACIONAL SIN LA PROV. DE LIMA		22,456,985	22,651,163	1,277,557	18				195	1831	
040000	AREQUIPA	1,301,298	1,315,528	63,344	21	Arequipa	2,337	-16.4008	-71.5378	8	109
040100	AREQUIPA	980,221	991,218	9,682	102	Arequipa	2,337	-16.4008	-71.5378		29
040200	CAMANÁ	59,538	60,128	3,998	15	Camaná	15	-16.6236	-72.7114		8
040300	CARAVELÍ	41,435	41,972	13,139	3	Caravelí	1,776	-15.7728	-73.3681		13
040400	CASTILLA	38,563	38,459	6,914	6	Aplao	631	-16.0761	-72.4925		14
040500	CAYLLOMA	96,876	99,582	14,019	7	Chivay	3,632	-15.6400	-71.6033		20
040600	CONDESUYOS	17,754	17,570	6,958	3	Chuquibamba	2,935	-15.8397	-72.6542		8
040700	ISLAY	52,489	52,353	3,886	13	Mollendo	52	-17.0250	-72.0181		6
040800	LA UNIÓN	14,422	14,246	4,746	3	Cotahuasi	2,675	-15.2111	-72.8911		11

Ubigeo	Departamento / Provincia / Distrito	Población estimada 1/		Superficie km ² 2/	Densidad (2017)	Capital Legal 3/				Número de	
		2016	2017			Nombre	Ubicación Geográfica			Provincias	Distritos
							Altitud (msnm.)	Latitud Sur	Longitud Oeste		
		3/									
NACIONAL		31,488,625	31,826,018	1,280,172	25					196	1874
NACIONAL SIN LA PROV. DE LIMA		22,456,985	22,651,163	1,277,557	18					195	1831
040000	AREQUIPA	1,301,298	1,315,528	63,344	21	Arequipa	2,337	-16.4008	-71.5378	8	109
040100	AREQUIPA	980,221	991,218	9,682	102	Arequipa	2,337	-16.4008	-71.5378		29
040102	ALTO SELVA ALEGRE	83,354	84,308	7	12079	Selva Alegre	2,460	-16.3706	-71.5272		
040101	AREQUIPA	52,958	51,862	3	18522	Arequipa	2,337	-16.4008	-71.5378		
040103	CAYMA	93,802	95,838	246	389	Cayma	2,368	-16.3881	-71.5492		
040104	CERRO COLORADO	152,599	157,131	175	898	La Libertad	2,419	-16.3750	-71.5611		
040105	CHARACATO	9,635	9,993	86	116	Characato	2,459	-16.4706	-71.4897		
040106	CHIGUATA	2,960	2,980	461	6	Chiguata	2,946	-16.4025	-71.3939		
040107	JACOBO HUNTER	48,390	48,459	20	2379	Jacobo Hunter	2,302	-16.4467	-71.5556		
040129	JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO	76,388	76,080	11	7025	Ciudad Satélite	2,363	-16.4344	-71.5175		
040108	LA JOYA	30,961	31,704	670	47	La Joya	1,617	-16.4239	-71.8206		
040109	MARIANO MELGAR	52,486	52,313	30	1754	Mariano Melgar	2,409	-16.4058	-71.5117		
040110	MIRAFLORES	48,193	47,724	29	1664	Miraflores	2,415	-16.3950	-71.5211		
040111	MOLLEBAYA	1,928	1,958	27	73	Mollebaya	2,505	-16.4883	-71.4686		
040112	PAUCARPATA	124,775	124,700	31	4014	Paucarpata	2,410	-16.4233	-71.5083		
040113	POCSI	538	531	172	3	Pocsi	3,045	-16.5172	-71.3925		
040114	POLOBAYA	1,474	1,481	442	3	Polobaya Grande	3,075	-16.5606	-71.3747		
040115	QUEQUEÑA	1,390	1,395	35	40	Quequeña	2,536	-16.5586	-71.4544		
040116	SABANDIA	4,175	4,189	37	114	Sabandia	2,399	-16.4561	-71.4950		
040117	SACHACA	19,766	19,844	27	745	Sachaca	2,236	-16.4286	-71.5678		
040118	SAN JUAN DE SIGUAS	1,560	1,574	93	17	San Juan de Siguas	1,262	-16.3461	-72.1314		
040119	SAN JUAN DE TARUCANI	2,169	2,169	2,265	1	Tarucani	4,248	-16.1839	-71.0656		
040120	SANTA ISABEL DE SIGUAS	1,258	1,259	188	7	Santa Isabel de Siguas	1,344	-16.3197	-72.1028		
040121	SANTA RITA DE SIGUAS	5,730	5,791	370	16	Santa Rita de Siguas	1,277	-16.4928	-72.0944		
040122	SOCABAYA	80,490	82,900	19	4447	Socabaya	2,287	-16.4522	-71.5308		
040123	TIABAYA	14,709	14,653	32	463	Tiabaya	2,173	-16.4489	-71.5908		
040124	UCHUMAYO	12,623	12,811	227	56	Uchumayo	1,973	-16.4250	-71.6722		
040125	VÍTOR	2,293	2,243	1,544	1	Vitor	1,244	-16.4658	-71.9389		
040126	YANAHUARA	25,717	25,951	2	11796	Yanahuara	2,343	-16.3950	-71.5539		
040127	YARABAMBA	1,126	1,128	492	2	Yarabamba	2,474	-16.5481	-71.4775		
040128	YURA	26,774	28,249	1,943	15	Yura	2,529	-16.2450	-71.6931		
040200	CAMANÁ	59,538	60,128	3,998	15	Camaná	15	-16.6236	-72.7114	8	
040201	CAMANÁ	14,367	14,254	12	1221	Camaná	15	-16.6236	-72.7114		
040202	JOSÉ MARÍA QUIMPER	4,142	4,150	17	248	El Cardo	25	-16.6031	-72.7275		
040203	MARIANO NICOLÁS VALCÁRCEL	7,261	7,645	558	14	Urasqui	348	-16.0303	-73.1625		
040204	MARISCAL CÁCERES	6,472	6,566	579	11	San José	16	-16.6183	-72.7361		
040205	NICOLÁS DE PIÉROLA	6,315	6,318	392	16	San Gregorio	72	-16.5717	-72.7147		
040206	OCOÑA	4,811	4,810	1,415	3	Ocoña	12	-16.4328	-73.1081		
040207	QUILCA	641	623	912	1	Quilca	81	-16.7164	-72.4275		
040208	SAMUEL PASTOR	15,529	15,762	113	139	La Pampa	22	-16.6150	-72.6989		

Ubigeo	Departamento / Provincia / Distrito	Población estimada 1/		Superficie km ² 2/	Densidad (2017)	Capital Legal 3/			
		2016	2017			Nombre	Ubicación Geográfica		
							Altitud (msnm.)	Latitud Sur	Longitud Oeste
NACIONAL		31,488,625	31,826,018	1,280,172	25				
NACIONAL SIN LA PROV. DE LIMA		22,456,985	22,651,163	1,277,557	18				
040300	CARAVELÍ	41,435	41,972	13,139	3	Caravelí	1,776	-15.7728 -73.3681	
040302	ACARÍ	3,088	2,978	799	4	Acarí	162	-15.4325 -74.6172	
040303	ATICO	4,117	4,084	3,146	1	Atico	137	-16.2089 -73.6258	
040304	ATIQUIPA	925	935	424	2	Atiquipa	345	-15.7956 -74.3658	
040305	BELLA UNIÓN	6,898	7,218	1,588	5	Bella Unión	217	-15.4519 -74.6622	
040306	CAHUACHO	903	899	1,412	1	Cahuacho	3,396	-15.5042 -73.4817	
040301	CARAVELÍ	3,694	3,665	728	5	Caravelí	1,776	-15.7728 -73.3681	
040307	CHALA	6,937	7,109	378	19	Chala	12	-15.8667 -74.2472	
040308	CHAPARRA	5,561	5,752	1,473	4	Achanizo	596	-15.8058 -73.9672	
040309	HUANUHUANU	3,345	3,432	709	5	Tocota	941	-15.6592 -74.0936	
040310	JAQUI	1,202	1,151	425	3	Jaqui	272	-15.4753 -74.4414	
040311	LOMAS	1,338	1,341	453	3	Lomas	8	-15.5719 -74.8533	
040312	QUICACHA	1,871	1,870	1,048	2	Quicacha	1,815	-15.6253 -73.7978	
040313	YAUCA	1,556	1,538	556	3	Yauca	34	-15.6606 -74.5269	
040400	CASTILLA	38,563	38,459	6,914	6	Aplao	631	-16.0761 -72.4925	
040402	ANDAGUA	1,127	1,104	481	2	Andagua	3,574	-15.4975 -72.3550	
040401	APLAO	8,803	8,761	640	14	Aplao	631	-16.0761 -72.4925	
040403	AYO	397	397	328	1	Ayo	1,982	-15.6836 -72.2744	
040404	CHACHAS	1,686	1,653	1,190	1	Chachas	3,059	-15.5017 -72.2719	
040405	CHILCAYMARCA	1,301	1,361	181	8	Chilcaymarca	3,892	-15.2867 -72.3794	
040406	CHOCO	991	974	904	1	Choco	2,500	-15.5761 -72.1331	
040407	HUANCARQUI	1,295	1,274	804	2	Huancarqui	599	-16.0969 -72.4722	
040408	MACHAGUAY	699	674	247	3	Machaguay	3,143	-15.6486 -72.5056	
040409	ORCOPAMPA	9,797	9,931	724	14	Orcopampa	3,796	-15.2661 -72.3431	
040410	PAMPACOLCA	2,647	2,584	205	13	Pampacolca	2,916	-15.7131 -72.5728	
040411	TIPÁN	512	501	58	9	Tipán	2,086	-15.7272 -72.5053	
040412	URÓN	451	459	297	2	Urón	2,730	-15.7275 -72.4317	
040413	URACA	7,187	7,157	714	10	Coriri	433	-16.2231 -72.4733	
040414	VIRACO	1,670	1,629	141	12	Viraco	3,220	-15.6547 -72.5247	
040500	CAYLLOMA	96,876	99,582	14,019	7	Chivay	3,632	-15.6400 -71.6033	
040502	ACHOMA	882	860	394	2	Achoma	3,487	-15.6611 -71.7017	
040503	CABANACONDE	2,353	2,307	461	5	Cabanaconde	3,296	-15.6214 -71.9797	
040504	CALLALLI	1,946	1,894	1,485	1	Callalli	3,862	-15.5067 -71.4483	
040505	CAYLLOMA	3,076	2,989	1,499	2	Caylloma	4,332	-15.1872 -71.7725	
040501	CHIVAY	7,833	7,986	241	33	Chivay	3,632	-15.6400 -71.6033	
040506	COPORAQUE	1,522	1,525	112	14	Coporaque	3,583	-15.6275 -71.6483	
040507	HUAMBO	586	560	706	1	Huambo	3,308	-15.7297 -72.1072	
040508	HUANCA	1,406	1,368	391	3	Huanca	3,078	-16.0311 -71.8736	
040509	ICHUPAMPA	652	641	75	9	Ichupampa	3,397	-15.6503 -71.6892	
040510	LARI	1,528	1,531	384	4	Lari	3,358	-15.6217 -71.7692	
040511	LLUTA	1,256	1,240	1,226	1	Lluta	2,999	-16.0156 -72.0161	
040512	MACA	703	685	227	3	Maca	3,279	-15.6417 -71.7711	
040513	MADRIGAL	478	458	160	3	Madrigal	3,271	-15.6086 -71.8103	
040520	MAJES	65,637	68,604	1,626	42	El Pedregal	1,410	-16.3586 -72.1908	
040514	SAN ANTONIO DE CHUCA	1,561	1,576	1,531	1	San Antonio de Chuca	4,457	-15.8403 -71.0903	
040515	SIBAYO	661	648	286	2	Sibayo	3,855	-15.4858 -71.4586	
040516	TAPAY	531	517	420	1	Tapay	2,984	-15.5789 -71.9414	
040517	TISCO	1,409	1,373	1,445	1	Tisco	4,211	-15.3469 -71.4492	
040518	TUTI	744	730	242	3	Tuti	3,837	-15.5325 -71.5511	
040519	YANQUE	2,112	2,090	1,109	2	Yanque	3,420	-15.6500 -71.6614	

Ubigeo	Departamento / Provincia / Distrito	Población estimada 1/		Superficie km ² 2/	Densidad (2017)	Capital Legal 3/			Número de		
		2016	2017			Nombre	Ubicación Geográfica			Provincias	Distritos
							Altitud (msnm.)	Latitud Sur	Longitud Oeste		
NACIONAL		31,488,625	31,826,018	1,280,172	25				196	1874	
NACIONAL SIN LA PROV. DE LIMA		22,456,985	22,651,163	1,277,557	18				195	1831	
040600	CONDESUYOS	17,754	17,570	6,958	3	Chuquibamba	2,935	-15.8397	-72.6542		8
040602	ANDARAY	661	650	848	1	Andaray	3,028	-15.7961	-72.8597		
040603	CAYARANI	3,085	3,013	1,396	2	Cayarani	3,924	-14.6731	-72.0231		
040604	CHICHAS	652	631	392	2	Chichas	2,146	-15.5469	-72.9183		
040601	CHUQUIBAMBA	3,296	3,244	1,255	3	Chuquibamba	2,935	-15.8397	-72.6542		
040605	IRAY	637	626	248	3	Iraray	2,396	-15.8564	-72.6250		
040606	RÍO GRANDE	2,663	2,578	527	5	Iquipi	470	-15.9411	-73.1308		
040607	SALAMANCA	855	832	1,236	1	Salamanca	3,207	-15.5042	-72.8333		
040608	YANAQUIHUA	5,905	5,996	1,057	6	Yanaquihua	3,008	-15.7747	-72.8758		
040700	ISLAY	52,489	52,353	3,886	13	Mollendo	52	-17.0250	-72.0181		6
040702	COCACHACRA	8,896	8,805	1,537	6	Cocachacra	84	-17.0942	-71.7711		
040703	DEAN VALDIVIA	6,627	6,631	134	49	La Curva	23	-17.1450	-71.8239		
040704	ISLAY	7,441	7,767	384	20	Islay (Matarani)	85	-17.0000	-72.1017		
040705	MEJÍA	1,020	1,003	101	10	Mejía	13	-17.1028	-71.9086		
040701	MOLLENDO	22,078	21,772	961	23	Mollendo	52	-17.0250	-72.0181		
040706	PUNTA DE BOMBÓN	6,427	6,375	770	8	Punta de Bombón	23	-17.1728	-71.7928		
040800	LA UNIÓN	14,422	14,246	4,746	3	Cotahuasi	2,675	-15.2111	-72.8911		11
040802	ALCA	1,993	1,967	193	10	Alca	2,726	-15.1342	-72.7647		
040803	CHARCANA	543	530	165	3	Charcana	3,402	-15.2411	-73.0697		
040801	COTAHUASI	2,911	2,892	167	17	Cotahuasi	2,675	-15.2111	-72.8911		
040804	HUAYNACOTAS	2,217	2,183	933	2	Taurisma	2,597	-15.1744	-72.8514		
040805	PAMPAMARCA	1,241	1,218	782	2	Mungui	2,567	-15.1850	-72.9072		
040806	PUYCA	2,786	2,767	1,501	2	Puyca	3,674	-15.0589	-72.6908		
040807	QUECHUALLA	231	226	138	2	Velinga	1,909	-15.2758	-73.0233		
040808	SAYLA	580	586	67	9	Sayla	3,531	-15.3211	-73.2214		
040809	TAURIA	320	314	315	1	Tauria	2,857	-15.3553	-73.2319		
040810	TOME PAMPA	816	804	94	9	Tomepampa	2,621	-15.1728	-72.8297		
040811	TORO	784	759	391	2	Toro	2,957	-15.2642	-72.9275		
050000	AYACUCHO	696,152	703,628	43,803	16	Ayacucho	2,760	-13.1542	-74.2228	11	119
050200	CANGALLO	33,846	33,905	1,889	18	Cangallo	2,570	-13.6281	-74.1442		6
050201	CANGALLO	6,770	6,794	187	36	Cangallo	2,570	-13.6281	-74.1442		
050202	CHUSCHI	8,004	8,042	418	19	Chuschi	3,148	-13.5831	-74.3536		
050203	LOS MOROCHUCOS	8,218	8,229	253	32	Pampa - Cangallo	3,327	-13.5572	-74.1947		
050204	MARÍA PARADO DE BELLIDO	2,561	2,549	129	20	Pomabamba	3,246	-13.6039	-74.2347		
050205	PARAS	4,582	4,588	789	6	Paras	3,342	-13.5517	-74.6272		
050206	TOTOS	3,711	3,703	113	33	Totos	3,318	-13.5681	-74.5242		

1/ Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

2/ Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Nota: Se incluye 4 996,28 km² superficie lacustre, superficie insular 102,86 km² y superficie insular departamental 6,0 km². De acuerdo a la Quinta Disposición Transitoria y Final de la Ley Nº 27795: Ley de Demarcación y Organización Territorial: "En tanto se determina el saneamiento de los límites territoriales, conforme a la presente Ley, las delimitaciones censales y/u otros relacionados con las circunscripciones existentes son de carácter referencial".

3/ Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). Directorio Nacional de Municipalidades Provinciales, Distritales y de Centros Poblados. Lima: INEI.

ANEXO 02: "FACTURACIÓN DE LAS TARIFAS ELECTRICAS DE LA REGIÓN AREQUIPA – CONCESIÓN SEAL"

Sistema Eléctrico		201801	201802	201803	201804	201805	201806	201807	201808	201809	201810	201811	201812	Total	Total US\$
Arequipa	Arequipa	30,346,069.13	28,098,449.93	31,453,893.05	30,831,601.82	30,806,423.11	29,561,696.58	31,212,910.82	31,004,201.35	29,787,552.88	31,406,369.19	30,641,979.52	32,258,002.28	367,409,149.66	109,055,847.33
Atico	Atico	104,035.69	101,145.01	103,770.36	98,180.97	93,447.60	86,580.47	94,293.79	95,523.04	89,080.17	99,894.75	97,378.14	113,073.91	1,176,403.90	349,184.89
Camaná	Camaná	1,543,591.60	1,553,071.17	1,546,572.75	1,372,615.45	1,268,033.42	1,172,750.00	1,189,905.81	1,196,113.00	1,136,165.81	1,238,637.53	1,262,702.84	1,408,492.81	15,888,652.19	4,716,133.03
Chuquibamba		372,834.73	357,309.99	391,141.05	391,359.73	383,986.35	388,353.93	406,327.44	403,341.40	389,777.60	411,659.50	410,238.85	413,490.83	4,719,821.40	1,400,956.19
Huanca		6,230.66	5,864.20	6,403.92	6,449.31	6,291.60	6,595.68	6,803.56	6,131.50	6,381.23	7,142.94	6,642.75	7,305.12	78,242.47	23,224.24
Ocoña		106,574.13	112,569.54	112,344.06	189,398.67	211,883.41	209,516.58	215,778.11	236,090.10	265,375.64	300,266.06	323,844.31	323,263.14	2,606,903.75	773,791.56
Caravelí	Caravelí	74,779.81	77,125.83	77,886.98	75,157.55	75,111.56	69,791.46	75,336.14	75,426.43	73,393.64	80,020.50	76,383.97	82,137.15	912,551.02	270,867.03
Valle del Colca	Localidades del Valle del Colca (Cayllom	208,715.16	185,822.28	223,823.68	239,538.37	238,806.52	248,994.98	287,782.68	276,281.40	252,154.61	250,423.17	227,356.06	241,400.90	2,881,099.81	855,179.52
Cotahuasi		87,245.35	81,867.11	84,062.56	84,855.21	92,711.42	88,297.33	89,613.38	87,782.52	86,758.25	91,351.82	93,409.23	96,471.38	1,064,425.56	315,947.03
Orcopampa		124,987.70	101,255.73	113,324.22	118,903.16	135,489.51	126,035.06	129,843.14	118,496.45	111,230.77	109,817.11	108,640.50	110,167.66	1,408,191.01	417,984.86
Bella Unión-Chala	Bella Unión, Acarí, Lomas, Yauca, Atiqui	1,516,099.16	1,612,525.46	1,714,852.58	1,646,151.52	1,772,012.09	1,642,108.95	1,710,598.11	1,704,370.42	1,861,684.88	1,984,572.58	2,023,723.55	2,192,476.58	21,381,175.88	6,346,445.79
Islay	Mollendo, Matarani, Mejía, La Curva, La	2,206,908.26	2,157,521.24	2,269,443.78	1,955,146.58	1,899,659.12	1,696,079.88	1,735,145.13	1,734,059.59	1,667,046.50	1,862,604.76	1,825,835.50	1,966,209.05	22,975,659.39	6,819,726.74
Majes-Siguas		1,850,956.94	1,687,342.91	1,894,874.55	1,785,530.49	1,763,335.01	1,674,244.43	1,801,688.48	1,834,851.11	1,784,825.63	1,875,347.28	1,899,062.04	1,981,047.44	21,833,106.31	6,480,589.58
Repartición-La Cano	Majes, Siguas, Tambillo, Santa Rita, La J	1,996,645.42	1,965,454.05	2,154,181.91	2,056,018.24	1,921,358.23	1,863,567.83	1,946,716.12	1,946,185.70	1,872,616.89	1,972,338.61	1,984,118.03	2,030,595.67	23,709,796.70	7,037,636.30
Valle de Majes	Corire (Uracá), Aplao, Huancarqui	421,182.08	384,912.36	453,313.56	449,666.48	437,811.20	391,596.46	385,737.16	399,314.24	373,135.13	438,646.63	409,965.48	448,091.64	4,993,372.42	1,482,152.69
SER Colca	DEMAS CAYLLOMA	234,775.53	189,556.49	184,110.90	176,814.93	171,619.58	182,432.07	184,107.79	185,152.78	181,892.99	202,519.25	237,376.40	286,681.03	2,417,039.74	717,435.36
SER Colca	DEMAS CAYLLOMA	3,194.27	3,965.69	2,625.62	2,811.74	2,332.56	2,169.26	2,535.92	2,963.07	2,364.27	3,768.67	3,771.60	4,086.87	36,589.54	10,860.65
SER Colca	DEMAS CAYLLOMA	9,077.96	8,591.53	10,793.11	11,911.79	11,578.92	10,523.51	10,334.50	10,498.61	10,472.42	9,999.55	11,581.20	9,884.27	125,247.37	37,176.42
SER Colca	DEMAS CAYLLOMA						3,876.54	3,358.17	2,885.86	2,920.59	2,828.91	2,530.53	4,311.50	22,712.10	6,741.50
SER Chuquibamba		15,065.09	13,123.36	15,094.12	16,705.45	20,548.84	15,370.26	16,110.59	16,665.42	15,831.09	17,359.05	16,374.14	29,037.81	207,285.22	61,527.22
SER Caravelí		246,482.69	285,877.96	271,877.05	276,901.58	262,138.52	242,067.29	263,613.31	276,266.67	262,810.23	279,504.01	284,116.26	308,794.32	3,260,449.89	967,779.72
SER Huanca		892.59	903.53	936.36	896.75	889.17	933.62	869.44	914.06	904.45	913.60	846.62	891.17	10,791.36	3,203.13
SER La Barrera		4,004.76	3,415.02	3,877.99	3,887.22	4,116.12	3,654.03	3,603.55	3,642.08	4,168.08	4,024.03	4,470.95	4,879.22	47,743.05	14,171.28
Total		41,480,348.71	38,987,670.39	43,089,204.16	41,790,503.01	41,579,583.86	39,687,236.20	41,773,013.14	41,617,156.80	40,238,543.75	42,650,009.50	41,952,348.47	44,320,791.75	499,166,409.74	148,164,562.11

Fuente SEAL 2018

ANEXO 03: "DATA ANALIZADA PARA LA EJECUCIÓN DEL MODELO EMPLEADO PARA LA OBTENCIÓN DE

LA MEJOR OPCIÓN ENERGÉTICA POR DISTRITO REGIÓN AREQUIPA"

Nº	Provincia / Distrito	Distancia a Pampa Melchorita (km)	Tiempo de transporte - Pampa Melchorita (horas)	Temperatura mínima (°C)	Población estimada (2017) Fuente: CEPLAN	Viviendas estimadas (2017) Fuente: CPI	Caracterización de carga				CAPACIDAD CISTERNA				COSTO TOTAL INVERSION GN (USD)	COSTO ENERGIA ELECTRICA AL AÑO (USD)	INVERSIÓN PANELES SOLARES BT8 (USD)	GAS GLP (USD)			
							CONSUMO por vivienda (kcal / día)	CONSUMO por localidad (kcal / mes)	CONSUMO por localidad (kcal / año)	CONSUMO por localidad (MMBTU / año)	CONSUMO por localidad (MMBTU / día)	DEMANDA (MMBTU / Día)	AUTONOMIA (CAPACIDAD / CONSUMO) en días	Nº de viajes camión/año							
0	AREQUIPA				1,315,528	361,900									670,595,186	132,781,255	337,205,303	168,274,587			
1	AREQUIPA				991,218	272,500									392,543,230	102,732,809	253,905,624	120,142,574			
1	AREQUIPA	839	33.56	8	51,862	14,258	3,838.53	1,641,846,214	19,702,154,564.59	4,968.17	13.80	418.89	2.09	171.97	19,283,925	5,509,233	13,284,720	5,817,386			
2	ALTO SELVA ALEGRE	842	33.68	7	84,308	23,177	3,838.53	2,669,021,067	32,028,252,806.13	8,076.37	22.43	680.96	1.29	279.55	30,281,055	8,955,929	21,595,931	9,456,870			
3	CAYMA	841	33.64	8	95,838	26,347	3,838.53	3,034,037,589	36,408,514,065.55	9,180.90	25.50	774.09	1.13	317.78	34,302,735	10,180,746	24,549,400	10,750,196			
4	CERRO COLORADO	839	33.56	8	157,131	43,198	3,838.53	4,974,450,222	59,693,402,662.63	15,052.53	41.81	1,269.15	0.69	521.02	55,157,181	16,691,822	40,249,919	17,625,462			
5	CHARACATO	848	33.92	8	9,993	2,747	3,838.53	316,358,205	3,796,298,456.75	957.29	2.66	80.71	10.86	33.14	5,330,757	1,061,543	2,559,759	1,120,920			
6	CHIGUATA	861	34.44	5	2,980	819	3,838.53	94,340,784	1,132,089,402.69	285.47	0.79	24.07	36.43	9.88	3,127,106	316,562	763,342	577,372			
7	JACOBO HUNTER	836	33.44	8	48,459	13,322	3,838.53	1,534,114,104	18,409,369,250.04	4,642.18	12.89	391.40	2.24	160.68	18,212,882	5,147,737	12,413,024	5,435,670			
8	LA JOYA	821	32.84	8	31,704	8,716	3,838.53	1,003,684,632	12,044,215,578.19	3,037.12	8.44	256.07	3.42	105.13	12,543,282	2,511,491	8,121,144	3,556,253			
9	MARIANO MELGAR	844	33.76	8	52,313	14,382	3,838.53	1,656,123,963	19,873,487,558.09	5,011.38	13.92	422.53	2.08	173.46	19,429,027	4,144,072	13,400,246	5,867,975			
10	MIRAFLORES	844	33.76	7	47,724	13,120	3,838.53	1,510,845,488	18,130,145,857.10	4,571.77	12.70	385.47	2.27	158.25	17,986,963	5,069,658	12,224,750	5,353,225			
11	MOLLEBAYA	855	34.20	7	1,958	538	3,838.53	61,986,327	743,835,922.98	187.57	0.52	15.81	55.45	6.49	2,805,570	207,996	501,552	379,361			
12	PAUCARPATA	847	33.88	8	124,700	34,282	3,838.53	3,947,750,238	47,373,002,857.68	11,945.77	33.18	1,007.21	0.87	413.49	44,181,053	13,246,719	31,942,551	13,987,661			
13	POCSI	879	35.16	4	531	146	3,838.53	16,810,388	201,724,655.31	50.87	0.14	4.29	204.46	1.76	2,357,105	136,018	102,881	102,881			
14	POLOBAYA	875	35.00	3	1,481	407	3,838.53	46,885,470	562,625,639.39	141.87	0.39	11.96	73.31	4.91	2,655,993	157,325	379,366	286,942			
15	QUEQUEÑA	859	34.36	4	1,395	384	3,838.53	44,162,884	529,954,602.94	133.64	0.37	11.27	77.83	4.63	2,628,642	148,189	357,336	270,280			
16	SABANDIA	849	33.96	8	4,189	1,152	3,838.53	132,615,283	1,591,383,391.91	401.29	1.11	33.83	25.92	13.89	3,506,639	444,992	1,073,034	811,615			
17	SACHACA	832	33.28	8	19,844	5,455	3,838.53	628,220,976	7,538,651,713.77	1,900.98	5.28	160.28	5.47	65.80	8,422,749	2,108,002	5,083,143	2,225,911			
18	SAN JUAN DE SIGUAS	744	29.76	8	1,574	433	3,838.53	49,829,662	597,955,946.25	150.78	0.42	12.71	68.98	5.22	2,682,569	124,687	403,188	304,961			
19	SAN JUAN DE TARUCANI	960	38.40	-5	2,169	596	6,330.61	118,612,899	1,423,354,789.20	358.92	1.00	17.52	50.06	7.19	2,874,872	230,410	555,601	420,242			
20	SANTA ISABEL DE SIGUAS	756	30.24	8	1,259	346	3,838.53	39,857,398	478,288,777.85	120.61	0.34	10.17	86.23	4.17	2,584,190	99,734	322,499	243,930			
21	SANTA RITA DE SIGUAS	769	30.76	8	5,791	1,592	3,838.53	183,331,368	2,199,976,419.80	554.75	1.54	46.77	18.75	19.20	4,004,127	458,745	1,483,395	649,579			
22	SOCABAYA	841	33.64	8	82,900	22,790	3,838.53	2,624,446,630	31,493,359,558.15	7,941.49	22.06	669.59	1.31	274.88	29,837,557	8,806,359	21,235,264	9,298,934			
23	TABAYA	831	33.24	8	14,653	4,028	3,838.53	463,884,396	5,566,612,757.61	1,403.70	3.90	118.35	7.41	48.59	6,792,131	1,556,569	3,753,442	1,643,634			
24	TICHUMAYO	825	33.00	8	12,811	3,522	3,838.53	405,570,395	4,866,844,744.26	1,227.24	3.41	103.47	8.47	42.48	6,212,605	1,360,896	3,281,604	2,482,119			
25	WYOR	775	31.00	8	2,243	617	3,838.53	71,008,852	852,106,218.20	214.87	0.60	18.12	48.40	7.44	2,892,833	177,683	574,556	434,579			
26	YANAJUARA	839	33.56	8	25,951	7,134	3,838.53	821,556,266	9,858,675,197.75	2,486.00	6.91	209.61	4.18	86.05	10,743,246	2,756,741	6,647,483	2,910,937			
27	YARABAMBA	859	34.36	4	1,128	310	3,838.53	35,710,203	428,522,431.62	108.06	0.30	9.11	96.25	3.74	2,544,687	119,826	288,943	218,549			
28	YURA	844	33.76	8	28,249	7,766	3,838.53	894,306,307	10,731,675,683.45	2,706.14	7.52	228.17	3.84	93.67	11,467,068	3,000,855	7,236,128	3,168,704			
29	JOSE LUIS BUSTAMANTE YRIVER	841	33.64	8	76,080	20,915	3,838.53	2,408,539,199	28,902,470,388.23	7,288.16	20.24	614.50	1.43	252.27	27,694,682	8,081,880	19,488,286	14,740,427			
2	CAMANÁ				60,128	17,100									485.66	1.81	159.38	36,843,344	6,797,216	15,933,160	9,971,508
1	CAMANÁ	663	22.10	8	14,254	4,054	3,906.60	475,090,457	5,701,085,482.94	1,437.61	3.99	115.13	7.62	47.26	6,723,112	1,653,269	3,777,130	2,761,699			
2	JOSE MARIA QUMPER	655	21.83	8	4,150	1,180	3,838.53	135,910,602	1,630,927,227.26	411.26	1.14	33.52	26.16	13.76	3,527,286	481,343	1,099,698	804,059			
3	MARIANO NICOLÁS VALCÁRCEL	649	21.63	7	7,645	2,174	3,838.53	250,370,254	3,004,443,048.77	757.61	2.10	61.75	14.20	25.35	4,652,909	886,716	2,025,828	1,481,211			
4	MARISCAL CÁCERES	684	22.79	8	6,566	1,867	3,838.53	215,033,497	2,580,401,969.68	650.68	1.81	53.03	16.54	21.77	4,308,264	761,566	1,739,907	1,272,156			
5	NICOLÁS DE PIÑOLA	684	22.79	8	6,318	1,797	3,838.53	206,911,611	2,482,939,330.56	626.11	1.74	51.03	17.18	20.95	4,228,256	732,802	1,674,190	1,274,106			
6	OCOMA	607	20.23	8	4,810	1,368	3,838.53	157,525,300	1,890,303,605.57	476.67	1.32	38.85	22.57	15.95	3,736,955	381,083	1,274,589	539,540			
7	QUILCA	848	28.27	8	623	177	3,838.53	20,402,965	244,835,581.34	61.74	0.17	5.03	174.27	2.07	2,392,320	72,259	165,087	120,706			
8	SAMUEL PASTOR	680	22.67	8	15,762	4,483	3,838.53	516,198,292	6,194,379,507.48	1,562.00	4.34	127.31	6.89	52.26	7,274,242	1,828,177	4,176,731	1,768,031			
9	SARAVELI				41,972	11,300									339.01	2.59	139.17	41,188,274	3,251,977	10,538,930	7,442,686
1	SARAVELI	608	20.27	8	3,665	987	3,838.53	113,626,243	1,363,514,914.18	343.83	0.96	29.60	29.62	12.15	3,307,445	290,307	919,387	710,090			
2	SCARI	401	13.37	12	2,978	802	3,838.53	92,327,135	1,107,925,624.67	279.38	0.78	24.05	36.46	9.87	3,089,952	205,253	747,049	576,985			
3	ATICO	533	17.77	12	4,084	1,100	3,838.53	126,616,528	1,519,398,338.20	383.14	1.06	32.99	26.58	13.54	3,431,207	281,482	1,024,496	791,271			
4	ATIQUIPA	424	14.13	12	935	252	3,838.53	28,987,868	347,854,418.76	87.72	0.24	7.55	116.12	3.10	2,472,837	74,062	234,550	181,155			
5	BELLA UNIÓN	400	13.33	11	7,218	1,943	3,838.53	223,780,142	2,685,361,705.47	677.15	1.88	58.30	15.04	23.93	4,371,186	571,742	1,810,679	1,398,481			
6	CAHUACHO	456	15.19	0	899	242	3,838.53	27,871,758	334,461,093.55	84.34	0.23	7.26	120.77	2.98	2,462,320	71,210	225,520	174,880			
7	CHALA	452	15.07	12	7,109	1,914	3,838.53	220,400,808	2,644,809,693.02	666.93	1.85	57.42	15.27	23.57	4,343,063	563,108	1,783,336	797,420			
8	CHAPARRA	495	16.50	12	5,752	1,549	3,838.53	178,329,645	2,139,955,739.80	539.62	1.50	46.46	18.88	19.07	3,935,297	455,619	1,442,924	1,114,444			
9	HUANUHUANU	456	15.19	5	3,432	924	3,838.53	106,402,528	1,276,830,337.10	321.97	0.89	27.72	31.63	11.38	3,229,601	271,851	860,938	664,947			
10	LAQUI	425	14.17	12	1,151	310	3,838.53	35,684,531	428,214,370.05	107.98	0.30	9.30	94.33	3.82							

Nº	Provincia / Distrito	Distancia a Pampa Melchorita (km)	Tiempo de transporte - Pampa Melchorita (horas)	Temperatura mínima (°C)	Población estimada (2017) Fuente: CEPLAN	Viviendas estimadas (2017) Fuente: CPI	Caracterización de carga			CONSUMO por localidad (MMBTU / año)	CONSUMO por localidad (MMBTU / día)	DEMANDA (MMBTU / Día)	CAPACIDAD CISTERNA		COSTO TOTAL INVERSION GN (USD)	COSTO ENERGIA ELECTRICA AL AÑO (USD)	INVERSIÓN PANELES SOLARES BT8 (USD)	GAS GLP (USD)
							CONSUMO por vivienda (kcal / día)	CONSUMO por localidad (kcal / mes)	CONSUMO por localidad (kcal / año)				AUTONOMIA (CAPACIDAD / CONSUMO) en días	Nº de viajes camión/año				
4	CASTILLA				38,459	11,200	-	-	-	-	-	310.63	2.82	127.52	43,417,648	3,510,182	10,435,754	4,972,957
1	APLADO	786	31.44	8	8,761	2,551	3,838.53	293,805,285	3,525,663,420.12	889.05	2.47	70.76	12.39	29.05	5,094,037	694,176	2,377,276	982,726
2	ANDAGUA	833	33.32	1	1,104	322	3,838.53	37,023,289	444,279,467.62	112.03	0.31	8.92	98.34	3.66	2,556,622	87,475	299,568	213,899
3	AJO	869	34.76	8	397	116	3,838.53	13,313,628	159,763,540.44	40.29	0.11	3.21	273.48	1.32	2,322,024	31,456	107,725	76,918
4	CHICHAS	786	31.44	3	1,653	481	3,838.53	55,434,327	665,211,920.27	167.74	0.47	13.35	65.68	5.48	2,737,925	130,755	448,537	320,267
5	CHILCAYMARCA	814	32.56	-2	1,361	396	6,630.61	78,841,196	946,094,349.25	238.57	0.66	10.99	79.77	4.51	2,641,632	107,839	369,304	263,692
6	CHOCO	825	33.01	9	974	284	3,838.53	32,663,663	391,963,950.60	98.84	0.27	7.87	111.47	3.23	2,513,352	77,175	264,292	188,712
7	HUANACARQUI	788	31.52	18	1,274	371	3,838.53	42,724,339	512,692,066.80	129.28	0.36	10.29	85.22	4.22	2,612,330	100,945	345,697	142,905
8	HUACUAY	867	34.68	6	674	196	3,838.53	22,602,986	271,235,834.40	68.40	0.19	5.44	161.08	2.23	2,414,124	53,404	182,888	75,603
9	CIRCOPAMPA	773	30.92	-1	9,931	2,892	6,630.61	575,291,635	6,903,499,619.71	1,740.81	4.84	80.21	10.93	32.93	5,480,180	1,154,198	2,694,752	1,113,965
10	PAMPACOLCA	861	34.44	7	2,584	753	3,838.53	86,655,959	1,039,871,507.54	262.22	0.73	20.87	42.02	8.57	3,049,051	300,317	701,162	289,849
11	IPAN	830	33.20	9	501	146	3,838.53	16,801,330	201,615,954.06	50.84	0.14	4.05	216.71	1.66	2,356,355	39,697	135,945	97,068
12	UNON	833	33.32	1	459	134	3,838.53	15,392,835	184,714,017.79	46.58	0.13	3.71	236.54	1.52	2,342,427	36,369	124,549	88,931
13	URACO	825	33.01	16	7,157	2,084	3,838.53	240,014,202	2,880,170,425.50	726.28	2.02	57.81	15.17	23.73	4,566,006	567,083	1,942,034	802,804
14	URACO	862	34.48	6	1,629	474	3,838.53	54,629,473	655,553,670.97	165.31	0.46	13.16	66.65	5.40	2,731,583	129,073	442,025	315,617
5	CAYLLOMA				99,582	23,900	-	-	-	-	-	804.33	1.09	330.20	72,422,141	7,884,755	22,269,154	12,592,647
1	CHIVAY	957	38.28	-1	7,986	1,917	7,647.26	439,717,220	5,276,606,635.43	1,330.57	3.70	64.50	13.59	26.48	4,403,774	632,320	1,785,880	895,794
2	ACHOMA	945	37.80	1	860	206	3,838.53	23,768,478	285,221,751.30	71.92	0.20	6.95	126.24	2.85	2,428,263	68,094	192,319	166,624
3	CABANACONDE	904	36.16	4	2,307	554	3,838.53	63,760,328	765,123,930.52	192.94	0.54	18.63	47.06	7.65	2,827,924	182,665	515,906	446,979
4	CALLALI	982	39.28	-4	1,894	455	6,630.61	90,421,576	1,085,058,915.14	273.61	0.76	15.30	57.32	6.28	2,715,647	149,964	423,548	212,451
5	CAYLLOMA	958	38.32	-4	2,989	717	6,630.61	142,698,042	1,712,376,503.35	431.80	1.20	24.14	36.32	9.91	3,018,610	236,665	668,419	579,116
6	COPORAQUE	960	38.40	1	1,525	366	3,838.53	42,147,594	505,771,128.76	127.54	0.35	12.32	71.19	5.06	2,612,800	120,747	341,030	171,060
7	HUAMBO	859	34.36	4	560	134	3,838.53	15,477,154	185,725,791.54	46.83	0.13	4.52	193.87	1.86	2,344,521	44,340	125,231	62,815
8	HUANCA	925	36.99	6	1,368	328	3,838.53	37,808,465	453,701,576.49	114.41	0.32	11.05	79.36	4.54	2,568,642	108,316	305,921	265,049
9	CHURPAMPA	954	38.16	1	641	154	3,838.53	17,715,808	212,589,700.68	53.61	0.15	5.18	169.38	2.13	2,367,665	50,753	143,344	124,193
10	ARI	939	37.56	2	1,531	367	3,838.53	42,313,421	507,761,047.95	128.04	0.36	12.37	70.91	5.08	2,614,045	121,222	342,372	296,630
11	LUTA	819	32.76	6	1,240	298	3,838.53	34,270,831	411,249,966.99	103.70	0.29	10.02	87.56	4.11	2,531,508	98,181	277,297	240,249
12	HACA	935	37.40	3	685	164	3,838.53	18,931,870	227,182,441.44	57.29	0.16	5.53	158.50	2.27	2,379,690	54,237	153,184	132,718
13	MADRIGAL	925	36.99	3	458	110	3,838.53	12,658,997	151,897,165.23	38.30	0.11	3.70	237.05	1.52	2,316,768	36,264	102,421	88,737
14	SAN ANTONIO DE CHUCA	925	36.99	-8	1,576	378	6,630.61	75,239,918	902,879,012.81	227.67	0.63	12.73	68.89	5.23	2,626,213	124,785	352,435	176,781
15	SIBAYO	985	39.40	-4	648	156	6,630.61	30,936,210	371,234,517.96	93.61	0.26	5.23	167.55	2.15	2,369,866	51,308	144,910	125,549
16	TAPAY	910	36.40	1	517	124	3,838.53	14,288,725	171,464,703.98	43.24	0.12	4.18	210.00	1.71	2,332,999	40,935	115,615	100,168
17	TISCO	925	36.99	-6	1,373	330	6,630.61	65,548,482	786,581,779.56	198.35	0.55	11.09	79.07	4.55	2,570,026	108,712	307,039	266,017
18	TUTI	977	39.08	-3	730	175	6,630.61	34,850,977	418,211,725.47	105.46	0.29	5.90	148.73	2.42	2,392,551	57,800	163,247	141,437
19	YANQUE	950	38.00	1	2,090	502	3,838.53	57,762,932	693,155,186.30	174.79	0.49	16.88	51.95	6.93	2,769,172	165,483	467,379	404,935
20	MAJES	760	30.40	11	68,604	16,465	3,838.53	1,896,061,340	22,752,736,076.93	5,737.42	15.94	554.12	1.58	227.48	4,431,963	15,341,658	5,341,963	7,695,345
6	CONDESUYOS				17,570	6,000	-	-	-	-	-	141.91	6.18	58.26	24,319,212	1,393,125	5,590,583	3,139,530
1	CHUQUIBAMBA	928	37.12	8	3,244	1,108	3,838.53	127,569,315	1,530,831,777.22	386.02	1.07	26.20	33.47	10.76	3,451,187	257,217	1,032,205	363,881
2	ANDARAY	731	29.24	6	650	222	3,838.53	25,561,053	306,732,631.07	77.35	0.21	5.25	167.03	2.16	2,441,036	51,538	206,823	125,937
3	CAYARANI	881	35.24	-2	3,013	1,029	6,630.61	204,669,752	2,456,037,021.39	619.32	1.72	24.34	36.03	9.99	3,359,536	238,901	958,704	583,766
4	CHICHAS	792	31.68	13	631	215	3,838.53	24,813,883	297,766,000.32	75.09	0.21	5.10	172.06	2.09	2,434,199	50,032	200,777	122,256
5	RAY	817	32.68	8	626	214	3,838.53	24,617,260	295,407,118.54	74.49	0.21	5.06	173.43	2.08	2,432,468	49,636	199,186	121,287
6	RIOGRANDE	671	26.84	18	2,578	880	3,838.53	101,379,067	1,216,548,804.46	306.77	0.85	20.82	42.11	8.55	3,183,633	204,410	820,292	499,485
7	SALAMANCA	792	31.68	3	832	284	3,838.53	32,718,147	392,617,767.77	99.00	0.28	6.72	130.49	2.76	2,511,987	65,969	264,733	161,199
8	HANQUINHA	724	28.96	7	5,996	2,048	3,838.53	235,790,879	2,829,490,547.54	713.50	1.98	48.43	18.11	19.88	4,505,165	475,423	1,907,862	1,161,719
7	SLAY				52,353	15,500	-	-	-	-	-	422.86	2.07	173.59	30,774,237	6,082,137	14,442,338	7,648,916
1	MOLLENDO	773	25.77	15	21,772	6,446	3,838.53	742,291,246	8,907,494,952.81	2,246.15	6.24	175.85	4.99	72.19	9,519,574	2,529,373	6,006,124	2,442,176
2	COCACHACRA	808	26.93	15	8,805	2,607	3,838.53	3,590,400	280,791,253	849.67	2.36	71.12	12.33	29.20	5,158,230	1,022,925	2,428,988	987,661
3	DEAN VALDIVIA	801	26.70	14	6,631	1,963	3,838.53	226,076,302	2,712,915,627.05	684.10	1.90	53.56	16.37	21.99	4,424,754	770,360	1,829,258	1,284,750
4	SLAY	774	25.80	13	7,767	2,300	3,838.53	264,806,913	3,177,682,955.10	801.30	2.23	62.73	13.98	25.75	4,804,872	902,335	2,142,640	1,504,849
5	MEJIA	786	26.20	11	1,003	297	3,838.53	34,196,129	410,353,547.57	103.48	0.29	8.10	108.24	3.33	2,527,831	116,524	276,692	194,330
6	PLANTA DE BOMBÓN	807	26.90	12	6,375	1,887	3,838.53	217,348,277	2,608,179,327.77	657.69	1.83	51.49	17.03	21.14	4,338,976	740,619	1,758,637	

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030
-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
-0.1066	-0.1066	-0.1066	-0.1066	-0.1066	-0.1066	-0.1066	-0.1066	-0.1066	-0.1066	-0.1066	-0.1066	-0.1066	-0.1066	-0.1066
0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
-0.0746	-0.0746	-0.0746	-0.0746	-0.0746	-0.0746	-0.0746	-0.0746	-0.0746	-0.0746	-0.0746	-0.0746	-0.0746	-0.0746	-0.0746

VAN

- \$1.61

ANEXO 05: “PLIEGO TARIFARIO SEAL, AJUSTADO A MAR2019 (INCLUYE FOSE)”

Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.

Consuelo 310 - Arequipa - Tel.: (54) 381377 - Fax: (54) 381379
seal@seal.com.pe



PLIEGO TARIFARIO PARA CLIENTES FINALES CON VIGENCIA A PARTIR DEL 04 DE MARZO 2019 CON APLICACIÓN DEL MCTER
FECHA DE PUBLICACION 03-03-2019
APLICACIÓN FACTORES DE ACTUALIZACIÓN Y FIJACION DEL CARGO AJUSTADO PARA MARZO 2019

PLIEGO SEAL Nro. 003-2019 - SEAL

INCLUYE FOSE

Unidad	I-2	I-3	I-3	A-3	I-4	I-4	I-5	I-6	I-3	I-4	I-6	SER	SER	SER	SER	SER	SER
TARIFAS PARA SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN																	
BT5B : MEDICION SIMPLE DE ENERGIA ACTIVA	1E																
a) Residencial consumo menor o igual a 30 kWh por mes																	
Cargo fijo 1 : Lectura mensual	\$/ cliente	3.10	3.20	3.20	3.20	3.68	3.68	3.68	3.68	3.20	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
Cargo fijo 2 : Lectura semestral	\$/ cliente					2.04	2.04	2.18	2.20		2.04	2.20	2.91	2.20	2.91	2.91	2.91
Cargo por energía activa	Cént. \$/kWh	41.67	45.57	45.50	27.00	31.03	31.03	31.03	31.03	45.59	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03	31.03

PLIEGO	LOCALIDADES QUE COMPRENDE	TIPO
AREQUIPA	Arequipa	Interconectado Sector 2
ISLAY	Mollendo, Matarani, Mejía, La Curva, La Punta, Cocachacra	Interconectado Sector 3
CAMANA	Camaná	Interconectado Sector 3
ATICO	Atico	Aislado Sector 3
CARAVELI	Caravelí	Interconectado Sector 4
VALLE DE MAJES	Corire, Aplao, Huancarqui	Interconectado Sector 4

PLIEGO	LOCALIDADES QUE COMPRENDE	TIPO
CHUQUIBAMBA	Chuquibamba, Viraco, Machaguay	Interconectado Sector 3
REPARTICION - MAJES	Majes, Siguas, Tambillo, Santa Cruz	Interconectado Sector 3
VALLE DEL COLCA	Localidades del Valle del Colca	Interconectado Sector 3
ORCOPAMPA	Orcopampa	Interconectado Sector 3
BELLA UNION	Bella Unión, Acari, Lomas, Yauca	Interconectado Sector 3
COTAHUASI	Cotahuasi - Huanca	Interconectado Sector 3

PLIEGO	LOCALIDADES QUE COMPRENDE	TIPO
SER COLCA y SER COTAHUASI		Interconectado Sector 3
OCÓNIA		Interconectado Sector 4
HUANCA		Interconectado Sector 6
SER CARAVELI, SER CHUQUIBAMBA		Interconectado Sector 3
SER HUANCA		Interconectado Sector 3
SER ACARI-CHALA		Interconectado Sector 3

Fuente SEAL 2019

ANEXO 06: "USUARIOS FISE EN AREQUIPA POR DISTRITO"

CANTIDAD DE VALES GENERADOS POR DISTRITO Y

PERIODO COMERCIAL

Provincia	Ubigeo	Distrito	201901	201902	201903	201904	201905	201906	201907	201908
AREQUIPA	040101	AREQUIPA	53	53	70	70	68	68	32	21
	040102	ALTO SELVA ALEGRE	208	210	230	225	223	217	253	255
	040103	CAYMA	443	441	462	454	459	466	463	472
	040104	CERRO COLORADO	1543	1529	1570	1549	1497	1506	1496	1504
	040105	CHARACATO	69	68	73	72	73	68	68	68
	040106	CHIGUATA	164	164	164	161	163	161	163	160
	040107	JACOBO HUNTER	154	151	164	158	158	155	153	145
	040108	LA JOYA	396	394	416	411	415	408	409	402
	040109	MARIANO MELGAR	217	217	242	241	248	243	243	242
	040110	MIRAFLORES	136	132	145	142	141	140	139	139
	040111	MOLLEBAYA	19	19	18	17	18	19	19	18
	040112	PAUCARPATA	382	378	426	424	423	426	430	427
	040113	POCSI	42	42	42	42	41	42	41	42
	040114	POLOBAYA	48	48	49	48	47	46	43	42
	040115	QUEQUEÑA	55	55	55	55	54	56	56	56
	040116	SABANDIA	12	12	11	10	9	9	8	8
	040117	SACHACA	64	66	71	71	69	68	69	69
	040118	SAN JUAN DE SIGUAS	92	91	91	91	94	93	95	87
	040119	SAN JUAN DE TARUCANI	311	310	306	306	322	323	322	307
	040120	SANTA ISABEL DE SIGUAS	55	54	52	54	54	50	51	50
	040121	SANTA RITA DE SIGUAS	151	152	153	155	159	156	157	149
	040122	SOCABAYA	111	109	132	129	132	126	125	126
	040123	TIABAYA	62	60	62	60	61	61	60	59
	040124	UCHUMAYO	32	32	32	29	29	25	26	26
	040125	VITOR	197	199	199	201	202	196	196	192
	040126	YANAHUARA	2	2	4	4	4	4	5	5
	040127	YARABAMBA	5	5	6	6	6	6	6	5
	040128	YURA	280	269	281	274	270	263	263	263
	040129	JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO	15	15	24	24	24	23	24	24
CAMANA	040201	CAMANA	57	56	66	65	65	65	65	65
	040202	JOSE MARIA QUIMPER	162	161	164	157	153	153	154	149
	040203	MARIANO NICOLAS VALCARCEL	23	23	23	22	22	22	22	18
	040204	MARISCAL CACERES	245	243	239	224	224	228	230	231
	040205	NICOLAS DE PIEROLA	213	213	214	206	200	197	195	184
	040206	OCOÑA	304	302	297	284	286	282	280	268

	040207	QUILCA	29	28	30	29	29	30	30	29
	040208	SAMUEL PASTOR	500	503	506	480	472	479	482	475
CARAVELI	040301	CARAVELI	28	29	29	30	30	31	30	30
	040302	ACARI	89	85	83	81	82	80	80	83
	040303	ATICO	7	7	7	6	8	8	8	8
	040304	ATIQUIPA	5	4	4	4	4	3	4	4
	040305	BELLA UNION	59	59	59	57	56	54	55	51
	040307	CHALA	45	43	47	48	46	49	47	45
	040310	JAQUI	64	61	66	62	55	56	55	55
	040311	LOMAS	6	6	6	6	6	3	6	6
	040313	YAUCA	5	4	4	4	3	3	3	4
	CASTILLA	040401	APLAO	70	72	85	85	89	89	87
040405		CHILCAYMARCA	98	98	97	96	100	101	102	106
040406		CHOCO	47	48	46	36	45	43	42	42
040407		HUANCARQUI	50	49	47	49	48	48	47	48
040408		MACHAGUAY	77	77	78	79	80	80	79	78
040409		ORCOPAMPA	317	313	337	332	358	357	359	366
040410		PAMPACOLCA	220	219	224	226	226	224	224	222
040411		TIPAN	35	33	33	33	40	39	40	40
040412		UÑON	7	5	5	4	5	5	4	4
040413		URACA	98	101	108	109	111	107	106	108
040414		VIRACO	80	80	83	81	84	83	82	80
CAYLLOMA	040501	CHIVAY	310	311	309	309	315	307	318	322
	040502	ACHOMA	253	255	254	254	254	256	253	257
	040503	CABANACONDE	230	235	236	233	231	234	234	234
	040504	CALLALLI	175	177	179	178	179	179	179	178
	040505	CAYLLOMA	56	59	65	67	67	66	66	66
	040506	COPORAQUE	131	131	128	129	130	126	130	129
	040507	HUAMBO	116	114	114	111	110	110	111	111
	040508	HUANCA	131	123	120	119	122	122	120	117
	040509	ICHUPAMPA	121	119	122	122	121	121	120	124
	040510	LARI	132	133	134	133	132	133	133	135
	040511	LLUTA	264	263	264	260	263	266	264	263
	040512	MACA	148	147	149	148	147	148	148	150
	040513	MADRIGAL	113	114	118	118	130	129	130	126
	040514	SAN ANTONIO DE CHUCA	194	193	193	194	195	195	196	192
	040515	SIBAYO	98	99	99	100	100	97	98	98
	040516	TAPAY	53	54	58	58	58	56	53	55
	040517	TISCO	353	351	350	348	349	349	359	380
	040518	TUTI	217	218	220	216	218	211	212	213
	040519	YANQUE	142	142	139	139	138	141	138	141
040520	MAJES	207	209	219	223	228	241	240	251	
COND ESUYO S	040601	CHUQUIBAMBA	277	281	291	292	294	292	292	289
	040602	ANDARAY	95	91	88	88	87	85	86	86

	040603	CAYARANI	270	268	273	276	278	277	276	278
	040604	CHICHAS	106	106	104	104	105	106	106	108
	040605	IRAY	34	33	33	35	35	37	38	37
	040606	RIO GRANDE	36	36	36	34	34	31	30	29
	040607	SALAMANCA	130	131	130	131	127	126	125	123
	040608	YANAQUIHUA	171	177	175	175	180	177	176	178
ISLAY	040701	MOLLENDO	76	76	85	86	84	83	87	86
	040702	COCACHACRA	101	101	100	101	99	103	102	95
	040703	DEAN VALDIVIA	104	103	102	101	99	99	96	96
	040704	ISLAY	13	11	11	10	10	11	12	10
	040705	MEJIA	6	6	7	7	7	7	6	6
	040706	PUNTA DE BOMBON	94	92	96	96	93	94	94	94
LA UNION	040801	COTAHUASI	416	413	413	410	417	416	415	417
	040802	ALCA	175	178	178	178	177	179	180	183
	040803	CHARCANA	96	93	93	92	93	92	93	93
	040804	HUAYNACOTAS	73	73	73	77	76	76	76	76
	040805	PAMPAMARCA	128	127	124	124	124	125	123	127
	040806	PUYCA	282	284	282	297	300	307	306	309
	040807	QUECHUALLA	60	59	60	59	60	60	59	59
	040810	TOME PAMPA	44	43	43	43	43	43	44	45
	040811	TORO	56	57	56	57	55	57	58	59
TOTALES			14545	14485	14860	14710	14754	14713	14715	14674

Fuente: SEAL 2019, Departamento encargado del FISE

ANEXO 07: "USUARIOS FISE EN AREQUIPA POR PROVINCIA"

CANTIDAD DE VALES GENERADOS POR PROVINCIA Y PERIODO COMERCIAL

PROVINCIA	201901	201902	201903	201904	201905	201906	201907	201908
AREQUIPA	5318	5277	5550	5483	5463	5424	5415	5363
CAMANA	1533	1529	1539	1467	1451	1456	1458	1419
CARAVELI	308	298	305	298	290	287	288	286
CASTILLA	1099	1095	1143	1130	1186	1176	1172	1181
CAYLLOMA	3444	3447	3470	3459	3487	3487	3502	3542
CONDESUYOS	1119	1123	1130	1135	1140	1131	1129	1128
ISLAY	394	389	401	401	392	397	397	387
LA UNION	1330	1327	1322	1337	1345	1355	1354	1368
Totales	14545	14485	14860	14710	14754	14713	14715	14674

Fuente: SEAL 2019, Departamento encargado del FISE

ANEXO 08: “REGRESIÓN GNL”

Regresión: GNL

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.999419763
Coefficiente de determinación R ²	0.998839863
R ² ajustado	0.998806716
Error típico	300285.985
Observaciones	109

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	8.15166E+15	2.71722E+15	30133.83799	6.3404E-154
Residuos	105	9.46803E+12	90171672812		
Total	108	8.16112E+15			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	2060838.6	207339.7989	9.939426066	8.38345E-17	1649722.082	2471955.12	1649722.08	2471955.12
Distancia - Planta Melchorita (km)	98.1	232.6526461	0.421536668	0.674224965	-363.235599	559.378841	-363.235599	559.378841
Temperatura mínima (°C)	-825.3	6724.729991	-0.122730999	0.902554721	-14159.23017	12508.5645	-14159.2302	12508.5645
Población estimada	333.1	1.143421501	291.2804499	1.6677E-154	330.7891356	335.323523	330.789136	335.323523

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 09: “REGRESIÓN ELECTRICIDAD”

Regresión: Electricidad

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.996261104
Coefficiente de determinación R ²	0.992536188
R ² ajustado	0.992322936
Error típico	239104.6346
Observaciones	109

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	7.98272E+14	2.66091E+14	4654.292686	1.7557E-111
Residuos	105	6.00296E+12	57171026292		
Total	108	8.04275E+14			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	-94958.0	165095.6399	-0.575169751	0.566406984	-422312.1746	232396.138	-422312.1746	232396.1384
Distancia - Pampa Melchorita (km)	78.4	185.2511563	0.423316741	0.672929997	-288.8989064	445.738738	-288.8989064	445.7387378
Temperatura mínima (°C)	-984.8	5354.60923	-0.183912052	0.854437155	-11601.97814	9632.4238	-11601.97814	9632.423797
Población estimada	104.2	0.910456677	114.4705928	4.5668E-112	102.4152482	106.025783	102.4152482	106.025783

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 10: “REGRESIÓN PANELES SOLARES”

Regresión: SFV

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.999425269
Coefficiente de determinación R ²	0.998850867
R ² ajustado	0.998818035
Error típico	228219.9065
Observaciones	109

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	4.75365E+15	1.58455E+15	30422.75736	3.8442E-154
Residuos	105	5.46885E+12	52084325708		
Total	108	4.75912E+15			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-59339.5	157580.0133	-0.376567143	0.707255192	-371791.5127	253112.6018	-371791.5127	253112.6018
Distancia - Pampa Melchorita (km)	73.2	176.8179928	0.413807033	0.679859445	-277.4288878	423.7659457	-277.4288878	423.7659457
Temperatura mínima (°C)	4355.5	5110.852074	0.852214634	0.396034617	-5778.332622	14489.41849	-5778.332622	14489.41849
Población estimada	254.2	0.86901008	292.5015017	1.0755E-154	252.4636671	255.90984	252.4636671	255.90984

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 11: “REGRESIÓN GLP”

Regresión: GLP

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.980640233
Coefficiente de determinación R ²	0.961655267
R ² ajustado	0.960559704
Error típico	614279.0648
Observaciones	109

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	9.93652E+14	3.31217E+14	877.7720449	3.56319E-74
Residuos	105	3.96206E+13	3.77339E+11		
Total	108	1.03327E+15			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	341355.7785	424143.9965	0.804811058	0.422747328	-499643.4161	1182354.973	-499643.4161	1182354.973
Distancia - Pampa Melchorita (km)	-272.3504433	475.9251414	-0.572254793	0.568372594	-1216.022083	671.3211962	-1216.022083	671.3211962
Temperatura mínima (°C)	1862.044906	13756.4224	0.135358224	0.892587803	-25414.39954	29138.48935	-25414.39954	29138.48935
Población estimada	116.3628503	2.339036537	49.74819694	7.99096E-75	111.7249729	121.0007276	111.7249729	121.0007276

Fuente: Elaboración propia