

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA DEMANDA
ENERGÉTICA EN VIVIENDAS TÍPICAS DE LAS POBLACIONES
EMERGENTES DEL SECTOR RURAL PREDOMINANTES EN LA
REGION SIERRA DEL ECUADOR**

**PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO**

ELABORADO POR:

FLAVIO ROBERTO CAIZA GUALLICHICO.

GEOVANY ALEXANDER CASTRO PANTOJA.

DIRECTOR: ING. ROBERTO GUTIERREZ

CODIRECTOR: DRA. PATRICIA GUEVARA

Sangolquí – Ecuador

Agosto 2012

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS TÍPICAS DE LAS POBLACIONES EMERGENTES DEL SECTOR RURAL PREDOMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR” fue realizado en su totalidad por los señores Flavio Roberto Caiza Guallichico y Geovany Alexander Castro Pantoja, como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

Ing. Roberto Gutiérrez

Director del Proyecto

Dra. Patricia Guevara

Codirector del Proyecto

Sangolquí, 03 de Agosto de 2012

LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO

“INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN
VIVIENDAS TÍPICAS DE LAS POBLACIONES EMERGENTES DEL SECTOR
RURAL PREDOMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR”

ELABORADO POR:

Flavio Roberto Caiza G.

Geovany Alexander Castro P.

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

ING. Xavier Sánchez

DIRECTOR DE LA CIME

Sangolquí, 03 de Agosto de 2012

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a mi familia que gracias a sus consejos y palabras de aliento crecí como persona. A mis padres, a mis hermanos, a mi mujer Lidia y a mi hija Jennyfer por su apoyo, confianza y amor. Gracias por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiante. A mi padre Luis Gabriel por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre. A mi madre María Esther por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor desde mis primeros años de vida. A mis hermanos por estar siempre presentes en los momentos difíciles de mi vida. A mis abuelos que están cerca de Dios dándome sus bendiciones.

FLAVIO ROBERTO

Este proyecto de grado lo dedico a las personas más importantes en mi vida, mis padres Segundo Juan y Blanca Lidia, quienes con su esfuerzo, sacrificio y paciencia han creído en mí y han estado presentes en todos los momentos buenos y malos, recordándome siempre que cada día debo ser mejor, mis hermanos Juan Carlos y Andrés, a mi enamorada Eliana, y a todos mis amigos que han sido parte de mi vida y a las personas que me conocen y aprecian mucho.

GEOVANY ALEXANDER

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios por bendecirme y lograr a cumplir una de mis tantas metas para esta vida.

A mis padres por su apoyo incondicional durante mis logros y fracasos.

A mis hermanos por estar siempre a mi lado apoyándome y brindándome su apoyo incondicional.

A mi esposa e hija, por hacerme vivir momentos inolvidables las amo mucho y espero seguir a su lado cultivado nuestro amor como familia.

A mi directores Ing. Roberto Gutiérrez y a la Dra. Patricia Guevara por su valiosa asesoría.

También quiero agradecer a mis compañeros y amigos los CUBEROS (Alexander, Pablo, Juan, Alejandro, Jorge, Daniel, David) por todos los momentos vividos diariamente dentro y fuera de la ESPE.

FLAVIO ROBERTO

Quisiera principalmente agradecer a Dios por la vida, salud y conocimiento que me ha dado durante estos años de estudio, a mis padres por su apoyo incondicional durante todo este tiempo, a mis amigos que siempre estuvieron presentes en los momentos difíciles.

También quiero agradecer al Ing. Roberto Gutiérrez y a la Dra. Patricia Guevara ya que gracias a su apoyo se logró la realización de este proyecto.

Por último quiero agradecer a los grandes amigos y compañeros de carrera, los famosos Cuberos que entre risas y llantos compartimos grandes momentos dentro y fuera de las aulas en las que nos forjamos como profesionales.

GEOVANY ALEXANDER

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	ii
LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	xvii
RESUMEN.....	xx

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES	2
1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. GENERAL	5
1.4.2. ESPECÍFICOS	5
1.5. ALCANCE	6
1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	6
CAPÍTULO II	8
MARCO TEORICO	8
2.1. BALANCE ENERGÉTICO.....	8
2.2. TEORÍA SOBRE EL LEVANTAMIENTO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN COMUNIDADES.....	9
2.2.1. MÉTODOS Y FORMAS.....	10
2.3. TEORÍA DE ENERGÍAS RENOVABLES	13
2.3.1. ENERGÍA SOLAR	14
2.3.2. ENERGÍA GEOTÉRMICA	18
2.3.3. ENERGÍA EÓLICA	21
2.3.4. ENERGÍA HIDRÁULICA.....	23
2.3.5. BIOMASA	24
2.4. POBLACIÓN Y ESTATUS SOCIAL DEL ECUADOR	27
2.4.1. REGIÓN SIERRA	28
2.4.2. DIVISIÓN POLÍTICA DE LA REGIÓN SIERRA (Anexo 2.1)	29
2.4.3. MAPAS DE LA PROVINCIAS CON SUS COMUNIDADES.....	29
2.4.4. COSTUMBRES, TRADICIONES Y CULTURAS DE LAS PROVINCIAS DE LA REGIÓN	30
2.4.5. ACCESO A LA COMUNIDAD.....	43
2.4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS COMUNIDADES.....	63
2.5. MUESTREO.....	65
2.5.1. TÉCNICA DE MUESTREO.....	67

2.5.1.2. MUESTREO ALEATORIO SIMPLE	70
2.5.2. TAMAÑO DE LA MUESTRA Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	70
2.6. INSTRUMENTOS PARA RECOGER INFORMACIÓN	73
2.6.1. MODELO DE ENCUESTA (cuestionario).....	74
CAPÍTULO III.....	79
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	79
3.1. VARIABLES	79
3.1.1. TIPOS DE ENERGÍA UTILIZADA.....	81
3.1.1.1. CANTIDAD DE ENERGÍA PRIMARIA UTILIZADA.	82
3.1.1.2. TIEMPO DE DURACIÓN DE LAS FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS.....	85
3.1.1.3. FACILIDAD DE CONSEGUIR LAS FUENTES DE ENERGÍA. 87	
3.2. ANÁLISIS DE DATOS	88
3.2.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE VARIABLES	89
3.2.2. CRUCE DE VARIABLES	95
3.2.3. ANÁLISIS CORRELACIONAL DE LAS VARIABLES	100
3.2.4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	106
CAPÍTULO IV	108
CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE DEMANDA ENERGÉTICA EN LAS COMUNIDADES SELECCIONADAS	108
4.1. EVALUACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS DE ENERGÍA.....	108
4.2. DATOS ESTADÍSTICOS DE CONSUMO ENERGÉTICO	114
4.3. BALANCE ENERGÉTICO DE LAS COMUNIDADES TIPO SELECCIONADAS	120
4.4. ANÁLISIS DEL APROVECHAMIENTO DE FUENTES ENERGÉTICAS LOCALES	125
4.5. CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE OFERTA Y DEMANDA ENERGÉTICA DE CADA UNA DE LAS COMUNIDADES SELECCIONADAS	126
CAPÍTULO V	129
ANÁLISIS ECONÓMICO	129
5.1. ANÁLISIS ECONÓMICO	129
5.2. COSTOS INDIRECTOS (COSTOS DEL PROYECTO)	129
5.3. COSTO TOTAL DEL PROYECTO.....	132

CAPÍTULO VI	133
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	133
CONCLUSIONES	133
RECOMENDACIONES.....	134
BIBLIOGRAFIA	135
DIRECCIONES DE INTERNET	136
ANEXOS	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Oferta de Energía Primaria en el periodo 1985-1996.....	4
Figura 2.1	Mapa de Insolación directa promedio del Ecuador Continental.....	16
Figura 2.2	Esquema idealizado de un sistema geotérmico.....	19
Figura 2.3	Ubicación de los tres proyectos geotérmicos y de las principales zonas geotermales en el Ecuador.....	20
Figura 2.4	Ecuador: oferta total de energías primaria (OTEP).....	25
Figura 2.5	Generación de Biomasa.....	26
Figura 2.6	Mapa de la Región Sierra.....	28
Figura 2.7	Mapa Provincial del Carchi.....	30
Figura 2.8	Mapa Provincial de Imbabura.....	31
Figura 2.9	Mapa provincial de Pichincha.....	32
Figura 2.10	Mapa provincial de Cotopaxi.....	33
Figura 2.11	Mapa provincial de Tungurahua.....	35
Figura 2.12	Mapa provincial de Bolívar.	36
Figura 2.13	Mapa provincial de Chimborazo.....	37
Figura 2.14	Mapa provincial de Cañar.	39
Figura 2.15	Mapa provincial de Azuay.....	40
Figura 2.16	Mapa provincial de Loja.....	42
Figura 2.17	Iglesia de la comunidad Carpintería, 19 Feb. 2012.....	45
Figura 2.18	Ingreso a la Parroquia Pilalo, 24 Mar 2012.....	46
Figura 2.19	Ingreso a la parroquia Mulalillo, 25 Mar 2012.....	46

Figura 2.20	Ingreso a la parroquia 11 de Noviembre, 25 Mar 2012.....	47
Figura 2.21	Ingreso a la parroquia Peñaherrera, 30 Mar 2012.....	48
Figura 2.22	Ingreso a la parroquia Imbaya, 23 Mar 2012.....	49
Figura 2.23	Vista desde la comunidad Unig, 20 Feb. 2012.....	49
Figura 2.24	Ingreso a la comunidad Chilchil, 20 Feb. 2012.....	50
Figura 2.25	Vista de la comunidad Rayoloma, 19 Feb. 2012.....	51
Figura 2.26	Entrada a la Parroquia Puela, 20 Feb. 2012.....	52
Figura 2.27	Parroquia Guasuntos, 19 Feb. 2012.....	52
Figura 2.28	Entrada a la parroquia Cotalo, 21 Feb. 2012.....	53
Figura 2.29	Acceso a la comunidad Sucuspamba, 22 Feb. 2012.....	54
Figura 2.30	Entrada a la parroquia Perucho, 16 Mar 2012.....	54
Figura 2.31	Entrada a la parroquia Otón, 16 Mar 2012.....	55
Figura 2.32	Marco muestral de la Región Sierra.....	66
Figura 2.33	Porcentaje de comunidades visitadas en la región Sierra.....	73
Figura 2.34	Encuesta realizada en el proyecto.....	75
Figura 3.1	Porcentaje de aceptación para proyectos de energías renovables.....	94
Figura 4.1	Tasa de crecimiento anual de la energía eléctrica (Consumo total del sistema nacional interconectado).....	114
Figura 4.2	Tasa anual de variación del PIB y de la energía eléctrica.....	115
Figura 4.3	Demanda de energía eléctrica por comunidades remotas de la región Sierra.....	118
Figura 4.4	Irradiación solar en provincias de la región Sierra.....	118

Figura 4.5 Demanda de biomasa por comunidades remotas de la región Sierra.....	119
Figura 4.6 Demanda de gas domestico por comunidades remotas de las región Sierra.....	119
Figura 4.7 Utilización de leña por parte de las comunidades remotas de la región Sierra.....	119
Figura 4.8 Demanda de biomasa en comunidades remotas de la región Sierra.....	126
Figura 4.9 Proyección de demanda de biomasa en comunidades remotas de la región Sierra.....	127
Figura 4.10 Demanda de energía eléctrica en comunidades remotas de la región Sierra.....	127
Figura 4.11 Curva oferta-demanda de energía eléctrica.....	127
Figura 4.12 Proyección de demanda de energía eléctrica en comunidades remotas.....	128
Figura 5.1 Gastos totales en las zonas remotas de la región Sierra.....	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Oferta de Energía Primaria en el Periodo 1985 - 1996 (En Miles de TEP).....	3
Tabla 1.2 Oferta de Energía Secundaria (En Miles de TEP).....	3
Tabla 2.1 Balance a nivel nacional de energía eléctrica en el año 2008.....	8
Tabla 2.2 Modelo para iniciar una organización.....	10
Tabla 2.3 Origen y fin de la tierra con Energías Renovables.....	14
Tabla 2.4 Objetivo energías renovables en 2015. (Fuente: MEER).....	22
Tabla 2.5 Proyectos previstos de generación eólica en Ecuador. (Fuente: MEER).....	22
Tabla 2.6 Localidades con posible interés para generación de electricidad con energía eólica.....	23
Tabla 2.7 Potencial de Biomasa en el Ecuador.....	26
Tabla 2.8 Tecnologías de transformación – utilización de la Biomasa.....	27
Tabla 2.9 Marco muestral de la Región Sierra.....	73
Tabla 3.1 Potencias nominal y efectiva generada por cada una de las empresas del sector eléctrico.....	82
Tabla 3.2 Potencias nominal y efectiva distribuida por cada una de las empresas del sector eléctrico.....	83
Tabla 3.3 Potencias nominal y efectiva autogenerada por cada una de las empresas del sector eléctrico.....	84
Tabla 3.4 Conocimiento regional de energías renovables.....	89
Tabla 3.5 Pago y consumo promedio de energía eléctrica en la Región Sierra.....	89

Tabla 3.6 Cantidad promedio de producto procesado con energía solar.....	90
Tabla 3.7. Frecuencia de utilización de la energía solar.....	90
Tabla 3.8 Influencia de la energía solar en la región Sierra.....	91
Tabla 3.9 Promedio de utilización de la Biomasa por las comunidades de la Región Sierra	91
Tabla 3.10a Residuos forestales anuales expresados en cantidad promedio por hogar en cada zona y su cantidad total en la región Sierra.....	92
Tabla 3.10.b Residuos agropecuarios anuales expresados en cantidad promedio por hogar en cada zona y su cantidad total en la región Sierra.....	92
Tabla 3.11 Promedio de Energía producida al año por los diferentes residuos (KJ).....	92
Tabla 3.12 Promedio de Energía producida al año por residuos forestales (KWh).....	92
Tabla 3.13 Tanques, energía producida y precio de combustible utilizado en la Sierra.....	92
Tabla 3.14 Cantidad, energía, costo, frecuencia de recolección de leña que se utilizan las comunidades.....	93
Tabla 3.15 Promedio de habitantes en los hogares de las comunidades remotas.....	93
Tabla 3.16 Promedio de focos que existen en viviendas de comunidades remotas.....	94
Tabla 3.17 Energía consumida por focos y energía total consumida por los mismos.....	94
Tabla 3.18 Energía promedio consumida por diferentes electrodomésticos en la Región Sierra (KJ).....	94

Tabla 3.19 Aceptación para la implementación de proyectos de Energías Renovables por parte de las comunidades.....	94
Tabla 3.20 Porcentaje de habitantes que conocen las diferentes Energías Renovables.....	95
Tabla 3.21 Porcentaje de habitantes que conocen los beneficios de las Energías Renovables.....	96
Tabla 3.22 Porcentaje de utilización de la Energía Solar para las diferentes actividades.....	96
Tabla 3.23 Porcentaje del tipo de biomasa que se utiliza en las diferentes comunidades.....	96
Tabla 3.24 Para que se utiliza la Biomasa.....	97
Tabla 3.25 Principal fuente de combustible utilizado por las comunidades remotas de la Región Sierra.....	97
Tabla 3.26 Tipo de electrodoméstico que se usa en las comunidades remotas de la Región Sierra.....	98
Tabla 3.27 Características de electrodomésticos usados en las comunidades.....	98
Tabla 3.28 Instrumento usado para el calentamiento de agua para el aseo personal en las comunidades.....	99
Tabla 4.1 Potencial teórico, técnico y económico de las cuencas hidrográficas.....	109
Tabla 4.2 Objetivo energías renovables en 2015. (Fuente: MEER).....	111
Tabla 4.3 Proyectos previstos de generación eólica en Ecuador. (Fuente: MEER).....	111
Tabla 4.4 Localidades con posible interés para generación de electricidad con energía eólica.....	111

Tabla 4.5 Características principales de los proyectos geotérmicos en el Ecuador.....	113
Tabla 4.6 Variación anual del PIB.....	115
Tabla 4.7 Escenarios de crecimiento de la demanda eléctrica (Cifras en porcentaje).....	116
Tabla 4.8 Proyección del consumo facturado de energía eléctrica (En GWh, escenario de crecimiento medio).....	117
Tabla 4.9 Demanda energética en las comunidades remotas de las provincias de la región Sierra.....	117
Tabla 4.10 Promedio de demanda energética en las comunidades remotas de las provincias de la región Sierra.....	118
Tabla 4.11 Balance de energía en la provincia del Azuay.....	120
Tabla 4.12 Balance de energía en la provincia de Bolívar.....	120
Tabla 4.13 Balance de energía en la provincia del Cañar.....	121
Tabla 4.14 Balance de energía en la provincia del Carchi.....	121
Tabla 4.15 Balance de energía en la provincia del Chimborazo.....	122
Tabla 4.16 Balance de energía en la provincia del Cotopaxi.....	122
Tabla 4.17 Balance de energía en la provincia de Imbabura.....	123
Tabla 4.18 Balance de energía en la provincia de Pichincha.....	123
Tabla 4.19 Balance de energía en la provincia de Tungurahua.....	124
Tabla 4.20 Datos Generales del balance energético de cada provincia.....	124
Tabla 5.1 (A) . Costos de mano de obra.....	129
Tabla 5.2 Costos de personal y materiales.....	129

Tabla 5.3 Costos y depreciación de equipos.....	130
Tabla 5.4 Gastos finales.....	130
Tabla 5.5 Gastos en la zona norte de la Región Sierra.....	130
Tabla 5.6 Gastos en la zona centro de la Región Sierra.....	131
Tabla 5.7 Gastos en la zona sur de la Región Sierra.....	131
Tabla 5.8 Gastos totales realizados en el proyecto.....	131
Tabla 5.9 Costo total del proyecto.....	132

GLOSARIO DE TERMINOS

CO₂:	Dióxido de Carbono
DECEM:	Departamento de Ciencias de la Energía Mecánica
TEP:	Tonelada Equivalente de Petróleo
GWh:	Gigavatio hora
SIN:	Sistema Interconectado
KV:	Kilo vatio
Kw/h:	Kilovatio hora
Km:	Kilómetros
m:	Metros
cm:	Centímetros
INCEL:	Instituto de Capacitación Electrónica
MW:	Megavatio
MEER:	MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE
CONELEC:	CONSEJO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN
Otep:	Oferta total de energías primaria
KTEP:	Miles de toneladas equivalente de petróleo
INEC:	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
hab/km²:	Habitante por kilometro cuadrado
N:	Número de conglomerados en la población.
n:	Número de conglomerados seleccionados mediante muestreo aleatorio simple.

m_i:	Número de elementos en conglomerado i , $i = 1, \dots, N$.
\bar{m}:	Tamaño promedio del conglomerado en la muestra
M:	Número de elementos en la población
\bar{M}:	Tamaño promedio del conglomerado en la población
γ_i:	Total de todas las observaciones en el i -ésimo conglomerado
qq:	Quintales
lts:	Litros
kwhm²:	Kilovatio hora por metro cuadrado
KJ:	Kilojoule
IAEA:	Organismo Internacional de Energía Atómica
AIE:	Agencia Internacional de la Energía
He:	Radiación extraterrestre
Ho:	Irradiación global directa
Hb:	Irradiación sobre una superficie horizontal
Hd:	Irradiación difusa
HT:	Irradiación Total
GLP:	Gas licuado de petróleo
R:	Coefficiente de Correlación de Pearson
R²:	Regresión Lineal Simple
DTV:	Demanda de televisión
DRA:	Demanda de radio

DRE:	Demanda de refrigeradora
DOT:	Demanda de otros electrodomésticos
DT:	Demanda total de los electrodomésticos
ASTEC:	Asesoría Técnica Cía. Ltda.
CIE:	Corporación para la Investigación Energética
PIB:	Producto Interno Bruto
ERNC:	ENERGIAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES
ENR:	ENERGIAS NO RENOVABLES
Kg:	Kilogramos

RESUMEN

La energía, es considerada como el eje principal de todas las actividades que realizan los seres vivos, y por tanto su incorrecta utilización es un aspecto muy preocupante en la actualidad, especialmente aquellas energías renovables, que han estado en el planeta desde hace millones de años pero han ido disminuyendo con el pasar del tiempo, y que además su uso indiscriminado está generando impactos ambientales desfavorables, causando varios problemas en el planeta como el incremento de Dióxido de Carbono (CO₂), cambios bruscos en el clima, entre otros. Produciendo en sí el llamado calentamiento global.

De acuerdo con estos efectos tan alarmantes, se ha tomado en consideración, el aprovechamiento de las energías renovables, ya que estas se encuentran en gran cantidad, y poseen un gran potencial. Además en nuestro país, existe un alto déficit de recursos energéticos convencionales, por tanto se pretende emplear al máximo las fuentes energéticas renovables; el objetivo principal de este proyecto consiste principalmente en investigar y evaluar la demanda energética en las comunidades emergentes del sector rural de la Región Sierra. Así como también fomentar el consumo de energías renovables, en nuestro país.

La investigación y selección de las comunidades a ser estudiadas fue realizada mediante técnicas estadísticas, las cuales después de una investigación geográfica y cultural fueron visitadas para su respectivo estudio, mediante encuestas, entrevistas, entre otras.

Generando una base de datos del consumo de energías primarias y secundarias en estas zonas, estos fueron valorados mediante la construcción de las curvas de oferta y demanda energética de cada una de las comunidades seleccionadas.

Con esto se busca tener un mejor conocimiento sobre la demanda energética, en especial sobre el consumo de las fuentes de energías primarias y secundarias, esta investigación además sirvió para obtener una base de datos reales, la cual permitirá realizar proyectos e investigaciones de educación de

tercer y cuarto nivel, con lo que los estudiantes podrán realizar estudios y plantear soluciones a los problemas de los sectores más necesitados de la Región Sierra.

El presente proyecto se realizó en las poblaciones emergentes del sector rural de la Región Sierra y en las instalaciones de la Escuela Politécnica del Ejército, en el periodo Septiembre 2011- Agosto 2012.

Los beneficiarios son los estudiantes universitarios del DECEM, y alumnos de Post Grado en Energías Renovables, los cuales podrán obtener un mejor conocimiento realizando prácticas en este sistema.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

En este proyecto de grado se realiza una investigación y evaluación de la demanda energética en viviendas típicas de las poblaciones emergentes del sector rural predominantes en la región Sierra del Ecuador. Los resultados de la investigación se resumen en seis capítulos.

En el primer capítulo se establecen los objetivos y el alcance del proyecto, define los antecedentes, el problema a solucionar y la importancia del desarrollo del mismo, haciendo hincapié en que no existe una base de datos reales de la demanda energética en las comunidades remotas de la región Sierra.

El segundo capítulo contiene la información necesaria acerca de las energías renovables: métodos y formas de levantamientos de demandas energéticas, tipos de energías renovables. También proporciona información estadística de los métodos de recolección y análisis de datos obtenidos.

El tercer capítulo consta del análisis estadístico de las variables de los diferentes tipos de energía utilizados en las zonas remotas de la región para presentar el respectivo análisis de los datos obtenidos con la recolección.

En el Capítulo cuarto se detalla la evaluación de fuentes primarias y secundarias de energía y la construcción de la curva de oferta y demanda energética de cada una de las comunidades seleccionadas.

En el capítulo quinto se realiza el análisis económico. Se establecen los costos de los viajes, equipos, materiales de recolección de datos.

Finalmente, el sexto capítulo muestra las conclusiones y recomendaciones respecto al presente proyecto. Además se presenta material anexo, entre lo que

se destaca la información estadística recolectada y las gráficas respectivas de los análisis realizados.

1.2. ANTECEDENTES

El presente tema se lo ha seleccionado a partir del análisis de una profunda necesidad e importancia de energía en los sectores sociales, y en general en las zonas remotas de la Región Sierra, las cuales poseen una crisis humana actual, y pensando en mejorar las condiciones de vida de estas comunidades.

Muchas de las comunidades de la región Sierra en el Ecuador están ubicadas en zonas de difícil acceso a donde se llegan por aire, bote, o largas horas de caminata. Un pequeño porcentaje de las viviendas tienen acceso al servicio eléctrico de la red pública y se ha estudiado algunas alternativas para extender este servicio a las áreas remotas. La cobertura eléctrica en las zonas rurales en los últimos años llegó a un 82,6% que es un valor alto dentro de los parámetros de los países latinoamericanos.

Debe notarse que la energía alternativa está representada en el Ecuador principalmente por el uso de biomasa (leña, bagazo y más residuos vegetales) a nivel doméstico rural. Los datos generados por las agencias especializadas en Ecuador son estimaciones basadas en la demanda y no en la oferta. Según investigaciones desarrolladas por "Energy Pricing, Poverty and Social Mitigation", y ESMAP/Banco Mundial, los derivados de petróleo aportaron con el 71% del requerimiento energético del país, el resto lo suministró principalmente la biomasa con el 20% y la electricidad con el 9%.

En las tablas 1.1 y 1.2 se aprecian la oferta de Energía Primaria en el Ecuador desde 1993 a 1996 y en base a dicha información se están realizando los proyectos para beneficio de las comunidades.

Tabla 1.1 Oferta de Energía Primaria en el Periodo 1985 - 1996 (En Miles de TEP)¹

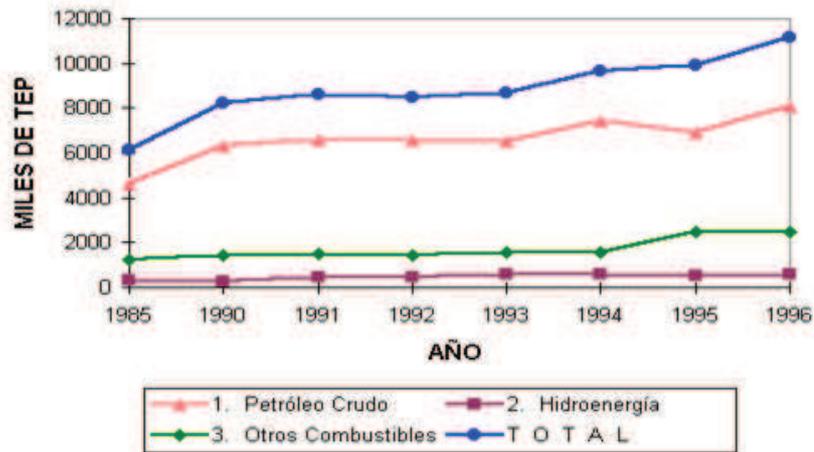
ENERGETICO/AÑO/AÑO	1993	%	1994	%	1995	%	1996	%
1. Petróleo Crudo	6549	75	7462	77	6900	69	8070	72
2. Leña	946	10	949	9	985	10	1017	9
3. Gas Asociado	354	4	383	4	1287	13	1190	10
4. Hidroenergía	559	6	582	6	496	5	610	5
5. Otros Combustibles	244	5	260	3	238	2	247	2
T O T A L	8652	100	9636	100	9906	100	11134	100

Tabla 1.2 Oferta de Energía Secundaria (En Miles de TEP)

ENERGETICO / AÑO	1993	%	1994	%	1995	%	1996	%
1. Gasolina y Nafta	1339	32	1346	31	1375	28	1336	27
2. Diesel Oil	1220	29	1495	34	1556	32	1543	31
3. C. Pesados	434	11	283	6	487	10	537	11
4. Gas Licuado	499	12	556	13	626	13	659	13
5. Electricidad	466	11	487	11	550	11	607	12
6. Turbo Fuel	137	3	170	4	190	4	226	4
7.Otros (no energéticos)	81	2	57	1	121	2	116	2
T O T A L	4176	100	4394	100	4905	100	5024	100

¹ Ministerio de Energías y Minas, 1997

Figura 1.1 Oferta de Energía Primaria en el periodo 1985-1996



La creciente y descontrolada tendencia a utilizar las fuentes de energías primarias, está generando impactos negativos para el medio ambiente así como a las comunidades rurales de campesinos e indígenas en la Región Sierra y por ende a todo el Ecuador, en términos de incremento de la pobreza, exclusión en cuanto a tenencia de la tierra y fuertes efectos ecológicos negativos en las reservas naturales.

1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La energía, es utilizada por todos los seres vivos, ya que es considerada como el motor inevitable de todas las actividades que estos realizan. La incorrecta utilización de las energías renovables provenientes de la naturaleza (Leña, Sol, Agua, Viento, etc.), que se han ido formando en nuestro planeta a través de millones de años, están siendo consumidas en un intervalo de tiempo muy corto, lo que está introduciendo en la atmosfera grandes cantidades de Gases Nocivos. En la actualidad el efecto más preocupante es el calentamiento o enfriamiento global y progresivo del planeta, debido a la acción de los gases de efecto invernadero (Vapor de agua, Dióxido de carbono, Metano, Óxidos de nitrógeno, Ozono, Clorofluorocarbonos).

Este efecto térmico global, ha generado algunos desequilibrios en el planeta como: cambios climáticos, inundaciones, deshielos, desertización, carencia de

biodiversidad, entre otros. Por lo cual es importante aprovechar los recursos energéticos (Agua, Sol, Viento, Olas, entre otros) de una forma racional e inteligente, y producir las energías intermedias (Biológicas, Químicas, Eléctricas, térmicas) de manera eficiente y con menor impacto ambiental.

En nuestro país, existe un alto déficit de recursos energéticos convencionales, por tanto la solución es compleja. Tenemos que emplear al máximo las fuentes energéticas renovables, no contaminantes; el reto consiste en utilizar principalmente, estas energías para la realización de proyectos rentables y eficientes para los sectores más remotos del Ecuador siempre hacia un esquema más saludable.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. GENERAL

Investigar la demanda energética en viviendas típicas de las poblaciones emergentes del sector rural predominante en la Región Sierra del Ecuador, mediante un estudio estadístico analítico, que genere una base de datos real del consumo energético y así implementar proyectos rentables para beneficio de estos sectores.

1.4.2. ESPECÍFICOS

- Realizar una investigación exploratoria, de las comunidades a ser estudiadas, para determinar las variables y características de interés dentro de la investigación
- Evaluar las fuentes de energía primaria y secundarias utilizadas por las comunidades seleccionadas.
- Evaluar el consumo energético de las comunidades remotas de la Región.
- Obtener el análisis estadístico y financiero del proyecto.

1.5. ALCANCE

El alcance del proyecto es realizar un estudio estadístico investigativo analítico como un proyecto de grado de la Escuela Politécnica del Ejército, además contribuir con los datos obtenidos al Ministerio de Electricidad y Energía para que por medio de este ministerio se pueda realizar proyectos rentables tanto para el Estado Ecuatoriano como para satisfacer las necesidades de las zonas rurales remotas de la Región Sierra.

Elaborar las graficas de oferta y demanda del uso de las fuentes de energía primaria y secundaria para analizar el posible uso indiscriminado de estas fuentes con el fin de ayudar al medio ambiente y ayudar a las dar mejores condiciones de vida a los sectores más remotos de la región Sierra del Ecuador.

Se han considerado para el presente estudio comunidades remotas, las mismas que reúnen las siguientes características:

- Ubicación; que se encuentren alejadas de sus cabeceras cantonales y a la misma vez en los hemisferios norte, sur, este y oeste de sus mapas parroquiales.
- Acceso; que el acceso sea principalmente por senderos.
- Cantidad de viviendas; que cada comunidad tenga desde tres hasta cuarenta viviendas.

1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El presente tema es de gran interés para el Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica debido al gran aporte investigativo que este representa en el área de energías alternativas, un área que apenas se empieza a desarrollar dentro del país

El proyecto va a beneficiar en gran medida al Estado Ecuatoriano y a la Escuela Politécnica del Ejército, puesto que van a tener a su disposición datos reales de la

demanda energética de la región Sierra y se podrán implementar diversos proyectos para desarrollar el potencial de energías renovables en nuestro medio.

Hoy en día el Estado Ecuatoriano no posee una base de datos reales del consumo energético en las comunidades alejadas de la ciudad, es por eso que se han elaborado proyectos parches sin saber las necesidades actuales de las comunidades. Con esta base de datos se conocería la realidad del consumo y el uso indiscriminado de las fuentes de energía primaria y secundarias que cuenta el país, lo que permitiría proponer mejores proyectos optimizando la materia prima que poseen, y más que todo se daría una mejor atención de servicio a los sectores más necesitados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. BALANCE ENERGÉTICO

La producción total de energía eléctrica en el año 2008 fue de 19108,69 GWh, de los cuales 11296,04 GWh. (59,11%) corresponden a energía renovable, y 7812,65 GWh. (40,89%) a energía no renovable.

Tabla 2.1 Balance a nivel nacional de energía eléctrica en el año 2008²

A. PRODUCCION TOTAL DE ENERGÍA A NIVEL NACIONAL		GWh	%
A.1: Energía renovable	Hidráulica	11293,33	59,10
	Eólica	2,68	0,01
	Fotovoltaica	0,03	0,00
Subtotal A.1.		11296,04	59,11
A.2: Energía no renovable	Térmica	7312,48	38,27
	Importación	500,16	2,62
Subtotal A.2.		7812,65	40,89
TOTAL A (A.1 + A.2)		19108,69	100
I. BALANCE GENERAL DE PRODUCCION DE ENERGÍA A NIVEL NACIONAL			
I.1: Consumos internos (1)		GWh	%
I.1.1: Consumos	Auxiliares de generación	95,29	0,01
	Internos (1)	2322,44	12,15
Subtotal I.1:		2417,73	12,65
I.2: Oferta de energía para servicio publico		GWh	%
I.2.1: Renovable	Hidráulica	11293,33	59,10
	Eólica	2,68	0,01
	Fotovoltaica	0,03	0,00
Subtotal I.2.1:		11296,04	59,11
I.2.2: No renovable	Térmica	4894,75	25,62
	Importación	500,16	2,62
Subtotal I.2.2:		5394,92	28,23
Subtotal I.2:		16690,96	87,35
TOTAL (I1 + I2):		19108,69	100,00
B. ENERGÍA DISPONIBLE PARA SERVICIO PUBLICO		GWh	%
B.1 = I.1: Oferta De energía para servicio publico		16690,96	100,00

² Plan Maestro de Electrificación 2009-2020 CONELEC

B.2: Consumos	Auxiliares de generación	503,74	3,02
B.3: Pérdidas	Transmisión	624,74	3,74
TOTAL B: (B.1 – B.2 – B.3)		15562,48	93,24
C: CONSUMO DE ENERGÍA DE SERVICIO PÚBLICO		GWh	%
C.1 = B: Energía disponible para servicio público.		15562,48	100,00
C.2: Clientes a nivel nacional	Residencial	4384,13	28,17
	Comercial ⁽²⁾	2403,28	15,44
	Industrial ⁽³⁾	3913,99	25,15
	Alumbrado público	806,40	5,18
	Otros	1023,26	6,58
C.3: Exportación	Perú ⁽⁴⁾	0,14	0,00
	Colombia ⁽⁵⁾	37,53	0,24
TOTAL C: (C.1 – C.2 – C.3) (6)		12568,74	80,76
D: PÉRDIDAS EN DISTRIBUCION (6)		GWh	%
Distribución	Técnicas	1421,21	9,13
	No técnicas	1572,53	10,10
TOTAL D: (7)		2993,74	19,24
<p>(1) Corresponde a la energía generada y consumida en los procesos internos de explotación o producción de las Autogeneradoras.</p> <p>(2) Incluye la energía de clientes regulados y no regulados para uso comercial, además de los consumos propios de las Autogeneradoras que entran a SIN.</p> <p>(3) Incluye la energía de clientes regulados y no regulados para uso industrial, además de los consumos propios de las Autogeneradoras que entran al SIN y los grandes consumidores que reciben energía a nivel de subtransmisión.</p> <p>(4) Corresponde a la energía vendida por la E.E. Sur a 7 clientes de norte de Perú.</p> <p>(5) Corresponde a la energía vendida a Colombia por la interconexión de 230 kV.</p> <p>(6) Puesto que las pérdidas están referidas al Sistema de Distribución, no se desagrega para este cálculo la energía reconocida en los peajes respectivos.</p> <p>(7) Los porcentajes de consumos y pérdidas en distribución están referidos a la energía disponible para servicio público (C.1).</p>			

2.2. TEORÍA SOBRE EL LEVANTAMIENTO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN COMUNIDADES

Cuando se intenta estudiar una organización, ante la imposibilidad de conocer todas las interrelaciones (sobre todo entre el elemento humano), que se dan en ella, se recurre a una representación simplificada de esta, que permita estudiar una o varias características; se dice entonces que se ha construido un "modelo" de la organización.

2.2.1. MÉTODOS Y FORMAS

Puede haber varios modelos de un mismo sistema, así, una maqueta, un diorama, una foto o un plano son modelos diferentes de un área geográfica. La creación de modelos es una de las formas que el hombre ha ideado para tratar y estudiar la realidad.

- a. Un modelo organizacional: puede lograrse una primera aproximación al estudio de las organizaciones, formulando el siguiente modelo:

Tabla 2.2 Modelo para iniciar una organización.

¿Qué?	Fines, Objetivos, Metas	
¿Cuánto? ¿Cuándo? ¿Con qué?	Planificación	
¿Quién? ¿Dónde?	Estructura Orgánica	
¿Cómo?	Normas Procedimientos Reglas	Organización

El mismo puede ser explicado como sigue:

Una organización responde a un qué, esto es el objetivo hacia el cual ella se dirige, el mismo es orientado a través de las políticas que se formulan en el nivel más alto de la organización.

El objetivo de una organización no es estático, puede cambiar a lo largo de la vida de la misma y se logrará ese cambio por medio de reorientaciones y reformulaciones de políticas.

- b. Para lograr los fines u objetivos se recurre a la planificación lo cual no es más que determinar, ¿cuánto?, ¿cuándo? y ¿con qué?
- c. Para que la planificación se haga efectiva es necesario establecer quién y ¿dónde?

- d. La parte importante del modelo es establecer el cómo se llevaran a cabo los planes, lo que se logra a través de las normas, procedimientos y reglas.

ESTUDIO DEL SISTEMA ACTUAL

Rara vez se emprende el estudio total de una organización, sobre todo en organizaciones que ya están funcionando, lo más frecuentemente es que se plantee el estudio, creación o reorganización de una parte de la organización, bien sea una unidad administrativa o un conjunto de operaciones tales como la investigación de energía primaria y secundaria, análisis de la demanda de energía, etc.

En todo caso lo que se pretende es intentar conocer cómo opera el sistema actual y efectuar los cambios necesarios de manera sistemática para lograr mejorar, o sustituir el sistema.

Para llevar a cabo un trabajo de esta naturaleza se necesita tener una pauta de operación; ninguna organización (comunidad) es igual a otra, ya que aun cuando tengan las mismas estructuras el elemento humano dentro de ellas las hace diferentes ya que introduce elementos conductuales y de comportamiento que él le confiere ese carácter distintivo a la organización.

Así que para poder modificar un sistema o subsistema organizativo es necesario determinar cómo opera el sistema actual.

Los usuarios pueden clasificarse como sigue:

- Usuarios operadores: estas son las personas que hacen funcionar el sistema, en todos los niveles. Ej. El padre de familia de la vivienda a ser encuestada.
- Usuario responsable: generalmente es un gerente, es el responsable administrativo o directo del sistema. Ej. En nuestro caso sería el representante de barrio o comunidad.

- Usuario dueño: éste generalmente es una persona al más alto nivel, vicepresidente, rector, etc. No tiene por qué coincidir con el usuario responsable. Ej. Sería el presidente de la comunidad.
- Existe otro tipo de usuario: el usuario externo, este será el cliente o cualquier persona a ser servida por la organización o por el sistema. Ej. en nuestro estudio seríamos los estudiantes responsables del proyecto.

Al recopilar la información de los diferentes usuarios se pretende:

- a) Obtener o determinar los requerimientos de cada tipo de usuario para ver quiénes son satisfechos por el sistema actual y quienes deben ser incorporados al sistema nuevo.
- b) Determinar el tipo y frecuencia de participación de cada usuario en el funcionamiento del sistema.
- c) Establecer los objetivos del sistema, actuales y futuros.
- d) Establecer las estructuras y relaciones.
- e) Conocer los cambios que afecten o pueden afectar al nuevo diseño, ejemplo:
 - Cambios de requisitos
 - Cambios de tecnología
 - Cambios sociales
 - Cambios en las personas
 - Cambios en los componentes o sus cantidades (cuentas por cobrar, inventarios etc.)
 - Cambios de costo

2.3. TEORÍA DE ENERGÍAS RENOVABLES

Podemos definir las energías renovables como aquellas que son inagotables desde el punto de referencia del periodo de existencia de la humanidad, tengan o no su origen en el sol. Fuentes de energías renovables son la radiación solar, la atracción gravitacional de la luna y el sol, y el calor interno de la tierra. Debemos matizar el concepto de renovable afirmando que se refiere a ritmos de consumo no superiores a los de producción o generación de manera natural. Así, el consumo de leña o algún tipo de biomasa vegetal será renovable.

En sentido estricto, es renovable cualquier proceso que no altere el equilibrio térmico del planeta, que no genere residuos irrecuperables, y que su velocidad no sea superior a la velocidad de regeneración de la fuente energética y de materia prima utilizada en el mismo.

En la tabla 2.3 se representa el origen y el fin en la tierra. No están en el cuadro otras posibles energías renovables, tales como las que podrían aprovechar los gradientes térmicos de los océanos o las corrientes marinas, por tener hasta ahora escasa consideración. No se incluyen en el mismo los aspectos medioambientales relativos a cada una de ellas.

La tierra se encuentra en un equilibrio térmico emitiendo al espacio en forma de calor la energía precedente de la radiación solar que no es aprovechada por las plantas o por el hombre con sus tecnologías. La temperatura a la que se consigue este equilibrio puede alterarse según los ritmos de consumo energético fósil o nuclear.

Tabla 2.3 Origen y fin de la tierra con Energías Renovables

FUENTE	EFECTO	PRODUCTO	TECNOLOGIA ENERGETICA	FIN	
RADIACION SOLAR	Evaporación	Lluvia	Energía Hidráulica	TRABAJO REALIZADO + CALOR DISIPADO	
	Viento	Olas	Energía eólica		
			Energías de las olas		
	Fotosíntesis		Biomasa Vegetal		Combustión
			Carbón, Gas, Petróleo		Combustión
			Biocombustibles: Aceites, hidrocarburos, etc.		Combustión
			Residuos orgánicos de biomasa animal y vegetal		Biogás por digestión anaerobia
			Biomasa Vegetal con alto contenido de azúcares		Etanol por fermentación alcohólica
			Residuos sólidos agrícolas y urbanos		Gasificación
					Pirólisis
	Combustión				
			Energía solar térmica		
			Energía solar fotovoltaica		
Atracción solar y lunar	Mareas		Energía mareomotriz		
Calor interno terrestre	Aguas termales	Vapor en Superficie	Energía geotérmica de alta entalpia		
			Energía geotérmica de baja entalpia		

2.3.1. ENERGÍA SOLAR

Es la energía producida por el sol y que es convertida a energía útil por el ser humano, ya sea para calentar algo o producir electricidad.

Durante el presente año, el Sol arrojará sobre la Tierra cuatro mil veces más energía que la que vamos a consumir.

Sería poco racional no intentar aprovechar, por todos los medios técnicamente posibles, esta fuente energética gratuita, limpia e inagotable, que puede liberarnos definitivamente de la dependencia del petróleo o de otras alternativas poco seguras, contaminantes o, simplemente agotables.

Es preciso, no obstante, señalar que existen algunos problemas que debemos afrontar y superar. Aparte de las dificultades que una política energética solar avanzada conllevaría por sí misma, hay que tener en cuenta que esta energía está sometida a continuas fluctuaciones y a variaciones más o menos bruscas. Así, por ejemplo, la radiación solar es menor en invierno, precisamente cuando más la solemos necesitar.

Es de vital importancia proseguir con el desarrollo y perfeccionamiento de la todavía incipiente tecnología de captación, acumulación y distribución de la energía solar, para conseguir las condiciones que la hagan definitivamente competitiva, a escala planetaria.

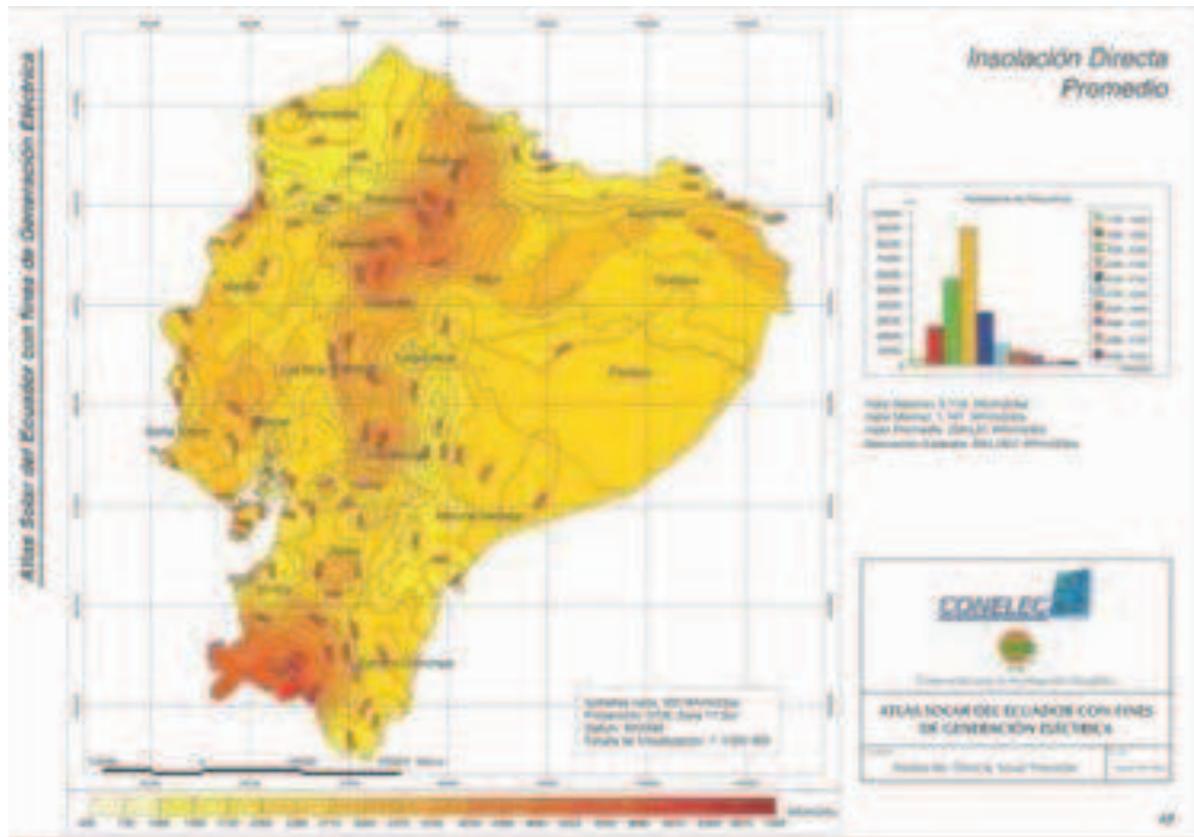
Ecuador y la región de la sierra en particular, son zonas con un alto potencial de energía solar, cuyo aprovechamiento es incipiente o desconocido debido a la falta de políticas que promuevan su utilización y den a conocer el beneficio ecológico que podría provenir de su implementación.

Las regiones con mayor incidencia de radiación solar en la superficie de la tierra están entre las latitudes de 20⁰ y 30⁰ norte y 20⁰ y 30⁰ sur. Estas son zonas en las que existen condiciones atmosféricas partículas como son el aire seco descendiente, pocas nubes, bajo nivel de lluvias al año, etc. Algunos de los desiertos mas importantes del mundo están ubicados en estas zonas, cuyo flujo solar promedio es aproximado al 90% del máximo posible. En el Archipiélago de Galápagos por ejemplo se han encontrado promisorios recursos solares con 6,7 y 8 horas diarias de brillo para los meses que van de diciembre a junio.

El Ecuador por estar situado sobre la línea ecuatorial tiene un potencial solar que sin ser el mejor del planeta, se sitúa en niveles muy importantes. Los datos de radiación solar en Ecuador presentan homogeneidad de los valores a lo largo del año. Se estima que en el país se han instalado aproximadamente 2000 sistemas fotovoltaicos, la mayoría de ellos en la región amazónica.³

³ Plan Maestro de Electrificación 2009-2020. CONELEC.

Figura 2.1 Mapa de Insolación directa promedio del Ecuador Continental



Actualmente el Sistema Solar Fotovoltaico autónomo es la mejor alternativa para llevar electricidad a zonas marginadas de todo el mundo, existen millones de personas que no tienen acceso a la red pública. Estos habitantes, que generalmente son los de más bajos recursos, pagan para acceder a iluminación, refrigeración, comunicaciones, el costo más alto de generación, ellos utilizan pilas, mecheros, plantas generadoras a base de combustibles fósiles como gasolina o kerosene, llegando en algunas partes a pagar el 10 USD por Kw/h. Esta situación de marginalidad ha mantenido a estos habitantes con muy bajas esperanzas de superación. La energía solar fotovoltaica, aplicada a sistemas autónomos de generación, nos permite llevar energía limpia y segura a todas estas personas, con costos por debajo del 1USD KW/h

Esta aplicación de la energía solar fotovoltaica la convierte en una herramienta para erradicar la pobreza y la marginalidad.

La aplicación de energía solar fotovoltaica para electrificación rural, no es nueva, se ha venido aplicando desde hace más de 25 años en varias partes del mundo con resultados muy variados. Es justo mencionar que muchos de estos esfuerzos por dotar de electricidad por medio de paneles solares han fracasado en la concepción del proyecto, y esto ha costado que algunas organizaciones gubernamentales de varios países vean a esta tecnología como inapropiada o susceptible a fallas. Pero es totalmente injusto responsabilizar a la energía solar cómo tecnología o aplicación, las fallas de los sistemas se han dado por dos factores principales:

- a. El desconocimiento del modo de empleo del sistema por parte del usuario final.
- b. Fallas en la etapa de diseño de los sistemas, y especialmente en la selección de equipos, no se tomaron en cuenta condiciones del medio y del uso.

Es importante aprender de los programas exitosos y de los que fracasaron para ir diseñando proyectos que no solo se preocupen por la dotación de equipos, sino también por el soporte técnico que permita en que todo proyecto en el tiempo resulte exitoso.

Esta última parte en rojo, mejoren la redacción, y tratar de conectar con el párrafo siguiente.

Entre los posibles usos de la energía solar, figuran:

- Acondicionamiento de aire
- Calefacción doméstica
- Calentamiento de agua
- Potabilización de agua.

- Cocinas
- Control de heladas
- Destilación
- Evaporación
- Fotosíntesis
- Generación de energía
- Hornos solares
- Refrigeración

2.3.2. ENERGÍA GEOTÉRMICA

La geotermia no es más que el calor interno de la Tierra. Este calor interno calienta hasta las capas de agua más profundas: al ascender, el agua caliente o el vapor producen manifestaciones, como los manantiales o las fuentes termales, utilizadas para calefacción desde la época de los romanos. Hoy en día, los progresos en los métodos de perforación y bombeo permiten explotar la energía geotérmica en numerosos lugares del mundo.

La Tierra posee una importante actividad geológica. Esta es la responsable de la topografía actual de nuestro mundo, desde la configuración de tierras altas y bajas (continentes y lechos de océanos) hasta la formación de montañas. Las manifestaciones más instantáneas de esta actividad son el vulcanismo y los fenómenos sísmicos. El núcleo de nuestro planeta es una esfera de magma a temperatura y presión elevadísimas. De hecho, el calor aumenta según se desciende hacia el centro de la Tierra: en bastantes pozos petrolíferos se llega a 100 grados centígrados a unos 4 kilómetros de profundidad. Pero no es necesario instalar larguísimos colectores para recoger una parte aprovechable de ese calor generado por la actividad geológica de la Tierra. Puede ser absorbido de colectores naturales, como por ejemplo manantiales o simples depósitos de aguas termales.

Figura 2.2 Esquema idealizado de un sistema geotérmico



La zona del interior de la tierra donde se producen esas fuerzas se encuentra aproximadamente a unos 50 km. de profundidad, en una franja denominada sima o sial. Conforme se desciende hacia el interior de la corteza terrestre se va produciendo un aumento gradual de temperatura, siendo ésta de un grado cada 37 metros aproximadamente. Para aprovechar esas temperaturas se utilizan sistemas de tecnología similar a las empleadas en la energía solar aplicadas a turbinas: calentamiento de un líquido con cuya energía se hacen mover las palas de un generador eléctrico.

Los sistemas geotérmicos son considerados como los más prácticos, tanto por el rendimiento como por el mantenimiento. La única pieza móvil de estas centrales se reduce a la turbina, lo que mejora la vida útil de todo el conjunto. Otra característica ventajosa se refiere a la fuente de energía utilizada, ésta se encuentra siempre presente y suele ser constante en el tiempo, con apenas variaciones.

El carácter vulcanológico por efecto del choque entre la placa Nazca y la Continental hace que se disponga de un gran potencial geotérmico. El choque de las citadas placas se da a una velocidad media de 6 y 20 cm al año, y a una profundidad media de 100 km, siendo este el origen del carácter volcánico de la cordillera de Los Andes. Este fenómeno se evidencia por la gran cantidad de fuentes termales presentes en la superficie del territorio ecuatoriano (alrededor de 180).

Los estudios geotérmicos realizados en Ecuador han identificado 17 aprovechamientos geotérmicos con fines de producción de energía eléctrica, industrial y agrícola. De entre ellos, 4 son de baja entalpia y los 13 restantes de alta y/o baja se encuentra en diferente fase de estudio.

Por ejemplo estudios llevados por el INECEL en Tufiño-Chiles, Chachimbiro y Chalupas han permitido cuantificar una potencia instalable de 534 MW para estos tres sitios, pero allí como en otros lugares del país, solo se usa en turismo (piscinas termales).

Figura 2.3 Ubicación de los tres proyectos geotérmicos y de las principales zonas geotermales en el Ecuador.



2.3.3. ENERGÍA EÓLICA

La energía eólica es la energía cuyo origen proviene del movimiento de masa de aire es decir del viento.

En la tierra el movimiento de las masas de aire se deben principalmente a la diferencia de presiones existentes en distintos lugares de esta, moviéndose de alta a baja presión, este tipo de viento se llama viento geoestrófico.

Para la generación de energía eléctrica a partir de la energía del viento a nosotros nos interesa mucho mas el origen de los vientos en zonas más específicas del planeta, estos vientos son los llamados vientos locales, entre estos están las brisas marinas que son debida a la diferencia de temperatura entre el mar y la tierra , también están los llamados vientos de montaña que se producen por el calentamiento de las montañas y esto afecta en la densidad del aire y hace que el viento suba por la ladera de la montaña o baje por esta dependiendo si es de noche o de día.

La potencia del viento depende principalmente de 3 factores:

- Área por donde pasa el viento (rotor)
- Densidad del aire
- Velocidad del viento

El primer parque eólico del país se inauguró en octubre del 2007 en la isla San Cristóbal del Archipiélago de Galápagos, con una potencia instalada de 2,4 MW. Y se espera que en 2010 esté en operación un segundo parque eólico ubicado en otra de las islas del Archipiélago de Galápagos, proyecto Baltra – Santa Cruz, con una potencia instalada de 3,2 MW.

Dada la relevancia medioambiental del Archipiélago de Galápagos, el MEER se ha establecido como meta satisfacer toda la demanda eléctrica con energías renovables.

Las expectativas de potencia instalada en generación eólica para el 2015 que perfila el MEER, se encuentran entre los 40 y 50 MW:

Tabla 2.4 Objetivo energías renovables en 2015. (Fuente: MEER).

EXPECTATIVAS 2015	
Islas Galápagos	Cero Combustibles fósiles (electricidad)
Energía eólica	40-50 MW
Solar térmica: Solar FV – gran escala:	50.000 sistemas residenciales 2-3 MW
Geotérmico	Desarrollo mínimo: 2 proyectos
Biogás (rellenos sanitarios)	3-4 MW

Además, en el 2009 se comenzó a trabajar en el desarrollo del atlas eólico de Ecuador, con la finalidad de hacerlo accesible y publicarlo en la Web del MEER. A pesar de no disponer de la herramienta de evaluación del recurso eólico, está previsto el desarrollo de proyectos eólicos en aquellas localizaciones en las cuales hay referencias históricas de vientos constantes, se han realizado estudios de factibilidad y están a la espera de financiación.

Tabla 2.5 Proyectos previstos de generación eólica en Ecuador. (Fuente: MEER).

OPORTUNIDADES EÓLICAS EN GALÁPAGOS	
San Cristóbal	2,4 MW (en operación desde octubre 2008)
Baltra	2,25 MW (proyectado hasta 12MW)
OPORTUNIDADES EÓLICAS EN EL CONTINENTE	
Salinas	15 MW (privado)
Huascachaca	30 MW (publico)
Villonaco	15 MW (privado)
Las Chinchas	10 MW (privado)
Membrillo	45 MW (privado)
Electrificación rural (pequeña escala)	

Tabla 2.6 Localidades con posible interés para generación de electricidad con energía eólica.

PROVINCIA	LOCALIDAD
Carchi	El Ángel
Imbabura	Salinas
Pichincha	Machachi, Malchingui
	Paramo Grande
Cotopaxi	Minitrac, Tigua
Chimborazo	Chimborazo, Tixan, Altar
Bolívar	Salinas, Simiatug
Azuay	Huascachama
Loja	Saraguro, El Tablón, Manú
	Villonaco, Membrillo
	Chinchas
Galápagos	San Cristóbal

2.3.4. ENERGÍA HIDRÁULICA

Es la energía que se obtiene de la caída del agua desde cierta altura a un nivel inferior lo que provoca el movimiento de ruedas hidráulicas o turbinas. La hidroelectricidad es un recurso natural disponible en las zonas que presentan suficiente cantidad de agua. Su desarrollo requiere construir pantanos, presas, canales de derivación, y la instalación de grandes turbinas y equipamiento para generar electricidad. Todo ello implica la inversión de grandes sumas de dinero, por lo que no resulta competitiva en regiones donde el carbón o el petróleo son baratos, aunque el costo de mantenimiento de una central térmica, debido al combustible, sea más caro que el de una central hidroeléctrica. Sin embargo, el peso de las consideraciones medioambientales centra la atención en estas fuentes de energía renovables.⁴

⁴ Tomado de la Fuente de Internet: <http://www.formaselect.com/>

La demanda de energía eléctrica en el país crece a un ritmo del 7% anual, según el Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC), pero no así la generación, que debería ser una prioridad para los distintos gobiernos, pues no ha prevalecido en el Ecuador la decisión política para la ejecución de pequeños y grandes proyectos hidroeléctricos. En el Ecuador existen 99 proyectos hidroeléctricos, la mayor parte de ellos con una capacidad de generación de 10 megavatios, que juntos suman 5.000 megavatios. De ejecutarse 23 de ellos, de más de 100 megavatios, el costo aproximado sería de 10.872 millones de dólares. El ingreso de Paute (1.075 megavatios), proyecto desarrollado entre 1983 y 1991, y posteriormente Agoyán (156 Mw.) en 1985, no fueron suficientes para cubrir la demanda de energía en esos momentos.

A partir de entonces se empezó a mencionar que la solución era la construcción de la central hidroeléctrica Daule - Peripa, que formaba parte del proyecto multipropósito Jaime Roldós Aguilera, y cuya construcción había sido postergada muchas veces; el 3 de julio de 1999 se inauguró la segunda fase del proyecto, que produce 213 megavatios de potencia. La capacidad eléctrica instalada en el Ecuador al año 2002 asciende a 3.190 Mw, de los cuales el 54% corresponde a plantas hidroeléctricas.

2.3.5. BIOMASA

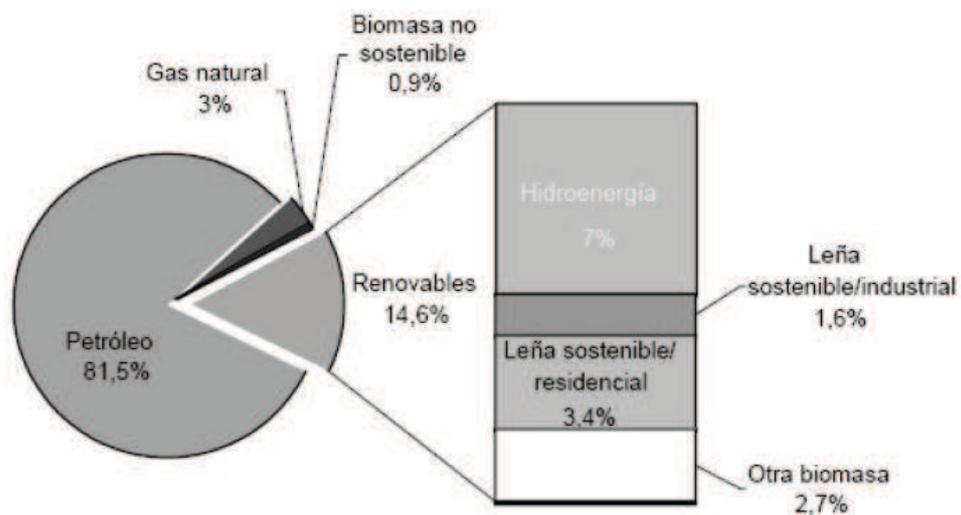
El término biomasa se refiere a toda la materia orgánica que proviene de árboles, plantas y desechos de animales que pueden ser convertidos en energía; o las provenientes de la agricultura (residuos de maíz, café, arroz, etc.), de aserraderos (podas, ramas, aserrín, cortezas) y de los residuos urbanos (aguas negras, basura orgánica y otros).

La lectura del Balance Energético de Ecuador indica que los hidrocarburos, en particular el petróleo con más del 80%, dominan la oferta de energía primaria en el

país mientras que el aporte del conjunto de fuentes renovables de energía es bastante reducido alcanzando solo al 14,6%.⁵

Como se observa en la figura 2.4, dentro de las energías renovables el reducido consumo de la biomasa, de la leña, cuyo aprovechamiento es principalmente residencial y apenas el 1.6% es utilizado en la industria, por ello la necesidad de optimizar estos recursos para generar mejores ingresos económicos en las industrias.

Figura 2.4 Ecuador: oferta total de energías primaria (OTEP)



La proporción de biomasa (leña más residuos vegetales) fluctúa entre 5 y 6% del total de las fuentes primarias de energía. El componente leña, usado en nivel doméstico, desciende gradualmente, mientras que el bagazo aumenta lentamente con el tiempo.

Los datos generados por las agencias especializadas en Ecuador son estimaciones basadas en la demanda y no en la oferta. Para el bagazo, su producción depende de la cosecha y niveles de producción de caña de azúcar. El uso de leña (principalmente en el sector doméstico rural) Estudio "Energy Pricing,

⁵ Organización Latinoamericana de Energía (OLADE); el Sistema de Información Económico - Energética (SIEE) y el Balance Energético de Ecuador.

Poverty and Social Mitigation", 1994, ESMAP/Banco Mundial, Report. No. 12.831-EC. Las encuestas del Banco Mundial e Instituto de Energía establecen que el uso de leña como combustible es mayoritariamente de arbustos, ramas y de residuos de troncos cortados para industrias madereras. No es por tanto práctica extender la tala de árboles con fines exclusivamente energéticos

Figura 2.5 Generación de Biomasa⁶

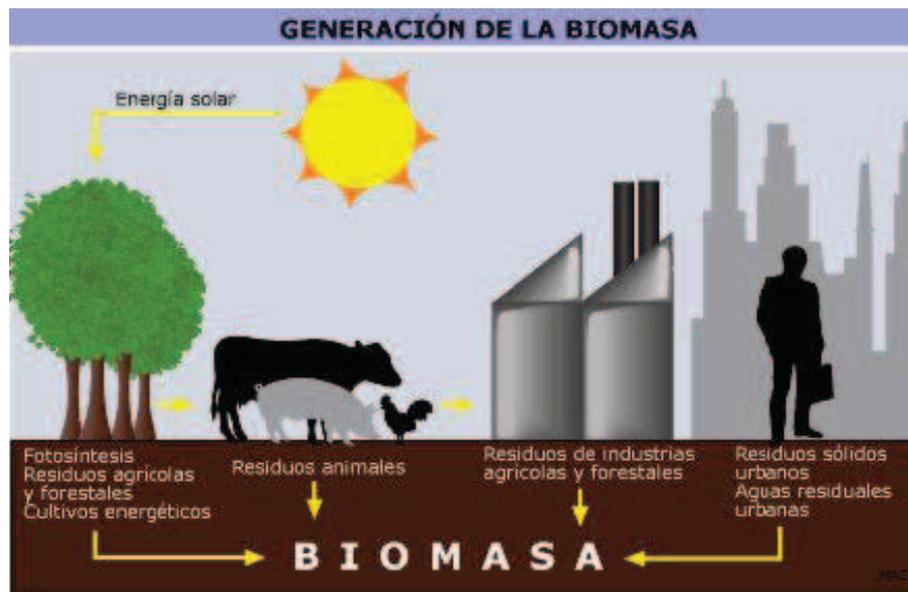


Tabla 2.7 Potencial de Biomasa en el Ecuador⁷

Tipo	Teórico (ktep/año)	Técnico(ktep/año)
Residuos sólidos urbanos	270.3	181.8
Residuos agrícolas	1487.4	594.9
Residuos agroindustriales	384.1 166.3	230.5 76.0
Residuos ganaderos	249.3	74.8
Industria alcoholera	4.1	3.7
TOTAL	2561.5	1161.7

⁶ Fuente: www.ambientum.com/enciclopediavirtual)

⁷ Tomado del proyecto OPET América Latina y Caribe

En Ecuador, el uso tradicional más importante de la biomasa se da en el sector rural doméstico que, según cálculos, cubre alrededor del 7% de las necesidades de energía primaria, principalmente para cocinar. Se han aplicado nuevas tecnologías de la biomasa en programas rurales (como 65 instalaciones de biogás en el sector ganadero y programas de cocinas eficientes de biomasa).

Tabla 2.8 Tecnologías de transformación – utilización de la Biomasa

Generación	Equipo	Proceso Intermedio	Transformación Primaria
Vapor	Caldero	Hogar de Biomasa	Pre-procesamiento: leña, cascaras, etc.
Calor	Horno	Hogar de Biomasa	Pre-procesamiento: leña, cascaras, etc.
Fuerza Motriz	Motor-Maquina	Combustión de: alcohol-biodiesel-biogás-gas pobre	Transformación en biocombustibles
Electricidad	Central	Combustión de: alcohol-biodiesel-biogás-gas pobre	Transformación en biocombustibles

2.4. POBLACIÓN Y ESTATUS SOCIAL DEL ECUADOR

La actual cultura ecuatoriana es heterogénea, no solo por efecto de un proceso histórico en el cual se han puesto en relación elementos de la cultura indígena prehispánica, de la cultura española, de la cultura negra, y otras sino también porque en este proceso se han configurado diferentes clases sociales.

Pululahua. Con un Ministerio de Electrificación y Energías Renovables cuya misión es fomentar el conocimiento y la aplicación de las energías renovables, crear capacidades locales; aprovechar los recursos renovables para el desarrollo sostenible, con base en la seguridad y la diversificación de estos recursos. La política actual busca dinamizar la expansión de la infraestructura productiva del sector eléctrico con esquemas de economía mixta, pública y privada, y el otorgamiento controlado de licencias para las actividades de generación, transmisión y distribución.

2.4.2. DIVISIÓN POLÍTICA DE LA REGIÓN SIERRA (Anexo 2.1)

La región de los Andes de Ecuador conocida como “La Sierra”, en la actualidad está formada por las siguientes provincias: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay, Loja y Santo Domingo. El callejón Interandino cubre solo la quinta parte de la superficie de Ecuador, pero un 44.9% de la población vive en estos valles a lo largo de los Andes ecuatorianos, en donde la temperatura promedio es de 14-20 °C.

La estación de lluvias en esta área dura a partir de octubre a mayo, con una gama de temperaturas anual media de 11.5° a 18° C. La variación diaria, sin embargo, puede ser extrema con días muy calientes y noches absolutamente frías. Las condiciones climáticas de la sierra, así como actividad volcánica reciente, han producido las formaciones peculiares e interesantes de la plantas que distinguen los paisajes hermosos del área llamados el paramo. Un décimo (2'500.000 H.) de la tierra de Ecuador el área se cubre con paramos o la vegetación seca de la alta altitud. Situado entre m. 3.500 y 4.500 sobre nivel del mar

2.4.3. MAPAS DE LA PROVINCIAS CON SUS COMUNIDADES

Para la preselección y su posterior localización de las comunidades remotas de la Región Sierra se utilizaron los mapas censales otorgados por el INEC, pertenecientes a cada cabecera cantonal, y los cuales se pueden observar en el **Anexo 2.2.**

2.4.4. COSTUMBRES, TRADICIONES Y CULTURAS DE LAS PROVINCIAS DE LA REGIÓN⁹

CARCHI

Figura 2.7 Mapa Provincial del Carchi



Se afirma que el pueblo carchense proviene de cuatro culturas: Cayapas, de la región de Esmeraldas; Pastos y Quillasingas, del sur de Colombia, y caribes provenientes de la Amazonía.

Es la más septentrional del Ecuador; tiene una extensión aproximada de 3.605 km² y limita: Al norte con la República de Colombia; y con las provincias de Imbabura al sur, Sucumbíos al este, y Esmeraldas al oeste.

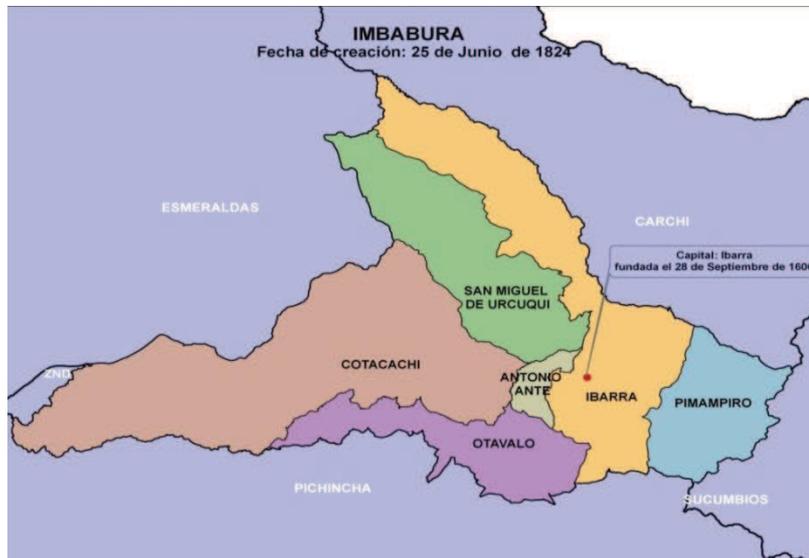
Su capital es la ciudad de Tulcán y está integrada por los cantones Bolívar, Espejo (El Ángel), Mira, Montufar (San Gabriel), San Pedro de Huaca y Tulcán.

Encerrada al norte por el nudo de Pasto y al sur por el nudo de boliche, ocupa gran parte de la hoya de Carchi y está regada por el río de su mismo nombre con sus afluentes el Bobo y el Tajamar; el Chota, y sus afluentes: San Juan, Ostional y Corosal; y el San Juan o Mayasquer, que en parte sirve de límite natural entre las repúblicas del Ecuador y Colombia.

⁹ www.encyclopediadelecuador.com

IMBABURA

Figura 2.8 Mapa Provincial de Imbabura



Límpidos lagos regados por doquier, entre verdes montañas, tupidos bosques y amplios valles que dan paso al indígena labrador, que no solo cultiva su fértil tierra, sino que demuestra su habilidad artesanal, en las ferias y mercados especialmente de Otavalo, donde se reúnen en la plaza del Poncho todos los fines de semana, dando un espectáculo de tradición y colorido, envuelto con la gente de otras tierras que visita la zona en busca de folklore y artesanías.

En la provincia de Imbabura habitan varios grupos étnicos. Entre los más conocidos están los Otavalos, Natabuelas y Caranquis. Su subsistencia está basada en la práctica de la agricultura complementada con la venta de productos artesanales. Dentro de estos grupos existe una marcada diferenciación económica y social que se manifiesta también en un diferente grado de bilingüismo quichua-español, sin embargo la conciencia étnica cohesionan a la gran mayoría.

Los grupos indígenas de Imbabura visten una gran variedad de trajes que son símbolo de su identidad étnica y que se mantienen pese al intenso contacto con el resto de la sociedad. Hay una marcada diferencia en la forma de vestir entre una comunidad y otra.

La provincia de Imbabura se divide en 6 cantones: Antonio Ante, Cotacachi, Ibarra, Otavalo, Pimampiro, Urcuquí.

PICHINCHA

Figura 2.9 Mapa provincial de Pichincha



En esta provincia existen grupos que mantienen vigentes muchos de los aspectos de la cultura indígena y otros que se hallan más vinculados a la cultura mestiza. Entre los primeros encontrados los Cayambes de Resillo, de Cangahua, etc., que viven fundamentalmente de la actividad agrícola. Mantienen su vestido tradicional, su lengua y otras prácticas culturales. Los indígenas de la provincia de Pichincha, conservan poco del vestido tradicional y por su constante interacción con la sociedad mestiza hablan un castellano con muchos elementos quichuas. Sus fiestas principales son las de los santos patrones de los pueblos conjuntamente con las fiestas cívicas conmemoradas con toros de pueblo, peleas de gallos, procesiones, palos encebades, etc.

La Provincia de Pichincha limita al norte con las provincias de Imbabura y Sucumbíos, al sur con la Provincia de Cotopaxi, al este con la Provincia de Napo, y al oeste con Santo Domingo de los Tsáchilas y al noroeste con la Provincia de Esmeraldas. En extensión territorial es undécimo, con 9.494 km².

En la provincia existen dos zonas diferenciadas: el este, un área dominada por los Andes orientales y occidentales; el oeste, un área que pertenece a la región Costa, que se encuentra poblada por ramificaciones subandinas. El Cayambe, con 5.790 m, es la elevación más alta. Los cursos fluviales más importantes son el Guayllabamba, el Blanco, el Pita, el Pisque y el San Pedro, todos de la cuenca del Pacífico.

Los siguiente cantones conforman la provincia de Pichincha: Cayambe, Mejía, Pedro Moncayo, Pedro Vicente Maldonado, Puerto Quito, Quito, Rumiñahui y San Miguel de los Bancos.

COTOPAXI

Figura 2.10 Mapa provincial de Cotopaxi



La provincia cuenta con un clima que va desde el gélido de las cumbres andinas hasta el cálido húmedo en el subtropical occidental, la hoya que ocupa la provincia de Cotopaxi es la cuarta desde el norte.

Sus casas señoriales, haciendas, páramos, chozas indígenas y más recónditos lugares, han sido escenarios gloriosos de jornadas épicas. Su ciudad y pueblos más apartados guardan la pujanza aborígen, un romanticismo español nuevo,

capaz de grandes esfuerzos y sacrificios, y el más común y más sencillo estímulo hacia las elevaciones del espíritu.

La Provincia de Cotopaxi cuenta con 7 cantones: Latacunga, La Maná, Pangua, Pujilí, Salcedo, Saquisilí, Sigchos.

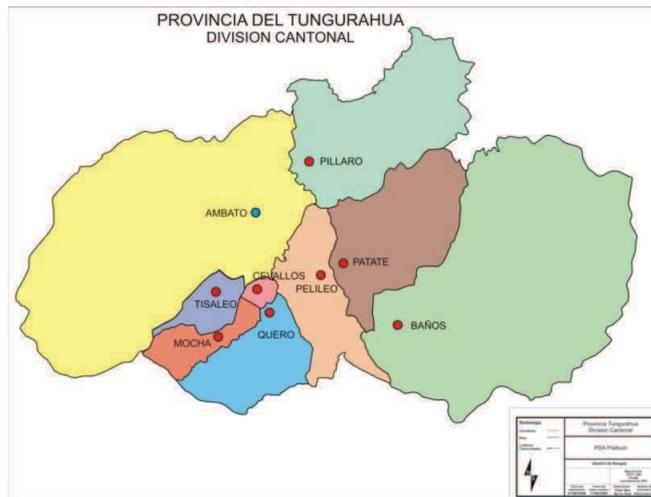
La fiesta de la “Mama Negra”, que representa la fertilidad y la productividad de la tierra, es una de las celebraciones populares más importantes del país. Tradicionalmente se realiza durante el mes de noviembre, aunque hay un festejo en septiembre organizado por las vivanderas de los mercados La Merced y Del Salto, con manifestaciones que datan del siglo XVIII, en honor a la Virgen de la Merced. Otras celebraciones muy conocidas son las que ejecutan los danzantes en Salcedo, Saquisilí, Pujilí y Latacunga. Lo hacen a propósito del carnaval y del Corpus Cristi.

Datos demográficos

- Población total: 409.205
 - Mujeres: 210.580
 - Hombres: 198.625
- Población rural: 255.965
- Población indígena (%): 28

TUNGURAHUA

Figura 2.11 Mapa provincial de Tungurahua



Su capital es la ciudad de Ambato y está integrada por los cantones Ambato, Baños, Cevallos, Mocha, Patate, Quero, San Pedro de Pelileo, Santiago de Píllaro y Tisaleo (Capote Bajo).

Su topografía es muy variada y en ella se destacan importantes elevaciones como el Igualata (4.430 m), el Cerro Hermoso (4.571 m), el Carihuairazo (5.020 m), el Sagoatoa (4.153 m) y el volcán que le da su nombre a la provincia: el Tungurahua (5.016 m). Sus tierras son muy ricas y aptas para la agricultura y la ganadería.

El eje hidrográfico de la provincia es el río Patate, complementado por otros como el Ambato, el Verde, el Topo, el Chico y varios mas que riegan sus campos, la mayoría de ellos dedicados al cultivo de manzanas, peras, reinaclaudias, duraznos, guaytambos, uvas, moras, caña de azúcar y gran variedad de granos y legumbres.

Al noreste de la provincia, en las estribaciones de los Llanganatis existe un hermoso complejo lacustre que comprende las lagunas de Pisayambo, El Tambo, Patojapina, Rodeo-Cocha y Yanacocha, en una zona que por su belleza es muy visitada por los turistas.

BOLÍVAR

Figura 2.12 Mapa provincial de Bolívar.



Los territorios de esta provincia estuvieron habitados por la brava nación de los Chimbos, integrada por varias parcialidades indígenas como Guarangas, Tomableas, Azancotos y Chillanes.

Su sistema hidrográfico lo conforman numerosos ríos menores como el Simiatug el Suquibí, el Huayco, el Pallatanga, el Caluma, el Telimbela, el Cristal y el Santiago; el principal es el Chimbo, formado por el Salinas y el Guaranda, que la recorre de norte a sur sirviendo de límite natural con la provincia de Chimborazo.

La provincia de Bolívar es poseedora de una gran riqueza agrícola: En las zonas altas se cultiva trigo, cebada, fréjol, habas, maíz, mellocos, lentejas y patatas; y en las zonas subtropicales, caña de azúcar, café, naranjas, toronjas, arroz, achiote y otros productos propios de ese clima.

Su capital es la ciudad de Guaranda y está integrada por los cantones Caluma, Chillanes, Chimbo, Echeandía, Guaranda, Las Naves y San Miguel.

Datos demográficos

- Población total: 183.641
 - Mujeres: 93.766
 - Hombres: 89.875
- Población rural: 126.102

- Población indígena (%): 29

CHIMBORAZO

Figura 2.13 Mapa provincial de Chimborazo



Su capital es la ciudad de Riobamba, y está integrada por los cantones Alausí, Colta, Cumandá, Chambo, Chunchi, Guamote, Guano, Pallatanga, Penipe y Riobamba.

Por estar situada en plena cordillera de los Andes, su paisaje está adornado por nevados y elevaciones de gran importancia como el Cubilín (4.711 m), el Chimborazo (6.310 m), el Altar (4.545 m), el Cruzpungo (4.281 m) el Ñaupán (4.515 m), el Lalanguso (4.293 m), el Chanloor (4.300 m), y muchas más, unidas unas con otras por mesetas y altiplanos como los de Cajabamba, Colta y Guamote; fértiles valles como los de Guano, Riobamba y Penipe; e inhóspitos páramos como los de Urbina, Cubilín y Achupallas.

La provincia está regada por numerosos ríos, siendo los principales el Chambo, el Guamote, el Chanchán, el Cebadas y el Chimbo; este último que sirve de límite natural con la provincia de Bolívar. Existen además varias lagunas como la de

Colta, junto a la población de su mismo nombre, y las de Atillo, Magatlán, Osogoche y Cubilín, el sureste.

Agrícola y ganadera por excelencia, la provincia de Chimborazo es una gran productora de legumbres, trigo, cebada, papas, frutas, carne, leche y quesos de gran calidad.

Según su cultura, mas no por su fisonomía, los chimboracenses se identificaron como:

- Población mestiza (%): 58.4
- Población indígena (%): 38
- Población blanca (%): 2.2
- Población afro ecuatoriana (%): 1.1
- Población montubia (%): 0.3
- Otros grupos (%): 0.1

CAÑAR

Figura 2.14 Mapa provincial de Cañar.



Los territorios de Cañar, al igual que los de Azuay, estuvieron habitados antiguamente por los Cañaris, pueblo valeroso e indomable que ofreció valerosa resistencia a las conquistas incásicas.

Su elevación más importante es el cerro de San Vicente que alcanza una altura de 3.710 m sobre el nivel del mar, y su río principal es el Cañar, que nace en el nudo del Azuay y recibiendo las aguas de sus afluentes el Juncal, el San Miguel, el Suscal y el San Vicente, la recorre casi totalmente de este a oeste hasta desembocar finalmente en el Golfo de Guayaquil, frente a la isla Mondragón.

Los cereales constituyen la principal fuente de la riqueza agrícola de la provincia, sobre todo el trigo y la cebada; por otro lado, su economía se complementa con importantes industrias como Aztra y Guapán, productoras de azúcar y cemento, respectivamente.

Su mayor atractivo turístico lo constituye el complejo arqueológico de Ingapirca, al cual se puede llegar desde Tambo y desde Honorato Vásquez. El 31 de marzo de 1993, un terrible derrumbe del cerro Sulcay represó las aguas de los ríos Cuenca y Jadán, afluentes del Paute. Como consecuencia de dicho represamiento se formó una inmensa laguna que inundó más de 500 ha. de tierras cultivadas e hizo desaparecer varios pequeños poblados y comunidades de las provincias de Azuay y Cañar, como Royoloma, Pedregal, Portete, La Unión, Sumbaguayco, Ayancay, Zhulin, Santa Martha, El Descanso, La Victoria, Chiturco, parte del valle de Chaullabamba y otras.

Inicialmente secó el cauce del río Paute y puso en peligro a dicha población y a la central hidroeléctrica Daniel Palacios Izquierdo (Paute), por lo que los habitantes de Paute, Gualaceo, Zhumir, Uzhupud, El Cabo y otros poblados debieron abandonar sus hogares y buscar refugio en campamentos habilitados especialmente para el caso.

Su capital es la ciudad de Azogues y está integrada por los cantones Azogues, Biblián, Cañar, Déleg, El Tambo, La Troncal y Suscal.

Datos demográficos

- Total 225.184 hab.

- Densidad 57,62 hab/km²

AZUAY

Figura 2.15 Mapa provincial de Azuay



Los territorios de lo que hoy es la provincia del Azuay formaban en la antigüedad una grande y bella región ocupada por la nación de los Cañaris, que era numerosa y guerrera, quienes la llamaron con el hermoso nombre de Guapondeleg, que significa “Llano Grande Como el Cielo”.

Actualmente tiene una extensión de 8.230 km² aproximadamente, y limita al norte con la provincia de Cañar, al sur con Loja, al este con Morona- Santiago y al oeste con Guayas.

Comprende las hoyas del Paute y del Jubones, y está regada por numerosos ríos como el Machángara, el Tarqui, el Gualaceo, el Yanuncay, el Azogues y, lógicamente, por el Paute y el Jubones.

La provincia del Azuay ofrece una definida variedad de climas. En las mesetas altas es frío, andino o paramal; en los valles de Cuenca, Sigsig, Girón y

Gualaceo es temperado; y en el valle de Yunguilla y la zona occidental es tropical sub-andino.

La capital del Azuay es la bellísima ciudad de Cuenca, y está integrada por los cantones Cuenca, Chordeleg, El Pan, Girón, Guachapala, Gualaceo, Nabón, Oña, Paute, Ponce Enríquez (Mollepungo), Pucará, San Fernando, Santa Isabel, Sevilla de Oro y Sigsig.

El 31 de marzo de 1993, un terrible derrumbe del cerro Sulcay represó las aguas de los ríos Cuenca y Jadán, afluentes del Paute. Como consecuencia de dicho represamiento se formó una inmensa laguna que inundó más de 500 hectáreas de tierras cultivadas e hizo desaparecer varios pequeños poblados y comunidades de las provincias del Azuay y Cañar, como Royoloma, Pedregal, Portete, La Unión, Sumbaguayco, Ayancay, Zhulin, Santa Martha, El Descanso, La Victoria, Chiturco y otras.

Por otra parte, inicialmente secó el cauce del río Paute y puso en peligro a dicha población y a la Central Hidroeléctrica Daniel Palacios Izquierdo (Paute). Sus habitantes debieron abandonar la ciudad durante varios días en prevención de una tragedia que pudo haberla devastado. En efecto, el agua del embalse se desbordó de manera violenta el 1 de mayo, y en su desenfundada carrera arrasó gran parte del fecundo valle destruyendo sembríos, caseríos y la parte baja de la población.

LOJA

Figura 2.16 Mapa provincial de Loja



Su capital es la ciudad de Loja y está integrada por los cantones Calvas (Carimanga), Catamayo (La Toma), Célica, Chaguarpamba, Espíndola (Amaluza), Gonzanamá, Loja, Macará, Olmedo (Santa Bárbara), Paltas (Catacocha), Pindal, Puyango (Alamor), Quilanga, Saraguro, Sozoranga (Rodríguez Lara) y Zapotillo.

A pesar de ser una provincia andina su orografía no presenta elevaciones de mucha importancia, aun así se destacan el Fierro-Urcu (3.788 m), el Villonaco (2.950 m) y el Coposo (2.600 m).

Loja es una provincia privilegiada en cuanto a sus valles se refiere. Su capital está situada en el valle de Cusibamba, que quiere decir “Valle de las Flores” o “Vergel Risueño y Florido”; al sur de la ciudad de Loja está el valle de Vilcabamba - cruzado por los ríos Chamba y Uchina- cuyo nombre significa “Valle Sagrado”, el mismo que logró fama mundial por la benignidad de su clima y por la longevidad de sus habitantes, que en su mayoría son inmunes a las enfermedades cardiovasculares y a la arteriosclerosis. Se destacan también los valles de

Piscopamba, Gonzanamá y Cariamanga; de climas agradables y tierras fértiles y productivas, dedicadas en su mayor parte a la agricultura y la ganadería.

La provincia de Loja basa su economía en la agricultura, la ganadería y el comercio; y anualmente se realizan en ella varias e importantes ferias de integración fronteriza que garantizan y confirman su desarrollo.

Datos demográficos

- Total 450,000 hab.
- Densidad 36.71 hab/km²

Loja Desde 1990, la provincia ha experimentado un crecimiento demográfico muy importante, pero si relacionamos estos datos con la tasa nacional de nacimientos, se ha verificado una disminución, debido al alto porcentaje de migración hacia otros países y provincias.

Los índices de pobreza rural se encuentran entre el 70 % y el 77 %, y en la zona urbana van desde el 17 % al 60%. De estos porcentajes se deduce que la población sufre de varias carencias, tanto en salud, vivienda, educación y empleo.

2.4.5. ACCESO A LA COMUNIDAD

Es importante destacar las formas de acceso a las 37 comunidades seleccionadas en el muestreo, para así poder comprender las facilidades o dificultades que se tiene para obtener la información necesaria para realizar el proyecto.

1. Acceso a la comunidad Pacchamama ubicada en la parroquia Javier Loyola del cantón Azogues perteneciente a la provincia de Cañar.

Para llegar a la comunidad Pachamama se dirige por la Panamericana Sur la cual cruza todo la sierra ecuatoriana, tomando como punto de partida la capital de los ecuatorianos, con un tiempo aproximado de 9 horas se llega al Cantón Azogues

para localizar la parroquia Javier Loyola la cual esta ubicada a 20 minutos del centro de Azogues, se tiene recorrer un camino empedrado en mal estado en casi un 70%, el cual pasa también por los barrios Zumbahuaico y El Portete, redondeando una montaña por casi 45 minutos para finalmente llegar a la comunidad antes mencionada, se empieza la encuesta la cual se demora tan solo 30 minutos ya que la comunidad esta conformada por 3 viviendas.

2. Acceso a la comunidad Zircay ubicada en la parroquia Javier Loyola del cantón Azogues perteneciente a la provincia de Cañar

Para llegar a la comunidad Zircay se dirige por la Panamericana sur la cual cruza por toda la sierra ecuatoriana, tomando como punto de partida Quito, con un tiempo aproximado de 9 horas se llega al Cantón Azogues para buscar la parroquia Javier Loyola la cual esta ubicada a 20 minutos del centro de Azogues, se tiene recorrer un camino empedrado en mal estado en casi un 70%, el cual pasa también por los barrios Gullancay y Mesaloma , recorriendo este camino por casi 60 minutos para finalmente llegar a la comunidad antes mencionada la cual esta en el este de su parroquia, se empieza la encuesta la cual se demora 2,5 horas ya que la comunidad esta conformada por 16 viviendas.

3. Acceso a la comunidad Carpintería ubicada en la parroquia Cojitambo del cantón Azogues perteneciente a la provincia de Cañar

Para llegar a la comunidad Carpintería se tiene que dirigir por la carretera que cruza toda la sierra ecuatoriana, tomando como punto de partida la ciudad de Quito, con un tiempo aproximado de 9 horas en carro particular se llega al centro de Azogues, en donde se toma otro punto de referencia para en un lapso de 20 minutos por carretera de primer orden y 30 minutos por un camino empedrado en un estado casi bueno, se llega a la comunidad después de pasar por la cabecera cantonal de la parroquia y también por la comunidad de San José Alto, una vez que se llega a esta comunidad se empieza con la encuesta la cual se demora un tiempo aproximado de 4 horas ya que la comunidad tiene 17 viviendas, las cuales se encuentran alejadas unas de otras.

Figura 2.17 Iglesia de la comunidad Carpintería, 19 Feb 2012



4. Acceso a la comunidad Yanasacha ubicada en la parroquia Pilalo del cantón Pujilí perteneciente a la provincia de Cotopaxi

Para llegar a la comunidad Yanasacha primero hay que dirigirse por la Panamericana sur la cual cruza toda la sierra ecuatoriana, tomando como punto de partida la ciudad de Quito, con un tiempo aproximado de 2 horas en carro particular se llega a Latacunga, en donde se toma otro punto de referencia para en un lapso de 2 horas por la carretera Latacunga – La Mana la cual es de primer orden, se llega a la comunidad después de pasar por Apahua y La Virgen, una vez que se llega a esta comunidad se empieza con la encuesta la cual se demora un tiempo aproximado de 3,5 horas ya que la comunidad tiene 14 viviendas, las cuales son difíciles de ubicarlas por su clima nublado.

Figura 2.18 Ingreso a la Parroquia Pilalo, 24 Mar 2012



5. Acceso a la comunidad Cooperativa San Vicente ubicada en la parroquia Mulalillo del cantón Salcedo perteneciente a la provincia de Cotopaxi

Para llegar a la comunidad Cooperativa San Vicente es difícil ya que la comunidad no es conocida con ese nombre. El nombre con la cual se la conoce es Chirinche a la cual se llegó en un tiempo de 2,5 horas de recorrido por la panamericana sur hasta llegar al cantón Salcedo, para después localizar la parroquia Mulalillo y tomando como punto de referencia este lugar se tiene que recorrer unos 45 minutos aproximadamente por un camino empedrado y finalmente llegar a la comunidad antes mencionada en la cual no se logró realizar una encuesta al 100% por el motivo de que los habitantes eran muy reservados e incluso no se pudo tener buenas fotografías del lugar. La encuesta duró apenas 30 minutos en donde se tenía que encuestar a 19 viviendas.

Figura 2.19 Ingreso a la parroquia Mulalillo, 25 Mar 2012



6. Acceso a la comunidad Tilipulo ubicada en la parroquia 11 de Noviembre del cantón Latacunga perteneciente a la provincia de Cotopaxi

A la comunidad de Tilipulo se llegó en un tiempo total aproximado de 2 horas luego de recorrer la Panamericana Sur hasta llegar al cantón Latacunga, para luego dirigirse por la carretera que lleva hacia La Mana, antes de llegar a la Y que lleva a Pujili se encuentra un camino empedrado el cual dirige hacia la comunidad antes mencionada. Después de pasar por el barrio las Parcelas se llega

finalmente, para en un lapso de tiempo de 5 horas se termina de encuestar a 27 viviendas las cuales tienen un buen apoyo al encuestador.

Figura 2.20 Ingreso a la parroquia 11 de Noviembre, 25 Mar 2012



7. Acceso a la comunidad Cordillera de Toisan ubicada en la parroquia Peñaherrera del cantón Cotacachi perteneciente a la provincia de Imbabura

Para llegar a la comunidad Cordillera de Toisan se tiene que dirigir por la carretera que lleva a las provincias del norte de la sierra ecuatoriana, tomando como punto de partida la ciudad de Quito, con un tiempo aproximado de 2 horas en carro particular se llega al desvío que se dirige hacia la cementera LAFARGE, en donde se toma otro punto de referencia para en un lapso de 20 minutos por carretera de primer orden y 3 horas por un camino empedrado en mal estado por la circulación de volquetas, se llega a la comunidad después de pasar por Selva Alegre y también por la mina de la compañía LAFARGE, una vez que se llega a esta comunidad se empieza con la encuesta, la cual se demora un tiempo aproximado de 3,5 horas ya que la comunidad tiene 13 viviendas, con un clima muy similar al de la costa y una buena aceptación de los comuneros.

Figura 2.21 Ingreso a la parroquia Peñaherrera, 30 Mar 2012



8. Acceso a la comunidad Cabuyal ubicada en la parroquia Imbaya del cantón Antonio Ante perteneciente a la provincia de Imbabura

Para llegar a la comunidad Cabuyal se tiene que dirigir por la panamericana norte, tomando como punto de partida la ciudad de Quito, con un tiempo aproximado de 2 horas en carro particular se llega al centro del cantón Antonio Ante, en donde se toma otro punto de referencia para en un lapso de 45 minutos por carretera de primer orden y 15 minutos por un camino empedrado en buen estado, se llega a la comunidad después de pasar por su cabecera cantonal de la parroquia y también la Hacienda Miraflores, una vez que se llega a esta comunidad se empieza con la encuesta la cual se demora un tiempo aproximado de 5 horas ya que la comunidad tiene 19 viviendas, en las cuales se tuvo una buena aceptación.

Figura 2.22 Ingreso a la parroquia Imbaya, 23 Mar 2012



9. Acceso a la comunidad Unig ubicada en la parroquia Pindilig del cantón Azogues perteneciente a la provincia de Cañar

Para llegar a la comunidad Unig se dirige por la Panamericana Sur la cual cruza todo la sierra ecuatoriana, tomando como punto de partida la capital de los ecuatorianos, con un tiempo aproximado de 9 horas se llega al Cantón Azogues para localizar la parroquia Pindilig la cual esta ubicada a 35 minutos del centro de Azogues, se tiene recorrer un camino de primer orden durante 45 minutos, este camino es de primer orden ya que esta comunidad se encuentra a 5 minutos a pie de la empresa eléctrica San Francisco, el cual pasa también pasa por las comunidades María Auxiliadora y San Pedro, para finalmente llegar a la comunidad antes mencionada, se empieza la encuesta la cual se demoro un tiempo 60 minutos ya que la comunidad esta conformada por 5 viviendas.

Figura 2.23 Vista desde la comunidad Unig, 20 Feb 2012



10. Acceso a la comunidad Chilchil ubicada en la parroquia Ducur del cantón Cañar perteneciente a la provincia de Cañar

Para llegar al Valle de Chilchil se dirige por la Panamericana Sur, la cual cruza todo la sierra ecuatoriana, tomando como punto de partida la capital de los ecuatorianos, con un tiempo aproximado de 8,5 horas se llega a la entrada de la provincia del Cañar una vez que se sale de la provincia de Chimborazo, para localizar la parroquia Pindilig la cual esta ubicada a 20 minutos por la carretera que lleva a Guayaquil, además se tiene que recorrer un camino empedrado en mal

estado un tiempo aproximado de 5 minutos, pasando por las comunidades María Auxiliadora y San Pedro, para finalmente llegar a la comunidad antes mencionada, se empieza la encuesta la cual se demoro un tiempo aproximado de 1,5 horas ya que la comunidad esta conformada por 9 viviendas.

Figura 2.24 Ingreso a la comunidad Chilchil, 20 Feb 2012



11. Acceso a la comunidad Rayoloma ubicada en la parroquia Cojitambo del cantón Azogues perteneciente a la provincia de Cañar

Para llegar a la comunidad Rayoloma se dirige por la Panamericana Sur la cual cruza toda la región sierra del Ecuador, tomando como punto de partida la capital de los ecuatorianos, con un tiempo aproximado de 9 horas se llega al Cantón Azogues, para luego localizar la parroquia Cojitambo, la cual esta ubicada a 45 minutos del centro de Azogues, la comunidad a la cual vamos a llegar es muy difícil de localizarla, la razón es porque esta ubicada en una hondonada la cual no se la ve a simple vista, es decir esta en el transcurso de la carretera, para llegar a esta comunidad también se pasa por el barrio Pishumasa, una vez que se llega a la comunidad antes mencionada se empieza la encuesta la cual se demoro 3,5 horas ya que la comunidad esta conformada por 13 viviendas.

Figura 2.25 Vista de la comunidad Rayoloma, 19 Feb 2012



12. Acceso a la comunidad Monte Oscuro ubicada en la parroquia Puela del cantón Penipe perteneciente a la provincia de Chimborazo

Para llegar a la comunidad Monte Oscuro se tiene que recorrer la Panamericana Sur hasta llegar a la provincia de Chimborazo, a esta provincia se llega en un tiempo aproximado de 5 horas partiendo desde Quito. Una vez que se llega al cantón Alausí se tiene que localizar el cantón Penipe y la Parroquia Puela la cual esta a 45 minutos por carretera de primer orden y en una hora con 15 minutos por un camino averiado en su gran mayoría y después de pasar por el barrio Manzano se llega a dicha comunidad, en la cual la encuesta se demora tan solo 30 minutos, ya que Monte Oscuro solo tiene 3 viviendas. A esta comunidad también se puede llegar por el famoso Santuario de Baños.

Figura 2.26 Entrada a la Parroquia Puela, 20 Feb 2012



13. Acceso a la comunidad Pocate ubicada en la parroquia Guasuntos del cantón Alausí perteneciente a la provincia de Chimborazo

Para llegar a la comunidad de Pocate se tiene que recorrer la Panamericana Sur hasta llegar a la provincia de Chimborazo, a esta provincia se llega en un tiempo aproximado de 5 horas partiendo desde Quito. Una vez que se llega al cantón Alausí se tiene que localizar la parroquia Guasuntos la cual esta a 15 minutos por carretera de primer orden, luego de 1 hora hacia el sur de la parroquia Guasuntos también por una carretera de primer orden se llega al desvío que conduce a Pocate para en 50 minutos por un camino de cangagua en pésimo estado por donde solo puede circular un vehículo, se llega al final de este camino y posteriormente después de caminar 10 minutos se llega dicha comunidad, en la cual la encuesta se demoro 3,5 horas, ya que tiene 16 viviendas.

Figura 2.27 Parroquia Guasuntos, 19 Feb 2012



14. Acceso a la comunidad Chizalata ubicada en la parroquia Cotalo del cantón San Pedro de Pelileo perteneciente a la provincia de Tungurahua

Para llegar a la comunidad Chizalata la cual esta al Sur de su parroquia se tiene que viajar durante 3 horas hasta la provincia de Tungurahua, tomando como punto de partida la ciudad de Quito. Una vez que se llega a dicha provincia se localiza la parroquia Cotalo la cual esta ubicada en el cantón San Pedro de Pelileo, los

cuales están a 50 minutos de Ambato, esta comunidad al igual que El Troje y San Juan se encuentran a pocos kilómetros del volcán Tungurahua, es por eso que esta comunidad esta muy afectada por la ceniza del volcán y por mismo motivo el gobierno les ayuda subsidiándolos en un 100% con el pago de luz y en esta comunidad la encuesta se demoro un tiempo aproximado de 2 horas ya que existen 13 viviendas.

Figura 2.28 Entrada a la parroquia Cotalo, 21 Feb 2012



15. Acceso a la comunidad Sucuspamba ubicada en la parroquia Picaigua del cantón Ambato perteneciente a la provincia de Tungurahua

Para llegar a la comunidad Sucuspamba se tiene que viajar en carro particular durante 3 horas hasta la provincia de Tungurahua, tomando como punto de partida la ciudad de Quito. Una vez que se llega a dicha provincia se localiza la parroquia Picaigua y la comunidad a la cual queremos llegar, la cual se encuentra a 60 minutos del centro de Ambato, esta comunidad se encuentra al sur de la cabecera cantonal al igual que la comunidad de Tangaiche. Una vez en la comunidad la encuesta se demora alrededor de 3,5 horas ya que está conformada por 15 viviendas.

Figura 2.29 Acceso a la comunidad Sucuspamba, 22 Feb 2012



16. Acceso a la comunidad Piltaqui ubicada en la parroquia Perucho del cantón Quito perteneciente a la provincia de Pichincha

Para llegar a la comunidad de Piltaqui se tiene que viajar por la Panamericana Norte (Calderón) hasta pasar el desvío a Guayllabamba, al llegar a un puente el cual desvía a Ibarra y para el lado Oeste a Perucho hay un camino de primer orden y en un lapso de 2 horas se llega a la mencionada parroquia y después se localiza la comunidad a la que hacemos mención, para en un lapso de 1,5 horas terminar la encuesta ya que esta comunidad tiene 6 viviendas solamente.

Figura 2.30 Entrada a la parroquia Perucho, 16 Mar 2012



17. Acceso a la comunidad La Ermita ubicada en la parroquia Otón del cantón Cayambe perteneciente a la provincia de Pichincha

Para llegar a la comunidad la Ermita se tiene que recorrer la carretera que pasa por Sangolquí, Pifo, El Quinche, durante 1,5 horas partiendo desde Sangolquí. En el transcurso de la vía de primer orden que lleva hacia Cayambe se encuentra la parroquia Otón en donde nos desviamos hacia el oeste de la misma para en un tiempo aproximado de 40 minutos por un camino empedrado se llega finalmente a la comunidad a la cual hacemos mención y en un tiempo de 2 horas se termina la encuesta ya que esta comunidad tiene 10 viviendas.

Figura 2.31 Entrada a la parroquia Otón, 16 Mar 2012



18. Acceso a la comunidad El Tambo ubicada en la parroquia Mariscal Sucre del cantón Huaca perteneciente a la provincia Carchi.

Desde la provincia de Pichincha cantón Quito hasta la Capital de la provincia del Carchi son en total 5 horas de viaje por la panamericana Norte. En Tulcán existe una compañía de buses llamada Asociados Huaca-Julio Andrade, este bus sale desde un terminal propio de la compañía que se encuentra ubicado cerca del terminal terrestre de la ciudad de Tulcán. El viaje hasta la cabecera cantonal La Mariscal se demora aproximadamente 30 minutos, la carretera hasta el desvío que lleva a la cabecera cantonal esta en perfecta condición en cambio ya para acceder a la comunidad el camino es de tierra y con muchos baches es por eso que se

dificulta el ingreso. En la Mariscal existen camionetas la cual ingresan hasta la comunidad por un valor de \$1,50. El terreno no es el adecuado por lo que es recomendado llevar botas de caucho y ropa adecuada para el frio. El recorrido para la toma de datos se demora aproximadamente 2 horas por el motivo de que las viviendas se encontraban muy distantes.

19. Acceso a la comunidad Calle Larga ubicada en la parroquia Taya del cantón Tulcán perteneciente a la provincia Carchi.

El viaje para llegar a la cabecera cantonal se lo hace mediante un bus llamado Huaca Julio Andrade. Ese trayecto se demora aproximadamente 20 minutos hasta la cabecera cantonal, la carretera hasta el Sector de Chapues está en perfecta condición ya para acceder a la comunidad el camino es de tierra y empedrado, es por eso que se dificulta el ingreso. Este bus nos lleva hasta la primera vivienda de la comunidad. El clima de la Provincia del Carchi es frio y la presencia de lluvias dificulto la realización del trabajo pero no lo impidió realizarlo. El terreno no es el adecuado por lo que es recomendado llevar botas de caucho y ropa adecuada para el frio. El recorrido para la toma de datos se demoro aproximadamente 1,5 horas por el motivo de que las viviendas se encontraban muy distantes.

20. Acceso a la comunidad Jarpuen ubicada en la parroquia El Chical del cantón Tulcán perteneciente a la provincia Carchi.

En la ciudad de Tulcán existe una compañía de buses llamada Trans. Norte, este bus sale desde la calle Rafael Arellano este parqueadero se encuentra ubicado cerca del Parque Ayora de la ciudad. Este bus ingresa los días domingos hasta la cabecera cantonal de El Chical. El viaje hasta la cabecera cantonal se demora aproximadamente 2 horas, la carretera hasta el Sector de Tufiño está en perfecta condición ya para acceder a la comunidad el camino es de tierra y empedrado es por eso que se dificulta el ingreso. Este bus llega hasta el centro de la Cabecera Cantonal lo que hace que se tenga que caminar una hora más para llegar a la primera vivienda de la comunidad. El clima en este sector es cálido pero no existe un buen trato a la carretera por lo que se tiene desperfectos en el acceso. El

terreno no es el adecuado por lo que es recomendado llevar botas de caucho y ropa adecuada para trabajo. El recorrido para la toma de datos se demora aproximadamente 1 hora por el motivo de que las viviendas se encontraban muy distantes.

21. Acceso a la comunidad San Francisco ubicada en la parroquia Tufiño del cantón Tulcán perteneciente a la provincia Carchi.

El viaje desde la ciudad de Tulcán hasta la cabecera cantonal de Tufiño se demora aproximadamente 45 minutos en transporte popular, la carretera hasta el Sector de Tufiño está en perfecta condición ya para acceder a la comunidad el camino se encuentra deteriorado. Este bus nos lleva hasta el centro de la Cabecera Cantonal lo que hace que se tenga que caminar media hora más para llegar a la primera vivienda de la comunidad. El clima en este sector es frío y con mucha presencia de lluvias por lo que se tiene desperfectos en el acceso. El terreno no es el adecuado por lo que es recomendado llevar botas de caucho y ropa adecuada para el frío. El recorrido para la toma de datos se demora aproximadamente 2 horas por el motivo de que las viviendas se encontraban muy distantes.

22. Acceso a la comunidad Hacienda San Luis ubicada en la parroquia Salinas del cantón Ibarra perteneciente a la provincia Imbabura.

Desde la provincia de Pichincha cantón Quito se toma un bus interprovincial en el terminal terrestre de Carcelén en el cual nos dirija hacia la provincia de Imbabura. Son en total 3 horas de viaje hasta el desvío de Salinas. En este desvío se toma un bus llamado Oriental Pimampiro. Este bus tiene todos los días recorridos hasta la cabecera cantonal de Salinas. El viaje hasta la cabecera cantonal se demora aproximadamente 30 minutos, la carretera hasta el Sector de Salinas está en perfecta condición ya para acceder a la hacienda el camino es pequeño, de tierra y empedrado es por eso que se dificulta el ingreso. Por este sendero se camina aproximadamente 20 minutos y se observa el primer establo de toda la hacienda. El clima en este sector es cálido por lo que se tiene gran cantidad de polvo y por

ende desperfectos en el acceso. El terreno no es el adecuado por lo que es recomendado llevar zapatos adecuados y cómodos. El recorrido para la toma de datos se demora aproximadamente 1 hora.

23. Acceso a la comunidad Central ubicada en la parroquia San Juan de Iluman del cantón Otavalo perteneciente a la provincia Imbabura.

El viaje desde la ciudad de Quito hasta el cantón Otavalo es aproximadamente de 2 horas en medio de transporte inter provincial. En el cantón existen cooperativas de buses como la Imbaburapak que realiza los servicios de acceso hasta San Juan de Iluman. La comunidad se encuentra en la loma de esta cabecera por lo cual mediante camionetas del sector ingresan hasta la primera vivienda siendo el camino empedrado y de tierra. El trayecto desde la cabecera cantonal hasta la comunidad tarda unos 30 minutos aproximadamente. En la recolección de datos se demora aproximadamente unas 2 horas por la dificultad del idioma. Mediante la ayuda de una estudiante universitaria del sector para la comunicación se logro la toma de datos.

24. Acceso a la comunidad Siriacu ubicada en la parroquia Molleturo del cantón Cuenca perteneciente a la provincia Azuay.

Desde la provincia de Pichincha cantón Quito se toma un bus interprovincial en el terminal terrestre de Quitumbe en el cual nos dirija hacia la provincia del Azuay. Son en total 8 horas de viaje hasta la capital de los Azuayos Cuenca. Una vez en Cuenca en el terminal terrestre se encuentran cooperativas de transporte como la Azuaya en la cual realizan viajes diarios hacia los cantones aledaños a la ciudad. El viaje hasta la cabecera cantonal se demora aproximadamente 3 horas, esto es por los trabajos de rehabilitación de la vía. La carretera hasta el Sector de Molleturo por el hecho de la realización de los trabajos se encuentra gravilla en tramos lo que puede provocar accidentes de tránsito fatales. Ya para acceder a la comunidad Siriacu desde el parque central de la Parroquia se toma una camioneta el cual hace el ingreso a la comunidad el camino es pequeño, de tierra, empedrado y con baches llenos de agua es por eso que se dificulta el ingreso y

hace que los transportistas no ingresen mucho a este sector . Por este camino se demora aproximadamente 25 minutos y se observa la primera vivienda. El clima en este sector es frio y con mucha presencia de lloviznas por ende desperfectos en el acceso. El terreno no es el adecuado por lo que es recomendado llevar zapatos de caucho y cómodos. El recorrido para la toma de datos se demoro aproximadamente 2,5 horas.

25. Acceso a la comunidad Chorro Alto ubicada en la parroquia Santa Ana del cantón Cuenca perteneciente a la provincia Azuay.

Una vez en Cuenca en el terminal terrestre se encuentran cooperativas de transporte como la Transporte Alpas en la cual realizan viajes diarios hacia los cantones aledaños a la ciudad. El viaje hasta la cabecera cantonal se demora aproximadamente 1 hora. La carretera hasta el Sector de Santa Elena se encuentra en perfectas condiciones. Ya para acceder a la comunidad desde el parque central de la Parroquia se toma una camioneta el cual hace el ingreso a la comunidad el camino es de tierra, empedrado y con baches llenos de agua es por eso que se dificulta el ingreso y hace que los transportistas no ingresen mucho a este sector. Por este camino se demora aproximadamente 45 minutos y se observa la primera vivienda. El clima en este sector es frio y con mucha presencia de lloviznas por ende desperfectos en el acceso. El terreno no es el adecuado por lo que es recomendado llevar zapatos de caucho y cómodos. El recorrido para la toma de datos se demoro aproximadamente 3,5 horas por la gran cantidad de viviendas que tiene el sector.

26. Acceso a la comunidad Quinahuaico ubicada en la parroquia Victoria del Portete del cantón Cuenca perteneciente a la provincia Azuay.

En Cuenca mediante transporte de alquiler público por el no conocimiento de esta provincia se traslada hasta la cabecera cantonal de Patate, el viaje tarde aproximadamente 0,5 hora. La carretera hasta el Sector de Patate se encuentra en perfectas condiciones. Ya para el acceso a la comunidad se demora aproximadamente 20 minutos por caminos de tierra y baches. El clima en este

sector es frío y con mucha presencia de lloviznas por ende desperfectos en el acceso. El terreno no es el adecuado para la recolección de datos por la gran presencia de lodo y potreros. El recorrido para la toma de datos se demora aproximadamente 2,5 horas por la gran separación entre viviendas.

27. Acceso a la comunidad Loma de la Esperanza ubicada en la parroquia Luis Galarza del cantón Chordeleg perteneciente a la provincia Azuay.

Desde el cantón Patate hasta el cantón Luis Galarza se demora un aproximado de 30 minutos en transporte de servicio público. Desde el cantón hasta la Comunidad de Loma de la Esperanza tarda más de 20 minutos por la presencia de maquinaria pesada que se encuentran realizando trabajos de reparación de la vía. Grandes montañas de arena, baches y tramos empedrados son los impedimentos que presenta el acceso a la comunidad. La recolección de datos se demora aproximadamente 2 horas por la gran distancia entre viviendas.

28. Acceso a la comunidad San José de Cusho ubicada en la parroquia El Progreso del cantón Nabón perteneciente a la provincia Azuay.

Desde el cantón Luis Galarza hasta el cantón El progreso se demora un aproximado de 2 horas en cooperativa de transportes inter cantonal. Desde el cantón hasta la Comunidad de San José tarda más de 1 hora porque las condiciones de la vía no son las adecuadas y el trayecto se lo hace con gran precaución por la presencia de deslaves y caminos angostos. La recolección de datos se demora aproximadamente 2 horas por la gran distancia entre viviendas.

29. Acceso a la comunidad San Pedro ubicada en la parroquia Regulo de Mora del cantón San Miguel perteneciente a la provincia Bolívar.

Desde la provincia de Pichincha cantón Quito se toma un bus interprovincial en el terminal terrestre de Quitumbe en el cual nos dirija hacia la provincia de Bolívar. Son en total 5 horas de viaje hasta Guaranda. En Guaranda en el terminal terrestre se encuentran cooperativas de transporte como la 10 de Noviembre. El viaje hasta la cabecera cantonal se demora aproximadamente 3 horas. La

carretera desde Regulo de Mora hasta la comunidad de San Pedro se demora aproximadamente 45 minutos por transporte de alquiler. El trayecto es de tierra y con gran presencia de baches. El clima en este sector es cálido por estar cerca de la provincia de Los Ríos. El recorrido para la toma de datos se demora aproximadamente 2 horas.

30. Acceso a la comunidad Chaupiloma ubicada en la parroquia San Simón del cantón Guaranda perteneciente a la provincia Bolívar.

En el terminal terrestre de Guaranda se encuentran cooperativas de transporte como la 10 de Noviembre. El viaje hasta la cabecera cantonal se demora aproximadamente 2 horas. La carretera desde San Simón hasta la comunidad de Chaupiloma se demora aproximadamente 30 minutos por transporte de alquiler. El trayecto no es el adecuado para acceder caminado o medio de transporte propio. El clima en este sector es muy similar al del cantón de Regulo de Mora. El recorrido para la toma de datos se demora aproximadamente 1 hora.

31. Acceso a la comunidad San Fernando ubicada en la parroquia Regulo de Mora del cantón San Miguel perteneciente a la provincia Bolívar.

Mediante la cooperativa de transporte 10 de Noviembre ruta Guaranda San Miguel el viaje se demora aproximadamente 1,5 horas. La carretera para el acceso a la comunidad tarda aproximadamente 20 minutos por el mal estado del mismo. El recorrido para la toma de datos se demora aproximadamente 30 minutos.

32. Acceso a la comunidad El Rosario Alto ubicada en la parroquia Aloag del cantón Mejía perteneciente a la provincia Pichincha.

Para acceder a la comunidad El Rosario Alto hay que recorrer la Panamericana Sur partiendo desde Sangolquí en un tiempo aproximado de 1 hora se llega a la parroquia Aloag y trasladarse por un camino empedrado durante 30 minutos para finalmente llegar a la comunidad antes mencionada, en donde la encuesta duro aproximadamente 3,5 horas ya que la comunidad cuenta con 24 viviendas.

33. Acceso a la comunidad El Porvenir ubicada en la parroquia Nanegal del cantón Quito perteneciente a la provincia Pichincha.

Para llegar a la comunidad El Porvenir hay que dirigirse hacia el norte partiendo desde el centro de Quito, por la carretera Manuel Córdova Galarza pasando por la Mitad del Mundo, en un tiempo aproximado de 2,5 horas se llega a la parroquia Nanegal y a la misma vez a la comunidad antes mencionada la cual se encuentra ubicada en el mismo camino, una vez en la comunidad se realizó la encuesta en un tiempo de 45 minutos, ya que la comunidad cuenta solamente con 6 viviendas.

34. Acceso a la comunidad San José Alto ubicada en la parroquia Pomasqui del cantón Quito perteneciente a la provincia Pichincha.

Para acceder a la comunidad San José Alto hay que dirigirse hasta la parroquia Pomasqui ubicada en el norte de la capital de los ecuatorianos, una vez que se llega a esta parroquia se localiza la comunidad antes mencionada la cual se encuentra en una pequeña montaña en la parte de arriba de San José Alto, esta comunidad por encontrarse en una altura considerable no cuenta con servicio de transporte, agua, y luz. La encuesta en esta comunidad duró 2 horas ya que la comunidad cuenta con 25 viviendas.

35. Acceso a la comunidad San Lorenzo de Chuspiyacu ubicada en la parroquia Tumbaco del cantón Quito perteneciente a la provincia Pichincha.

Para llegar a la comunidad San Lorenzo de Chuspiyacu hay que dirigirse por la carretera Simón Bolívar hasta llegar al desvío que lleva a Cumbaya, después de esta parroquia se encuentra la parroquia Tumbaco, en un tiempo de 1 hora se llega a dicha parroquia y después de 40 minutos por un camino empedrado se llega finalmente a dicha comunidad, para realizar la encuesta la cual duró un tiempo aproximado de 3,5 horas ya que la comunidad es grande y cuenta con 33 viviendas.

36. Acceso a la comunidad Hacienda Santa Lucia ubicada en la parroquia Mulalo del cantón Latacunga perteneciente a la provincia Cotopaxi.

Para llegar a la comunidad Hda. Santa Lucia se tiene que dirigir por la Panamericana Norte durante 2 horas partiendo desde Quito, para llegar a la parroquia Mulalo la cual se encuentra en el lado sur del cantón Latacunga y en un tiempo de 30 minutos se llega a la comunidad antes mencionada en la cual la encuesta duro 35 minutos ya que la comunidad cuenta con tan solo 5 viviendas.

37. Acceso a la comunidad Mullazanja ubicada en la parroquia San Juan de Pastocalle del cantón Latacunga perteneciente a la provincia Cotopaxi.

Para llegar a esta comunidad hay que dirigirse por la panamericana sur durante 2 horas aproximadamente, partiendo desde Quito, para llegar a la parroquia San Juan de Pastocalle la cual es visible para cualquier visitante, una vez allí se tiene que localizar la comunidad, la cual se encuentra a 45 minutos recorriendo un camino empedrado en pésimo estado, una vez en la comunidad se realizo la encuesta en 2,5 horas ya que la comunidad cuenta con 30 viviendas.

2.4.6. ANÁLISIS ECONOMICO DE LAS COMUNIDADES

CARCHI

Las comunidades de la provincia del Carchi basan su economía principalmente en la agricultura, y se destaca en la producción de trigo, cebada, maíz, habas, arvejas, lentejas y especialmente papas, con las que ocupa uno de los primeros lugares en la producción nacional.

IMBABURA

La economía de las comunidades se basa principalmente en la agricultura ya que su tierra es muy rica, pródiga y apta para la agricultura, y en ella existen importantes cultivos de caña de azúcar, café, palmas, tomates, bosques de maderas finas, tubérculos, algodón y tabaco; se dan también frutas como papaya, guanábana, banano, granadilla, guayaba y otras propias del

subtrópico. Finalmente, en los últimos tiempos se han desarrollado y cultivado extensas plantaciones de flores para la exportación.

PICHINCHA

La economía rural se centra en la agricultura. La zona rural de Pichincha posee grandes extensiones agrícolas, y estos productos son usados principalmente para el consumo nacional. Los principales cultivos de las tierras altas son: trigo, cebada, maíz, papas, avena, tomates y cebolla; mientras que en el noroccidente se cultiva: plátano, caña de azúcar, palma africana, etc. La ganadería después de la agricultura, es una de las actividades principales del sector rural, la mayoría de ganado es: vacuno, porcino, caballar, ovino y caprino.

BOLIVAR

Las comunidades de la provincia de Bolívar basa su economía en la agricultura ya que es poseedora de una gran riqueza agrícola: En las zonas altas se cultiva trigo, cebada, fréjol, habas, maíz, mellocos, lentejas y patatas; y en las zonas subtropicales, caña de azúcar, café, naranjas, toronjas, arroz, achiote y otros productos propios de ese clima.

COTOPAXI

La economía de las comunidades de la provincia se basa principalmente en la agricultura y en la ganadería, y se destaca por su producción de granos, y de leche y sus derivados.

CHIMBORAZO

Las comunidades basan su economía en la agricultura y ganadería, la provincia de Chimborazo es una gran productora de legumbres, trigo, cebada, papas, frutas, carne, leche y quesos de gran calidad.

CAÑAR

La economía de las comunidades se basa principalmente en la producción de cereales, los cuales constituyen la principal fuente de la riqueza agrícola de la provincia, sobre todo el trigo y la cebada; por otro lado, su economía se complementa con importantes industrias como Aztra y Guapán, productoras de azúcar y cemento, respectivamente.

AZUAY

Antiguamente su producción económica se basaba exclusivamente en la agricultura y la artesanía, y se destacaba sobre todo por la producción de caña de azúcar, maíz, frutas tropicales como manzanas, peras y duraznos, etc., además, por la elaboración de sombreros de paja toquilla y textiles; pero en la actualidad ha adquirido un gran desarrollo y se han instalado en ella importantes industrias de tejidos, cerámica, llantas y muebles, que le han dado un notable impulso, creando además numerosas fuentes de trabajo.

LOJA

Las comunidades de la provincia de Loja basan su economía en la agricultura, la ganadería y el comercio; y anualmente se realizan en ella varias e importantes ferias de integración fronteriza que garantizan y confirman su desarrollo.

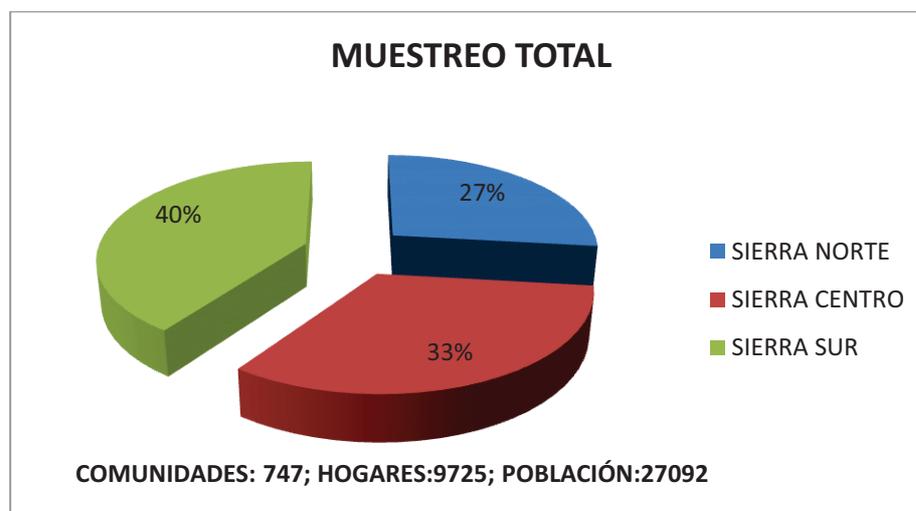
2.5. MUESTREO

De las 10 provincias de la región sierra a ser estudiadas, según los mapas del INEC hemos determinado la existencia de 1036 comunidades remotas y el segmento de esta población a ser estudiado, lo conforman 747 comunidades (Ver anexo 2), las cuales cumplen con las siguientes características:

- Se encuentran alejadas de su cabecera cantonal.

- Están ubicadas en cualquiera de los hemisferios (norte, sur, este u oeste) de su mapa parroquial.
- Cada comunidad tiene desde 3 hasta 40 hogares o viviendas. Esta última característica, se ha considerado por cuanto la implementación de proyectos con Energía Renovable es más factible en estas comunidades.

Figura 2.32 Marco muestral de la región sierra



Variables a ser estudiadas

Son características de las unidades de observación, se las representa con letras mayúsculas; y los valores que esta toma con letras minúsculas, de modo que si X es la variable; sus n valores serán x_1, \dots, x_n . Ejemplos de variables: X: Tipo de energía utilizada, Y: Cantidad de energía utilizada, etc. En nuestro caso contamos con 34 variables.

Clasificación de las variables

Una variable se denomina Cuantitativa, cuando es susceptible de medición, es decir toma valores numéricos.

Si la variable toma un número finito de valores se dice *Discreta*. Ejemplo: Número de hijos por familia, Número de viviendas por comunidad, Número de energías

utilizadas. Si la variable toma un número infinito de valores en el conjunto de los números reales, se dice *Continua*. Ejemplo: Estatura (m), peso (kg), sueldo (\$), índice de masa corporal.

Una variable es Cualitativas, cuando no es susceptible de medición, solo toman atributos o cualidades. Ej. ¿Tiene conocimientos de que es la Energía Renovable? (Si, No).

NIVELES DE MEDIDA

Niveles de medida de las variables cuantitativas

Nivel de escala.- En este nivel, el cero es absoluto, es decir corresponde a la ausencia de medida, por lo que existe una relación de orden. Por ejemplo, el número de focos ahorradores en una vivienda (1, 2, 3,...).

Niveles de medida de las variables cualitativas

Nivel Ordinal.- Los valores que toma la variable conservan la propiedad de orden. Por ejemplo, El uso de energías alternativas es: Poco Importante, Importante, Muy Importante.

Nivel Nominal.- Los valores que toma la variable funcionan como simples etiquetas. La relación es de igualdad entre los atributos de la variable, por lo que no interesa el orden de los atributos. Por ejemplo: Uso del residuo forestal (Si, No).

2.5.1. TECNICA DE MUESTREO

Nuestro estudio requiere del muestreo por conglomerados para obtener el tamaño de la muestra y el muestreo aleatorio simple para seleccionar a los elementos que conformara la muestra.

2.5.1.1. MUESTREO POR CONGLOMERADOS

Los conglomerados son agrupaciones de elementos de la población, que evitan la dificultad de recoger la información de forma individual. Por ejemplo existen

divisiones geográficas de otra índole que puede ser considerado como conglomerados, lo que facilita tomar la información de cada uno de los elementos que lo conforman, ahorrando tiempo y dinero para tomar la información. Como en nuestro caso interesa la información que proporciona cada hogar hemos tomado las comunidades (conglomerados). Una vez obtenida la muestra aleatoria de comunidades, se hace un censo de cada conglomerado seleccionado.

Cuando, dentro de cada conglomerado seleccionado, se extraen algunos individuos para integrar la muestra, el diseño se llama muestreo bietápico.

Para entender por qué usan el muestreo por conglomerados suponga que deseamos estimar el consumo promedio por hogar de energía eléctrica.

Y a pesar de que se dispondría de la lista de hogares no podríamos seleccionar una muestra aleatoria simple de hogares ya que obviamente estas podrían estar muy dispersas en toda la región Sierra a estudiar. El costo por realizar entrevistas en los hogares dispersos va a ser grande debido al tiempo de transporte de los entrevistadores y otros gastos relacionados. El muestreo aleatorio estratificado podría reducir estos gastos, pero el uso de muestreo por conglomerados es un método más efectivo para reducir los gastos de transporte. Los elementos dentro de un conglomerado deben estar geográficamente cerca uno del otro, y entonces los gastos de transporte se reducen. Obviamente el transporte dentro de un bloque de la ciudad sería mínimo si se compara con el transporte asociado al muestreo irrestricto aleatorio dentro de la ciudad. Y la otra ventaja de la aplicación del muestreo por conglomerados, es que realizaremos el censo en los hogares disponible en cada comunidad.

Para resumir, el muestreo por conglomerados es un diseño efectivo para obtener una cantidad específica de información al costo mínimo bajo las siguientes condiciones.¹⁰

¹⁰ SCHEAFFER R. MENDENHALL W. OTT L. Elementos de Muestreo Pág. 197

1. No se encuentra disponible o es muy costoso obtener un buen marco que liste los elementos de la población, mientras que se puede lograr fácilmente un marco que liste los conglomerados.
2. El costo por obtener observaciones se incrementa con la distancia que separa los elementos.

Estimación de la media poblacional

El muestreo por conglomerados es muestreo aleatorio simple con cada unidad de muestreo conteniendo un número de elementos. Por ello el estimador de la media poblacional μ es similar al obtenido con el muestreo aleatorio simple. En particular la media muestral \bar{y} es un buen estimador de la media poblacional μ .

Se trabajaran con las siguientes notaciones:

N = número de conglomerados en la población.

n = número de conglomerados seleccionados en una muestra irrestricta aleatoria.

m_i = número de elementos en conglomerado i , $i = 1, \dots, N$.

$\bar{m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i$ = Tamaño promedio del conglomerado en la muestra

$M = \sum_{i=1}^N m_i$ = Número de elementos en la población

$\bar{M} = M/N$ = Tamaño promedio del conglomerado en la población

γ_i = total de todas las observaciones en el i -ésimo conglomerado

El estimador de la media poblacional μ es la media muestral \bar{y} , la cual es dada por:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

2.5.1.2. MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

Una muestra aleatoria simple del tamaño de n sujetos, se selecciona de manera que cada posible muestra del mismo tamaño n tenga la misma posibilidad de ser elegida.

Con el muestreo aleatorio simple se espera que todos los componentes de la población tengan la misma probabilidad de ser elegidos. Las muestras aleatorias se seleccionan mediante diversos métodos, incluyendo el uso de computadoras para generar números aleatorios, siendo este último el utilizado en este proyecto de investigación. Nuestro muestreo estará formado por n comunidades que a su vez contienen m hogares.

2.5.2. TAMANO DE LA MUESTRA Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Tamaño de la muestra

En la mayoría de las aplicaciones de la estadística, los datos disponibles consisten de una muestra de la población de interés. Esta muestra es solo un subconjunto de observaciones seleccionadas de una población¹¹. En nuestro caso se cuenta con una población a estudiar de 747 comunidades remotas, de las cuales se seleccionara una muestra por conglomerados.

Unidad de análisis

La unidad de análisis corresponde a la entidad mayor o representativa de lo que va a ser objeto específico de estudio en una medición y se refiere al qué o quién es objeto de interés en una investigación. Por ejemplo:

Las unidades de análisis pueden corresponder a las siguientes categorías o entidades:

- Personas

¹¹ MONTGOMERY D. RUNGER G. Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería. Pág. 3

- Grupos humanos
- Poblaciones completas
- Unidades geográficas determinadas
- Eventos o interacciones sociales (enfermedades, accidentes, casos de infecciones intrahospitalarias, etc.)
- Entidades intangibles, susceptibles de medir (exámenes, días camas)

El tipo de análisis al que se someterá la información es determinante para elegir la unidad de análisis. Por ejemplo, si el objetivo es dar cuenta de la demanda de energía en una comunidad, la unidad de análisis es el hogar de dicha comunidad, o la persona que utiliza dicha energía en dicho hogar o unidad habitacional

Unidad de muestreo

Corresponde a la entidad básica mediante la cual se accederá a la unidad de análisis. En algunos casos, ambas se corresponden. Por ejemplo, si se desea estimar el consumo energético por hogar, pero la información está organizada en comunidades; entonces la unidad de muestreo es una comunidad, también llamada conglomerado.

Si hablamos de muestreo por conglomerados, la unidad de muestreo está formada por unidades de análisis. Mientras que en el muestreo aleatorio simple estas dos unidades son iguales.

Marco muestral

Además de los efectos de las variables, para construir el marco muestral se escogieron comunidades que estén en el rango de 3 hasta 40 hogares, en donde se tendrá una posibilidad mayor de invertir en proyectos relacionados con las energías manejadas. Se recomienda utilizar un tamaño de muestra que sea lo bastante grande para distinguir la verdadera naturaleza de cualquiera de los

diferentes efectos, y obtenga la muestra usando un método adecuado, como uno basado en la aleatoriedad.¹² Con el rango definido para el marco se obtuvo un total de 747 comunidades, con este marco se obtuvo una muestra de 37 comunidades.

Para poder calcular el tamaño de la muestra se tomo una muestra piloto de 4 comunidades de la Sierra; donde además de probar el cuestionario (encuesta) donde se determino una proporción de éxito (Conocimiento de la utilidad de la energía Solar) aproximado necesaria para calcular el tamaño de la muestra.

$N = 747$

$n^* = 4$; número de comunidades iniciales.

m_i : número de hogares encuesta previa = 15

a_i : utilidades de la energía solar de encuestados previos = 6

$$p = \frac{a_i}{m_i} = 0,4$$

$$x_i = (a_i - m_i * p)^2$$

$$\text{varianza de conglomerados} = \frac{\sum_{i=0}^{i=4} x_i}{n^*} = 0,4$$

M : total de viviendas remotas = 27092

$$\text{promedio } M = \frac{M}{N} = 22,35$$

B : error = 0,0102

$$n = \frac{N * \text{varianza de conglomerados}}{\frac{N * B^2 * (\text{promedio } M)^2}{4 + \text{varianza de conglomeados}}}$$

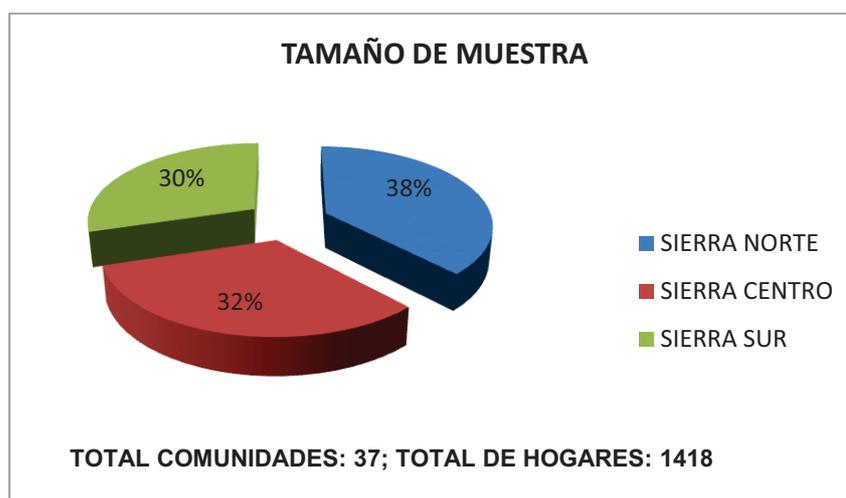
¹² MARIO F. TRIOLA Probabilidad y Estadística Novena Edición, pág. 23.

$n = 37$ comunidades

Tabla 2.9 Marco muestral de la Región Sierra

REGION	PROVINCIA	CANT COMUNIDAD	HOGARES
SIERRA NORTE	CARCHI	4	159
	IMBABURA	4	111
	PICHINCHA	6	335
TOTAL NORTE		14	605
SIERRA CENTRO	BOLIVAR	3	175
	TUNGURAHUA	2	10
	COTOPAXI	5	233
	CHIMBORAZO	2	44
TOTAL CENTRO		12	462
SIERRA SUR	CAÑAR	6	130
	AZUAY	5	221
TOTAL SUR		11	351
TOTAL REGION SIERRA		37	1418

Figura 2.33 Porcentaje de comunidades visitadas en la Región Sierra



2.6. INSTRUMENTOS PARA RECOGER INFORMACIÓN

Para recopilar esta información se pueden utilizar diferentes métodos e instrumentos tales como:

- Entrevistas
- Observación de actividades
- Técnicas Audiovisuales
- Cuestionarios (Encuestas)
- Inspección
- Simulación

En nuestra investigación se eligió a la encuesta como instrumento para recoger la información.

2.6.1. MODELO DE ENCUESTA (cuestionario)

La encuesta (cuestionario) en sistema puede ser utilizada como ayuda o complemento de las entrevistas y observaciones personales. Los cuestionarios se clasifican de diferentes formas de acuerdo a variados criterios.

Nuestra encuesta (Ver figura 2.34) esta estructurada de la siguiente forma:

- Presentación.
- Sección I: Datos de la ubicación geográfica de la comunidad.
- Sección II: Área de conocimientos básicos.
- Sección III: Área de consumo energético.
- Sección IV: Área de demanda energética en el hogar.

Esta encuesta esta formada por preguntas abiertas, cerradas de selección simple; relacionando tanto con variables cualitativas como cuantitativas; planteadas de tal forma que se pueda obtener la información relacionada con las diferentes formas de energía, sus conocimientos y usos.

Figura 2.34 Encuesta realizada en el proyecto



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

INVESTIGACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS TÍPICAS DE LAS POBLACIONES EMERGENTES DEL SECTOR RURAL PREDOMINANTES EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR

2011-2012

BUEN DÍA, NUESTROS NOMBRES SON FLAVIO CAIZA Y ALEXANDER CASTRO, PERTENECEMOS A LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO, CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA. EL MOTIVO DE NUESTRA VISITA ES PARA RECOLECTAR DATOS DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN SU COMUNIDAD PARA FACILITAR ESTOS DATOS AL GOBIERNO Y REALIZAR PROYECTOS QUE SATISFAGAN SUS NECESIDADES Y A LA VEZ PARA DARLES MEJORES CONDICIONES DE VIDA A TODA LA COMUNIDAD.

ENCUESTA PARA PROYECTO DE TESIS

DIRECTOR: ING. ROBERTO GUTIÉRREZ

CODIRECTOR: DRA. PATRICIA GUEVARA

CODIGO ENCUESTA:

ENCUESTA PARA PROYECTO DE TESIS				
DIVISIÓN POLITICA ADMINISTRATIVA				
SECCION I: UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA COMUNIDAD				
1.1. PROVINCIA..... 1.2. CANTÓN..... 1.3. CABEZERA CANTONAL..... 1.4. O PARROQUIA RURAL..... 1.5. COMUNIDAD..... 1.6. VIVIENDA #.....				
SECCION II: AREA DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS				
2.1. ¿TIENE CONOCIMIENTOS DE QUE ES LA ENERGÍA RENOVABLE?				
Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
2.2. ¿QUE ENERGÍAS UD CONOCE E INDIQUE SI SABE O NO DE LOS BENEFICIOS?				
ENERGÍA RENOVABLE	CONOCE ESTA ENERGÍA?		SABE DE LOS BENEFICIOS?	
	SÍ	NO	SÍ	NO
SOLAR				
EOLICA				
HIDRAULICA				
GEOTERMICA				
BIOMASA				
SECCION III: AREA DE CONSUMO ENERGETICO				
3.1. EL SERVICIO DE LUZ (ENERGÍA) ELECTRICA DE LA VIVIENDA PROVIENE PRINCIPALMENTE DE?				
SERVICIO PÚBLICO..... SOLAR..... EOLICA..... HIDRÁULICA..... BIOMASA..... GRUPO ELECTROGENO.....	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	¿Si usted ocupa alguno de estos servicios cuanto paga mensualmente?		
3.2. PARA QUE UTILIZA ENERGÍA SOLAR Y CON QUE FRECUENCIA?				
	✓	FRECUENCIA	CANTIDAD	
SECADO DE GRANOS				
CALENTAMIENTO DE AGUA				
CALEFACCION				
INVERNADEROS				
ELECTRIFICACION RURAL				
OTROS				

3.3. ¿UTILIZA USTED LA ENERGÍA EOLICA?

Sí No

3.3.1. ¿PARA QUE UTILIZA LA ENERGÍA EÓLICA?

3.3.2. ¿CON QUE FRECUENCIA LA UTILIZA?

3.4. ¿UTILIZA USTED LA ENERGIA HIDRÁULICA?

Sí No

3.4.1. ¿PARA QUE UTILIZA LA ENERGÍA HIDRÁULICA?

3.4.2. ¿CON QUE FRECUENCIA LA UTILIZA?

3.5. ¿UTILIZA USTED LA ENERGIA GEOTERMICA?

Sí No

3.5.1. ¿PARA QUE UTILIZA LA ENERGÍA GEOTERMICA?

3.5.2. ¿CON QUE FRECUENCIA LA UTILIZA?

3.6. ¿QUE TIPO DE BIOMASA UTILIZA PARA QUE Y CON QUE FRECUENCIA?

	✓	PARA QUE?	FRECUENCIA?
RESIDUO FORESTAL			
RESIDUO AGROPECUARIO			
RESIDUOS INDUSTRIALES			
RESIDUOS URBANOS			
OTROS			

3.7. ¿CUAL ES EL PRINCIPAL COMBUSTIBLE O ENERGIA QUE UTILIZA ESTE HOGAR PARA COCINAR?

- GAS DOMESTICO.....
- GAS CENTRALIZADO.....
- ELECTRICIDAD.....
- LEÑA, CARBON.....
- RESIDUOS VEGETALES Y ODE ANIMALES.....
- OTRO (GASOLINA, KEREX O DIESEL. ETC).....
- NO COCINA.....

3.7.1. ¿QUE CANTIDAD DE COMBUSTIBLE O ENERGÍA UTILIZA AL MES EN SU HOGAR?

3.7.2. ¿CUANTO LE CUESTA LLEVAR EL COMBUSTIBLE O ENERGÍA A SU DOMICILIO (TRANSPORTE + PRECIO)?

3.8. ¿CUANTA LEÑA UTILIZA AL MES?

3.7.1. ¿DE DONDE PROVIENE LA LEÑA?

SU PROPIEDAD (terreno, casa, etc.).....

OTROS (bosques).....

3.7.2. ¿CUANTO LE CUESTA LLEVAR LA LEÑA A SU DOMICILIO?

3.7.3. ¿CADA CUANTO RECOLECTA LA LEÑA?

SECCION IV: AREA DE DEMANDA ENERGETICA EN EL HOGAR

4.1. ¿CUANTAS PERSONAS VIVEN EN SU HOGAR?

4.2. ¿INDIQUE LA CANTIDAD DE FOCOS QUE POSEE DE ACUERDO A SU TIPO?

FOCOS AHORRADORES.....

FOCOS CONVENCIONALES.....

4.3. ¿QUE TIPO DE ELECTRODOMESTICOS TIENE EN SU HOGAR E INDIQUE SUS CARACTERISITICAS?

ELECTRODOMESTICO	✓	CARACTERISITICAS
TELEVISOR		
RADIO		
REFRIGERADORA		
COCINA ELECTRICA		
PLANCHA		
OTROS		

4.4. ¿CON QUE CALIENTA UDEL AGUA PARA EL ASEO PERSONAL?

ELECTRICIDAD.....
SOLAR.....
CALEFON.....
NO TIENE.....
OTRA.....

4.4.1. ¿ESPECIFIQUE CON QUE ELEMENTO CALIENTA EL AGUA?

.....
.....
.....

4.5. ¿ESTA USTED DE ACUERDO EN QUE SE IMPLEMENTE PROYECTOS DE ENERGIA RENOVABLE EN ESTE SECTOR?

4.6. OBSERVACIONES

.....
.....

CAPÍTULO III

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.1. VARIABLES

VARIABLES PLANTEADAS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

Para el análisis de resultados se ha utilizado las siguientes variables:

1. **Provincia:** Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Cañar, Bolívar, Azuay, Loja
2. **Cantón:** Cuenca, Nabón, Chordeleg, San Miguel, Guaranda, Cañar, Azogues, Tulcán, Huaca, Alausi, Penipe, Latacunga, Pujili, Salcedo, Otavalo, Ibarra, Cotacachi, Antonio Ante, Quito, Mejía, Cayambe, San Pedro de Pelileo, Ambato.
3. Comunidades (se han codificado 747, elegibles en la población). **Ver anexo 3.1.**
4. Conocimientos de Energía Renovable
5. Tipos de energía (Energía Solar, Eólica, Hidráulica, Geotérmica, Biomasa)
6. Beneficios de la Energía (Solar, Eólica, Hidráulica, Geotérmica, Biomasa)
7. Procedimiento de la luz eléctrica
8. Pago de energías (dólares)
9. Uso del sol como fuente de energía (secado de granos, calentamiento de agua, calefacción, otros usos)
10. Frecuencia de uso de la energía solar (secado de granos, frecuencia del calentamiento de agua, frecuencia de calefacción, frecuencia otros)
11. Cantidad de producto (secado de granos (kg), cantidad de caliente agua (lts), cantidad calefacción, cantidad de otros)
12. Uso de la Energía Eólica

13. Frecuencia de uso de la Energía Eólica
14. Uso de la Energía Hidráulica
15. Frecuencia que utiliza la Energía Hidráulica
16. Uso de la Energía Geotérmica
17. Frecuencia de uso de la Energía Geotérmica
18. Tipo de biomasa utilizada (residuo forestal, residuo agropecuario, residuo industrial, residuo urbanos, otros)
19. Utilización de (residuos forestales, residuo agropecuario, residuo industrial, residuo urbanos, otros)
20. Frecuencias de recolección de residuos (forestal, agropecuarios, industriales, urbanos, otros)
21. Cantidad de residuo (forestal (kg), agropecuario (kg), industrial, urbanos, otros)
22. Combustible usado en el hogar (gas domestico, gas centralizado, electricidad, leña o carbón, residuos vegetales y o animales, otro, no cocina)
23. Cantidad de tanques utilizados al mes.
24. Costo del tanque (transporte y precio).
25. Cantidad de leña utilizada al mes (kg).
26. Proveniencia de la leña (propio, bosques).
27. Precio al domicilio de la leña (dólares).
28. Tiempo de recolección de la leña (número de veces al mes).
29. Número de personas que viven en cada hogar.
30. Número de focos (ahorradores – convencionales)
31. Utilización de la energía eléctrica (televisor, radio, refrigeradora, cocina eléctrica, plancha, otros).
32. Características de los aparatos eléctricos (pulgadas, tamaño).

33. Medio usado para el calentamiento del agua para el aseo personal (electricidad, solar, calefón, no tiene, otra, leña, cocina, otra).

34. Apoyo para implementar proyectos de E. R. (si, no).

VARIABLES CALCULADAS DE ACUERDO CON LOS DATOS OBTENIDOS

1. Radiación extraterrestre H_e (Langley – kwhm^2)
2. Irradiación global directa en cada sector (Langley – kwhm^2)
3. Irradiación media diaria sobre una superficie horizontal H_b (Langley – kwhm^2)
4. Irradiación difusa H_d (Langley – kwhm^2)
5. Irradiación total H_t (Langley – kwhm^2)
6. Cantidad de Energía (Eólica, Hidráulica, Geotérmica de la zona MW)
7. Energía producida por los residuos (forestal, agropecuarios, industriales, urbanos, otros, total KJ – KWh)
8. Peso combustible (kg).
9. Energía producida por combustible (KJ – KWh)
10. Peso leña (kg).
11. Energía producida por leña (KJ- KWh)
12. Energía producida de los focos (ahorradores – convencionales (KJ))
13. Demanda (tv, radio, refrigeradora, cocina eléctrica, plancha otros total (KJ))

3.1.1. TIPOS DE ENERGÍA UTILIZADA

Según los datos obtenidos las energías que se utilizan en la Región Sierra son: energía eléctrica, energía solar, energía hidráulica, energía eólica, energía geotérmica, y energía biomasa; las mismas que se definen y describen a continuación.

3.1.1.1. CANTIDAD DE ENERGÍA PRIMARIA UTILIZADA.

En el año 2010, todas las empresas del sector eléctrico nacional generadoras, distribuidoras con generación y autogeneración, aportaron con 5.142,68 MW de potencia instalada y 4.761,39 MW de potencia efectiva, distribuidas en 206 centrales de generación, conforme a los datos reportados por los agentes del sector. En estas se incluyen la potencia de las centrales Mazar Quevedo (arrendada a la empresa Energy International) y, Santa Elena (arrendada a la empresa APR Energy LLC).

Tabla 3.1 Potencias nominal y efectiva generada por cada una de las empresas del sector eléctrico.

TIPO DE EMPRESA	EMPRESA	TIPO DE CENTRAL	PROVINCIA	# CENTRALES	POTENCIA NOMINAL (MW)	POTENCIA EFECTIVA (MW)
Generadora	CELEC-Electroguayas	Térmica	Guayas	5	544,07	516
	CELEC-Hidroagoyan	Hidráulica	Tungurahua	2	233	226
	CELEC-Hidropaute	Hidráulica	Azuay	2	1258,66	1263,26
	CELEC-Termoesmeraldas	Térmica	Esmeraldas	1	132,5	131
			Guayas	3	3,85	3,58
			Esmeraldas	1	6,5	5,8
			Guayas	2	50,07	42,06
	CELEC-Termopichincha	Térmica	Los Ríos	1	130	130
			Manabí	2	59,8	49
			Pichincha	2	68,82	67,8
			Santa Elena	1	75	75
	Elecaastro	Hidráulica	Azuay	2	38,43	38,43
		Térmica	Azuay	1	19,2	17,2
	Electroquil	Térmica	Guayas	1	181	181
	EMAAP-Q	Hidráulica	Pichincha	3	23,36	22,94
	Eolicsa	Eólica	Galápagos	1	2,4	2,4
	Generoca	Térmica	Guayas	1	38,12	34,33
	Hidronacion	Hidráulica	Guayas	1	213	213
	Hidropastaza	Hidráulica	Tungurahua	1	230	212,6
	Hidosibimbe	Hidráulica	Los Ríos	1	16	14,5
			Pichincha	1	1	0,95
	Machala Power	Térmica	El Oro	1	140	128,5
	Termoguayas	Térmica	Guayas	1	150	120
Intervisa Trade	Térmica	Guayas	1	115	102	
TOTAL GENERADORA				38	3729,78	3597,35

Tabla 3.2 Potencias nominal y efectiva distribuida por cada una de las empresas del sector eléctrico.

TIPO DE EMPRESA	EMPRESA	TIPO DE CENTRAL	PROVINCIA	# CENTRALES	POTENCIA NOMINAL (MW)	POTENCIA EFECTIVA (MW)
Distribuidora	CNEL-Bolívar	Hidráulica	Bolívar	1	1,66	1,33
	CNEL-El Oro	Térmica	El Oro	2	0,27	0,22
	CNEL- Esmeraldas	Térmica	Esmeraldas	1	1,1	0,9
		Hidráulica	Sucumbíos	1	0,4	0,2
	CNEL-Sucumbíos	Térmica	Orellana	4	15,99	10,49
			Sucumbíos	2	27,25	21,35
	E.E. Ambato	Hidráulica	Tungurahua	1	3	2,9
		Térmica	Tungurahua	1	5	3,3
	E.E. Centro Sur	Hidráulica	Morona Santiago	1	0,5	0,4
	E.E. Cotopaxi	Hidráulica	Cotopaxi	3	2,8	2,68
		Hidráulica	Cotopaxi	2	9,39	9,2
	E.E. Galápagos	Solar	Galápagos	1	0,02	0,02
		Térmica	Galápagos	4	9,8	7,67
		Hidráulica	Carchi	2	4,27	4,27
	E.E. Norte		Imbabura	1	8	8
		Térmica	Carchi	1	2,5	1,8
		Hidráulica	Napo	1	0,1	0,07
	E.E. Quito	Hidráulica	Pichincha	5	96,88	96,88
		Térmica	Pichincha	2	43,39	39,1
		Hidráulica	Chimborazo	1	0,31	0,3
	E.E. Riobamba	Hidráulica	Chimborazo	2	13,53	13
		Térmica	Chimborazo	1	2,5	2
	E.E. Sur	Hidráulica	Zamora Chinchipe	1	2,4	2,4
		Térmica	Loja	1	13,91	12
	Eléctrica de Guayaquil	Térmica	Guayas	3	236,07	212
Total distribuidora				45	501,04	452,48

Tabla 3.3 Potencias nominal y efectiva autogenerada por cada una de las empresas del sector eléctrico.

TIPO DE EMPRESA	EMPRESA	TIPO DE CENTRAL	PROVINCIA	# CENTRALES	POTENCIA NOMINAL (MW)	POTENCIA EFECTIVA (MW)	
Autogeneradora	Agip	Térmica	Napo	1	9	7,78	
			Pastaza	2	33,38	29,7	
	Agua y Gas de Sillunchi	Hidráulica	Pichincha	2	0,4	0,39	
	Andes Petro	Térmica	Orellana	23	44,4	36,03	
			Sucumbios	13	108,67	91,34	
	Consejo Provincial de Tungurahua	Hidráulica	Tungurahua	1	0,12	0,11	
	Ecoelectric	Biomasa	Guayas	1	36,5	35,2	
	Ecoluz	Hidráulica	Napo	2	8,93	8,31	
	Ecudos	Biomasa	Cañar	23	29,8	27,6	
	Electroandina	Hidráulica	Carchi	13	0,2	0,16	
			Imbabura	1	0,4	0,4	
	Electrocordova	Hidráulica	Imbabura	1	0,2	0,2	
	Enermax	Hidráulica	Cotopaxi	1	16,6	15	
	Hidroabanico	Hidráulica	Morona Santiago	1	38,45	37,99	
	Hidroimbabura	Hidráulica	Imbabura	1	0,6	0,49	
	Hidroservice	Hidráulica	Imbabura	1	0,56	0,56	
	I.M. Mejia	Hidráulica	Pichincha	1	2,5	1,98	
	La Internacional	Hidráulica	Pichincha	1	3	2,86	
	Lafarge	Térmica	Imbabura	1	33,16	27,3	
	Manageneracion	Hidráulica	Manabí	2	9	9	
	Moderna Alimentos	Hidráulica	Pichincha	1	1,65	1,65	
			Pichincha	1	1,6	1,4	
	Municipio A. Ante	Hidráulica	Imbabura	1	0,4	0,32	
			Esmeraldas	1	1,73	1,73	
	Ocp	Térmica	Napo	2	9,51	7,74	
			Pichincha	2	0,8	0,6	
			Sucumbios	2	9,48	9,48	
	Perlabi	Hidráulica	Pichincha	1	2,7	2,46	
			Napo	2	30,38	16,13	
	Petroamazonas	Térmica	Orellana	15	116,18	65,1	
			Sucumbios	13	71,24	30,22	
	Petrobras	Térmica	Orellana	1	17,3	16	
	Petroproduccion	Térmica	Orellana	3	17,6	13,35	
			Sucumbios	8	58,42	50,52	
	Repsol	Térmica	Orellana	5	144,68	118,92	
			Sucumbios	1	8,64	6,35	
	San Carlos	Biomasa	Guayas	1	35	30,6	
	Sipac	Térmica	Orellana	5	8,7	6,6	
	Total Autogeneradora				157	911,88	711,57

TOTAL GENERAL	206 centrales	5142,68 (MW)	4761,39 (MW)
---------------	---------------	--------------	--------------

3.1.1.2. TIEMPO DE DURACIÓN DE LAS FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS

ENERGÍA SOLAR.- El sol ha brillado en el cielo desde hace unos cinco mil millones de años, y se calcula que todavía no ha llegado ni a la mitad de su existencia. Es una energía garantizada para los próximos 6.000 millones de años

Durante el presente año, el Sol arrojará sobre la Tierra *cuatro mil veces* más energía que la que vamos a consumir.

Ecuador, por su privilegiada situación y climatología, se ve particularmente favorecido respecto al resto de los países, ya que sobre cada metro cuadrado de su suelo inciden al año unos 1.500 kilovatios-hora de energía. Esta energía puede aprovecharse directamente, o bien ser convertida en otras formas útiles como, por ejemplo, en electricidad.¹³

ENERGÍA HIDRÁULICA.- La energía Hidroeléctrica implica una de las formas más baratas de producir electricidad dado que la fuente de energía es gratuita pero se debe de considerar que la durabilidad media de las centrales tipo del Ecuador supera los 50 años, pero a la vez se debe de tener en cuenta el tiempo de vida de los distintos componentes, que son diferentes. En el caso de componentes como las turbinas, su vida útil se suele estimar entre 25 a 50 años. Por lo que se refiere a las estructuras externas, un tiempo típico puede ser de 100 años.¹⁴

ENERGÍA GEOTÉRMICA.- El Ecuador presenta 8 áreas geotérmicas como Tufiño, Chachimbiro, Cuicocha, Papallacta, Chalupas, Tungurahua, Chimborazo y Cuenca, pero según estudios realizados por el ex INECEL y el Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA) se confirmó el gran interés por Chachimbiro, Tufiño y por Chalupas.

¹³ <http://www.censolar.es/menu2.htm>

¹⁴

http://www.energiaycambioclimatico.com/colab/export/sites/foro/resources/pdf/programa_investigacion/investigacion/110111_SET_TE_10_hidroelectrica.pdf

El centro de interés geotérmico en Chalupas es una caldera de 16 x 14 Km, que se formó, hace 240000 años, el cual este poder geotérmico de este volcán no se lo explotado aún con proyectos y por ende no se tiene un dato exacto hasta cuándo se puede tener esa energía.

Al igual que en Chalupas sucede en el sector de Tufiño el volcán Chiles con el volcán Cerro Negro se han venido alimentando de actividad geotérmica desde hace 40000 años esto sin tener un dato del tiempo de duración de almacenamiento de esta energía.

ENERGÍA EÓLICA.- La energía del viento no produce emisiones contaminantes en el medio ambiente ni agrava el efecto invernadero, además de ser una fuente inagotable, por lo que se trata de una valiosa alternativa frente a los combustibles no renovables como el petróleo. Los expertos señalan que se trata de una tecnología consolidada, por lo que su potencial de desarrollo es el más alto para los próximos años.

Aunque hicieron falta muchos años de investigación y experimentación, la energía eólica es en la actualidad un sistema de obtención de energía asentado.

Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), alcanzará el 14% de la producción eléctrica en 2030 y supondrá un 60% del incremento total de la generación eléctrica entre 2006 y 2030.

Asimismo, la AIE considera que la eólica va ser energía que más se va a desarrollar en el mundo de aquí a 2050, si se quiere lograr un escenario de sostenibilidad (el denominado escenario BLUE, que plantea una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la mitad). Así, estima que la potencia anual a instalar hasta 2050 se situará por encima de los 70.000 MW, de los que el 30% corresponderían a la eólica marina u "offshore" (muy por encima del ritmo de instalación de los últimos años).

ENERGÍA BIOMASA.- El tiempo de duración de una instalación de central eléctrica de biomasa oscila entre 15 y 20 años de vida útil. El Ecuador al ser un

país rico en agricultura y ganadería tiene aún abundante materia prima de residuos los cuales hasta hoy en día no se les ha dado un buen aprovechamiento a estos. Se tiene una estimación que los bosques y los residuos de los animales tengan una vida aproximada de 50 a 100 años.

3.1.1.3. FACILIDAD DE CONSEGUIR LAS FUENTES DE ENERGÍA.

ENERGÍA SOLAR.- El sol produce grandes cantidades de energía, y solo una fracción alcanza al planeta Tierra, no obstante esa pequeña cantidad de energía solar que se recibe en un solo día resulta más que suficiente para cubrir la demanda mundial de todo un año; tomando en cuenta también que parte de la luz solar es absorbida en la atmósfera terrestre y la restante es reflejada nuevamente al espacio.

Lamentablemente todavía no existe la tecnología necesaria para aprovechar toda esa cantidad de energía de manera efectiva.

Como es lógico de suponer los niveles de radiación solar en la tierra no son homogéneos debido a los movimientos de traslación y rotación propios del planeta, y a factores climáticos intrínsecos; por lo tanto la intensidad de la luz del sol no va a ser la misma en un país ubicado en la zona tórrida, que en otro que se encuentre sobre el círculo polar ártico.

ENERGÍA HIDRÁULICA.- La presencia de innumerables ríos con buen caudal y una caída de agua favorable hacen que esta energía sea fácil conseguir. El problema se ve en que el Ecuador no tiene los suficientes recursos económicos para la construcción de centrales y aprovechar esta fuente de energía. En los sectores que no tienen la facilidad de una red eléctrica es factible instalar una mini central hidroeléctrica para lograr la satisfacción de las necesidades de la población.

ENERGÍA GEOTÉRMICA.- Las características geológicas del territorio del Ecuador son muy favorables para la existencia de una importante anomalía regional del flujo de calor terrestre. Su posición geodinámica, en el borde

continental activo del occidente de Sudamérica, ha creado un ambiente favorable para que ocurra una fusión parcial de la corteza y, de manera continua desde el periodo Terciario, se produzca un ascenso de magmas hasta los niveles más someros de la corteza terrestre.

No es casual el hecho que en el territorio ecuatoriano se presente una de las más altas concentraciones de aparatos volcánicos diferenciados y de edad cuaternaria a reciente, cuyos sistemas de alimentación tienen que originar una anomalía del flujo de calor terrestre. El Arco Volcánico Andino corresponde alrededor de 200 volcanes potencialmente activos; de ellos 43 se encuentran en el Ecuador Continental.

En tales condiciones y desde el punto de vista geológico, resulta que el Ecuador es uno de los mejores países del mundo para la exploración de energía geotérmica.

ENERGIA EÓLICA.- Existen lugares en el Ecuador donde la velocidad de viento es la indicada para implementar proyectos de energía eólica. Por ejemplo ya existen centrales eólicas en las islas Galápagos esto ayudado para la satisfacción de las necesidades de energía de la población. Por medio de los Ministerios y entidades privadas se han estado realizando tomas de datos de velocidades de vientos y no se descarta que en los próximos años en la Región Costa se instalen proyectos de energías eólicas.

ENERGÍA BIOMASA.- Como se explico en anteriores ítems que el Ecuador es un país diverso en fauna y flora existe la suficiente materia prima de biomasa en todo el país en especial en los sectores remotos de las regiones se observa mayor utilización de esta fuente ya que cubren las necesidades en sus actividades de agricultura y en sus hogares.

3.2. ANÁLISIS DE DATOS

El presente análisis de datos se lo realizará dividiendo a la región Sierra en tres zonas específicas Región Sierra: Norte, Centro y Sur, de modo que se puedan

hacer comparaciones entre estas. Los resultados nos permitieron detectar que en las tres zonas de la región Sierra existe un desconocimiento muy grande en lo referente a la Energía Renovables, así como una utilización extremadamente baja.

3.2.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE VARIABLES

A continuación, se presentan el análisis de tipo descriptivo de la información, donde se resaltaran los resultados más importantes con la ayuda de tablas y gráficos de las diferentes variables.

- **ÁREA DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE ENERGÍA RENOVABLE**

En lo relacionado al conocimiento de las comunidades sobre las energías renovables se puede observar que, la zona de la Sierra Sur refleja el más alto desconocimiento, siendo este de un 96%.

Tabla 3.4 Conocimiento regional de energías renovables.

División zonal	Porcentaje de conocimiento
REGIÓN SIERRA NORTE	11%
REGIÓN SIERRA CENTRO	5%
REGIÓN SIERRA SUR	4%

- **EN EL ÁREA DE CONSUMO ENERGÉTICO**

Después de saber que la mayoría de comunidades tiene acceso al servicio de luz pública, hemos podido observar que el pago promedio y el consumo de este servicio son similares en las tres zonas de la Región Sierra.

Tabla 3.5 Pago y consumo promedio de energía eléctrica en la Región Sierra.

División zonal	Pago promedio de energía (usd)	Consumo promedio de energía (kwh)
REGION SIERRA NORTE	8,074	94,987
REGION SIERRA CENTRO	7,762	89,426
REGION SIERRA SUR	7,663	91,152

- **ANÁLISIS DE LA ENERGÍA SOLAR EN LA REGIÓN SIERRA**

En la región Sierra ecuatoriana se observó que la Energía Solar es utilizada principalmente para el secado de granos y calentamiento de agua, las cuales están tabuladas en la siguiente tabla:

Tabla 3.6. Cantidad promedio de producto procesado con energía solar

División zonal	Granos secados (Kg/año)	Agua calentada (lts/año)
REGIÓN SIERRA NORTE	386,032	240,67
REGIÓN SIERRA CENTRO	245,8654	503,00
REGIÓN SIERRA SUR	325,2752	121,67

- **Frecuencia de utilización de la energía solar.**

En la región Sierra del Ecuador se utiliza la energía solar para diferentes actividades, pero con poca frecuencia, por lo que en tabla siguiente solo se muestra frecuencia promedio anual de los casos más importantes.

Tabla 3.7. Frecuencia de utilización de la energía solar.

División zonal	Frecuencia promedio de secado de granos (veces/año)	Frecuencia promedio de calentamiento de agua (veces/año)	Frecuencia promedio de calefacción (veces/año)
REGIÓN SIERRA NORTE	2,638	19,56	1,50
REGIÓN SIERRA CENTRO	1,121	59,00	1,50
REGIÓN SIERRA SUR	1,332	8,17	1,50

El Ecuador tiene una gran radiación extraterrestre (HE), irradiación global directa, irradiación sobre una superficie horizontal (Hb) e irradiación difusa (Hd), las cuales están siendo utilizadas por la mayoría de comunidades remotas de la Región Sierra, en donde dependiendo del día y mes en las cuales fueron visitadas se obtuvo un promedio de irradiación total (HT) en KWh/m², los cuales fueron calculados con la ayuda de tablas realizadas por el Msc Investigador José Guazumba profesional al servicio de la ESPE y los cuales se encuentran tabulados a continuación.

Tabla 3.8. Influencia de la energía solar en la región sierra

División zonal	Radiación extraterrestre (He) (kwh/m ²)	Irradiación global directa (kwh/m ²)	Irradiación media diaria sobre una superficie (Hb) (kwh/m ²)
REGIÓN SIERRA NORTE	7,50	4,326	1,814
REGIÓN SIERRA CENTRO	9,44	4,474	2,295
REGIÓN SIERRA SUR	10,43	4,485	2,538

DIVISIÓN ZONAS	Irradiación difusa Hd KWh/m2	Irradiación total HT KWh/m2
REGIÓN SIERRA NORTE	1,390	4,514
REGIÓN SIERRA CENTRO	1,645	4,539
REGIÓN SIERRA SUR	1,947	4,501

- ANÁLISIS DE BIOMASA EN LA REGIÓN SIERRA DEL ECUADOR**

En el análisis de datos se puede observar que la frecuencia y la cantidad, tanto de residuos forestales como agropecuarios tienden a ser más utilizadas en la Zona Norte de la Región Sierra, en comparación de las otras dos zonas. Y de esta manera se calculó la energía que produce este tipo de biomasa. Ver tabla 3.11 y 3.12.

Tabla 3.9. Promedio de utilización de la Biomasa por las comunidades de la Región Sierra

División zonal	Frecuencia de utilización de residuos forestal (veces/año)	Frecuencia de utilización de residuos agropecuarios (veces/año)
REGIÓN SIERRA NORTE	33,23	23,85
REGIÓN SIERRA CENTRO	25,33	18,08
REGIÓN SIERRA SUR	24,63	4,89

Tabla 3.10.a Residuos forestales anuales expresados en cantidad promedio por hogar en cada zona y su cantidad total en la región Sierra

División zonal	Residuos forestales (Kg)	Total por zona (Kg)	Total por zona (Ton)
REGIÓN SIERRA NORTE	1600,14	4171564,98	4171,56498
REGIÓN SIERRA CENTRO	996,66	3199278,6	3199,2786
REGIÓN SIERRA SUR	307,05	1199951,4	1199,9514
TOTAL REGIONAL		8570794,98	8570,79498

Tabla 3.10.b Residuos agropecuarios anuales expresados en cantidad promedio por hogar en cada zona y su cantidad total en la región Sierra

División zonal	Residuos agropecuarios (Kg)	Total por zona (Kg)	Total por zona (Ton)
REGIÓN SIERRA NORTE	1146,43	2988743,01	2988,74301
REGIÓN SIERRA CENTRO	1025,09	3290538,9	3290,5389
REGIÓN SIERRA SUR	302,38	1181701,04	1181,70104
TOTAL REGIONAL		7460982,95	7460,98295

Tabla 3.11. Promedio de Energía producida al año por los diferentes residuos (KJ)

División zonal	Residuos forestales (KJ)	Residuos agropecuarios (KJ)	Energía total producida por los residuos (KJ)
REGIÓN SIERRA NORTE	16722088,50	36185009,469	36790401,98
REGIÓN SIERRA CENTRO	15493601,76	32355328,481	32678111,838
REGIÓN SIERRA SUR	4773221,17	9544148,771	10097598,941

Tabla 3.12. Promedio de Energía producida al año por residuos forestales (KWh)

División zonal	Energía total producida por los residuos KWh
REGIÓN SIERRA NORTE	10219,55
REGIÓN SIERRA CENTRO	9077,253
REGIÓN SIERRA SUR	2804,889

- **ANÁLISIS DE LA PRINCIPAL FUENTE DE COMBUSTIBLE QUE SE UTILIZA EN LAS COMUNIDADES DE LA REGIÓN SIERRA PARA COCINAR SUS ALIMENTOS**

En la Región Sierra se observa prácticamente el mismo promedio de tanques al mes en las tres zonas a pesar de esto, el precio en la zona Sur de la Región es el mas alto, esto debido a que hay una mayor dificultad para acceder a este servicio.

Tabla 3.13 Tanques, energía producida y precio de combustible utilizado en la Sierra.

DIVISIÓN ZONAS	Tanques de GLP utilizados al mes	Energía producida por combustible KWh	Precio del combustible transporte + tanque (usd)
REGIÓN SIERRA NORTE	1,312	218,188	5,2209
REGIÓN SIERRA CENTRO	1,379	229,256	3,9411
REGIÓN SIERRA SUR	1,352	224,770	6,1047

- **ANÁLISIS DE UTILIZACIÓN DE LEÑA EN LAS COMUNIDADES REMOTAS DE LA REGIÓN SIERRA**

Después del análisis se puede observar que en las comunidades existe todavía una gran utilización de leña para diferentes actividades, incluso para cocinar sus alimentos esto por el intermitente abastecimiento del GLP, es así que en la zona centro de la Región Sierra existe una mayor utilización de la misma.

Tabla 3.14 Cantidad, energía, costo, frecuencia de recolección de leña que se utilizan las comunidades

DIVISIÓN ZONAS	Cantidad utilizada (Kg)	Energía producida (KJ)	Costo (USD)	Frecuencia de recolección (mensual)
REGIÓN SIERRA NORTE	127,144	1224400,988	14,35	6,447
REGIÓN SIERRA CENTRO	185,288	1784072,451	50,00	8,535
REGIÓN SIERRA SUR	154,560	1488229,732	14,50	5,496

- **ANÁLISIS DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL HOGAR**

La demanda energética en las comunidades remotas de la región Sierra está relacionada principalmente con el número de personas, número de electrodomésticos y aparatos que consumen luz eléctrica, los cuales tienen un valor de consumo y a su vez precio en USD, con una gran excepción, que es la comunidad de Chizalata ubicada en la provincia de Tungurahua, la cual por estar cerca del volcán que lleva el mismo nombre de la provincia, tiene un subsidio del 100% en el pago de energía eléctrica, que es proporcionado por parte del gobierno del Economista Rafael Correa.

Tabla 3.15 Promedio de habitantes en los hogares de las comunidades remotas.

DIVISIÓN ZONAS	Promedio de habitantes
REGIÓN SIERRA NORTE	4,64
REGIÓN SIERRA CENTRO	4,60
REGIÓN SIERRA SUR	4,85

Tabla 3.16 Promedio de focos que existen en viviendas de comunidades remotas

DIVISIÓN ZONAS	Focos ahorradores	Focos convencionales
REGIÓN SIERRA NORTE	3,30	2,33
REGIÓN SIERRA CENTRO	3,28	1,54
REGIÓN SIERRA SUR	3,07	1,62

Tabla 3.17 Energía consumida por focos y energía total consumida por los mismos.

DIVISIÓN ZONAS	Focos ahorradores (KJ)	Focos convencionales (KJ)	Energía total consumida por los focos (KWh)
REGIÓN SIERRA NORTE	35897,14	144000,00	49,97
REGIÓN SIERRA CENTRO	34238,30	129255,32	45,41
REGIÓN SIERRA SUR	29520,00	127028,57	43,49

Tabla 3.18 Energía promedio consumida por diferentes electrodomésticos en la Región Sierra (KJ)

DIVISIÓN ZONAL	TV (KJ)	Radio (KJ)	Demanda total (KJ)
REGIÓN SIERRA NORTE	174870,826	31821,429	407037,551
REGIÓN SIERRA CENTRO	174870,826	31821,429	245275,472
REGIÓN SIERRA SUR	162401,860	31821,429	309539,221

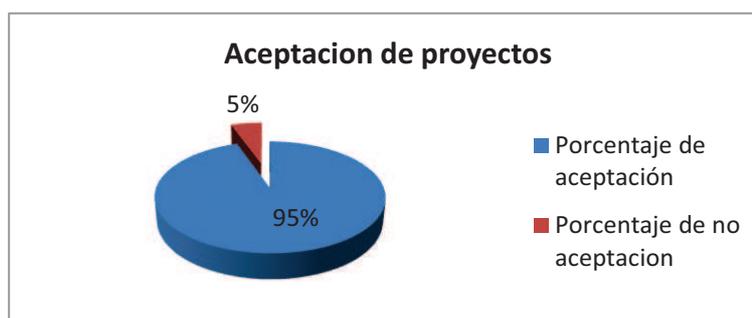
- **¿ESTÁ USTED DE ACUERDO EN QUE SE IMPLEMENTEN PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE EN EL SECTOR?**

La mayoría de habitantes en las comunidades remotas desean y están de acuerdo que se implementen proyectos de Energías Renovables para su beneficio.

Tabla 3.19 Aceptación para la implementación de proyectos de Energías Renovables por parte de las comunidades.

DIVISIÓN ZONAS	Porcentaje de aceptación
REGIÓN SIERRA NORTE	99%
REGIÓN SIERRA CENTRO	96%
REGIÓN SIERRA SUR	89%

Figura 3.1 Porcentaje de aceptación para proyectos de energías renovables



3.2.2. CRUCE DE VARIABLES

Para determinar la relación entre variables se tomó en cuenta las variables que influyen en el diario vivir de los habitantes de las comunidades remotas así como también los que influyen en la Demanda energética, como es el caso de conocimiento de las energías renovables y de sus beneficios.

Tabla 3.20 Porcentaje de habitantes que conocen las diferentes Energías Renovables.

DIVISIÓN ZONAL	REGIÓN SIERRA NORTE	REGIÓN SIERRA CENTRO	REGIÓN SIERRA SUR	SOLAR		EÓLICA		HIDRÁULICA		GEOTÉRMICA		BIOMASA		TOTAL
				97	20%	52	11%	34	7%	27	6%	29	6%	
				19		16		16		16		16		152
				13%		11%		11%		11%		11%		100%
				24		13		10		5		6		168
				14%		8%		6%		3%		4%		100%
				54		23		8		6		7		156
				35%		15%		5%		4%		4%		100%
				97	20%	52	11%	34	7%	27	6%	29	6%	476
				Total regional										

Tabla 3.21 Porcentaje de habitantes que conocen los beneficios de las Energías Renovables.

DIVISIÓN ZONAL	REGIÓN SIERRA NORTE	REGIÓN SIERRA CENTRO	REGIÓN SIERRA SUR	SOLAR		EÓLICA		HIDRÁULICA		GEOTÉRMICA		BIOMASA		Total
				74	16%	31	7%	27	6%	22	5%	25	5%	
				12		12		12		12		12		152
				8%		8%		8%		8%		8%		100%
				17		8		7		4		5		168
				10%		5%		4%		2%		3%		100%
				45		11		8		6		8		156
				29%		7%		5%		4%		5%		100%
				74	16%	31	7%	27	6%	22	5%	25	5%	476
				Total regional										

Tabla 3.22 Porcentaje de utilización de la Energía Solar para las diferentes actividades.

		SECADO DE GRANOS	CALENTAMIENTO DE AGUA	CALEFACCIÓN	OTRO USOS	Total
DIVISIÓN ZONAL	REGIÓN SIERRA NORTE	94	18	0	0	152
	REGIÓN SIERRA CENTRO	62%	12%	0%	0%	100%
	REGIÓN SIERRA SUR	136	10	2	0	168
		81%	6%	1%	0%	100%
		146	6	0	0	156
		94%	4%	0%	0%	100%
Total regional		376	34	2	0	476
		79%	7%	0%	0%	

Tabla 3.23 Porcentaje del tipo de biomasa que se utiliza en las diferentes comunidades.

		FORESTAL	AGROPECUARIO	INDUSTRIAL	URBANOS	OTRO RESIDUOS	Total
DIVISIÓN ZONAL	REGIÓN SIERRA NORTE	15	117	0	0	0	152
	REGIÓN SIERRA CENTRO	10%	77%	0%	0%	0%	100%
	REGIÓN SIERRA SUR	3	144	0	0	0	168
		2%	86%	0%	0%	0%	100%
		19	137	0	0	0	156
		12%	88%	0%	0%	0%	100%
Total regional		37	398	0	0	0	476
		8%	84%	0%	0%	0%	

Tabla 3.24 Para que se utiliza la Biomasa

	FORESTAL		AGROPECUARIO		INDUSTRIAL	URBANOS	OTROS RESIDUOS	Total
	LEÑA	ABONO	ABONO	NO UTILIZA	NO UTILIZA	NO UTILIZA	NO UTILIZA	
DIVISIÓN ZONAL	REGIÓN SIERRA NORTE	15	0	117	152	152	152	152
		10%	0%	77%	100%	100%	100%	100%
	REGIÓN SIERRA CENTRO	2	1	144	168	168	168	168
	1%	1%	86%	100%	100%	100%	100%	100%
REGIÓN SIERRA SUR	19	0	137	156	156	156	156	156
	12%	0%	88%	100%	100%	100%	100%	100%
Total regional	36	8%	1	0%	398	84%		476

Tabla 3.25 Principal fuente de combustible utilizado por las comunidades remotas de la Región Sierra

	GAS DOMESTICO		GAS CENTRALIZADO	ELECTRICIDAD	LEÑA / CARBON	VEGETALES Y O ANIMALES	OTRO	NO COCINA
	REGIÓN SIERRA NORTE	141	0	0	0	74	0	0
	93%	0%	0%	0%	49%	0%	0%	0%
REGIÓN SIERRA CENTRO	157	0	0	0	72	0	0	0
	93%	0%	0%	0%	43%	0%	0%	0%
REGIÓN SIERRA SUR	149	0	0	0	102	0	0	156
	96%	0%	0%	0%	65%	0%	0%	0%
Total regional	447	94%			248	52%		476

Tabla 3.26 Tipo de electrodoméstico que se usa en las comunidades remotas de la Región Sierra

DIVISIÓN ZONAL	TELEVISOR	RADIO		REFRIGERADORA		COCINA ELÉCTRICA		PLANCHA		OTRO		Total
		NOR	GRAN	PEQ	NOR	GRAN	PEQ	NOR	GRAN	PEQ	GRAN	
REGIÓN SIERRA NORTE	109	128		23		0		19		8		152
	72%	84%		15%		0%		13%		5%		100%
REGIÓN SIERRA CENTRO	120	143		23		0		6		1		168
	71%	85%		14%		0%		4%		1%		100%
REGIÓN SIERRA SUR	121	110		8		0		6		6		156
	78%	71%		5%		0%		4%		4%		100%
Total Regional	350	74%	381	80%	54	11%		31	7%	15	3%	476

Tabla 3.27 Características de electrodomésticos usados en las comunidades

DIVISIÓN ZONAL	TV	RADIO			REFRI GERADORA			COCINA ELEC.			PLANCHA			OTROS ELECTRO DOMESTICOS		Total
		NOR	GRAN	PEQ	PEQ	NOR	GRAN	NO TIENE	PEQ	NOR	GRAN	PEQ	GRAN	PEQ	GRAN	
REGIÓN SIERRA NORTE	70%	16%	6%	76%	1%	9%	13%	NO TIENE	0%	14%	6%					152
								100%								
REGIÓN SIERRA CENTRO	90%	8%	11%	79%	3%	21%	8%	100%	2%	5%	2%					168
								100%								
REGIÓN SIERRA SUR	86%	5%	4%	68%	5%	1%	0%	100%	4%	0%	1%					156
								100%								
Total Regional																476

Tabla 3.28 Instrumento usado para el calentamiento de agua para el aseo personal en las comunidades

		ELECTRICIDAD	SOL	CALEFON	NO CALIENTA	LEÑA	COCINA	OTRA
DIVISIÓN ZONAL	REGIÓN SIERRA NORTE	11%	2%	2%	22%	40%	17%	6%
	REGIÓN SIERRA CENTRO	9%	0%	1%	27%	45%	18%	0%
	REGIÓN SIERRA SUR	2%	0%	4%	34%	46%	14%	0%

3.2.3. ANÁLISIS CORRELACIONAL DE LAS VARIABLES

Estimación del pago de energía en USD dependiendo de la cantidad de focos y demanda de electrodomésticos

Resumen del modelo

R = 0,509

R² = 0,259

Coeficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	3,927	,538		7,303	,000
# de focos ahorradores	,806	,136	,278	5,920	,000
# de focos convencionales	,460	,123	,162	3,724	,000
Demanda total electrodomésticos KWh	,008	,001	,306	6,592	,000

a. Variable dependiente: PAGO POR LA ENERGÍA PÚBLICA

MODELO DE ECUACIÓN

$$y = b + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

$$y = 3,927 + 0,806X_1 + 0,460X_2 + 0,008X_3 \quad \text{Ec. 3.1}$$

Donde:

Y: pago de energía (usd)

X₁: cantidad de focos ahorradores por vivienda

X₂: cantidad de focos convencionales por vivienda

X₃: demanda total de electrodomésticos por vivienda

Con este modelo de ecuación se puede estimar el valor de pago de energía en dólares dependiendo de la cantidad de focos ahorradores, convencionales y demanda de electrodomésticos por cada vivienda en las comunidades,

tomando en cuenta las siguientes ecuaciones para el cálculo de la demanda individual de electrodomésticos.

- **DEMANDA DE TELEVISIÓN**

$$DTV = 0,53 * CANTIDAD * HORAS DE CONSUMO * DIAS DE CONSUMO * 3600 (KJ) \quad \text{Ec. 3.2}$$

Para el cálculo de esta demanda se toma en cuenta un promedio de consumo de 3 horas diarias y 30 días al mes.

- **DEMANDA DE RADIO**

$$DRA = 0,1 * CANTIDAD * HORAS DE CONSUMO * DIAS DE CONSUMO * 3600 (KJ) \quad \text{Ec. 3.3}$$

Para el cálculo de esta demanda se toma en cuenta un promedio de consumo de 3 horas diarias y 30 días al mes.

- **DEMANDA DE REFRIGERADORA**

$$DRE = 0,35 * CANTIDAD * HORAS DE CONSUMO * DIAS DE CONSUMO * 3600 (KJ) \quad \text{Ec. 3.4}$$

Para el cálculo de esta demanda se toma en cuenta un promedio de consumo de 12 horas diarias y 30 días al mes.

- **DEMANDA DE OTROS ELECTRODOMESTICOS**

$$DOT = 5 * CANTIDAD * HORAS DE CONSUMO * DIAS DE CONSUMO * 3600 (KJ) \quad \text{Ec. 3.5}$$

Para el cálculo de esta demanda se toma en cuenta un promedio de consumo de 6 horas diarias y 30 días al mes.

- **DEMANDA TOTAL DE ELECTROMESTICOS POR VIVIENDA**

$$DT = (DTV + DRA + DRE + DOT) * 0,0002777778 (KWh) \quad \text{Ec. 3.6}$$

EJEMPLO DE ESTIMACIÓN:

Para este ejemplo se tomó a la comunidad Quinahuayco ubicada en la parroquia Victoria del Portete, del Cantón Cuenca perteneciente a la provincia de Azuay. En donde la vivienda 3, no tiene televisión, si usa radio, no tiene refrigeradora, no usa cocina eléctrica, no utiliza plancha y no tiene ningún otro electrodoméstico.

Calculo de la demanda total de electrodomésticos.

Demanda de televisión

$$DTV = 0,53 * CANTIDAD * HORAS DE CONSUMO * DIAS DE CONSUMO * 3600 (KJ) \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$DTV = 0,53 * 0 * 3 * 30 * 3600 (KJ)$$

$$DTV = 0 (KJ)$$

Demanda de radio

$$DRA = 0,1 * CANTIDAD * HORAS DE CONSUMO * DIAS DE CONSUMO * 3600 (KJ) \quad \text{Ec. 3.3}$$

$$DRA = 0,1 * 1 * 3 * 30 * 3600 (KJ)$$

$$DRA = 32400 (KJ)$$

Demanda de refrigeradora

$$DRE = 0,35 * CANTIDAD * HORAS DE CONSUMO * DIAS DE CONSUMO * 3600 (KJ) \quad \text{Ec. 3.4}$$

$$DRE = 0,35 * 0 * 12 * 30 * 3600 (KJ)$$

$$DRE = 0 (KJ)$$

Demanda de otros electrodomésticos

$$DOT = 5 * CANTIDAD * HORAS DE CONSUMO * DIAS DE CONSUMO * 3600 (KJ) \quad \text{Ec. 3.5}$$

$$DOT = 5 * 0 * 6 * 30 * 3600 (KJ)$$

$$DOT = 0 (KJ)$$

Demanda total de electrodomésticos por vivienda

$$DT = (DTV + DRA + DRE + DOT) * 0,0002777778 (KWh) \quad \text{Ec. 3.6}$$

$$DT = (0 + 32400 + 0 + 0) * 0,0002777778 (KWh)$$

$$DT = 9,0 (KWh)$$

Estimación de pago de energía en USD.

DONDE:

$$Y = ?$$

$$X_1 = 5$$

$$X_2 = 1$$

$$X_3: 9,0$$

$$y = 3,927 + 0,806X_1 + 0,460X_2 + 0,008X_3 \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$y = 3,927 + 0,806(5) + 0,460(1) + 0,008(9,0)$$

$$**y estimada = 8,489 usd**$$

$$**y encuestada = 7 usd**$$

$$Residuo = y_{estimada} - y_{encuestada}$$

$$Residuo = 1,489$$

Como podemos observar entre los valores estimados y encuestados tenemos una variación considerable, debido a la significancia en los cálculos.

Estimación de energía producida por los residuos forestales (KJ) dependiendo de la cantidad de residuo forestal y la frecuencia de recolección de residuo.

Resumen del modelo

R = 1

R² = 1

Modelo		Coeficientes			t	Sig.
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados		
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	,106	,543		,196	,846
	ENERGÍA PRODUCIDA POR LOS RESIDUOS FORESTALES (KJ)	1,000	,000	,779	2,518E8	,000
	ENERGÍA PRODUCIDA POR LOS RESIDUOS AGROPECUARIOS (KJ)	1,000	,000	,569	1,838E8	,000
a. Variable dependiente: ENERGIA.PRODUCIDA.TOTAL.POR.LOS.RESIDUOS.KJ						

MODELO DE ECUACION ¹⁵

$$y = b + b_1X_1 + b_2X_2$$

$$y = 0,106 + 1X_1 + 1X_2 \quad \text{Ec. 3.7}$$

Donde:

Y: energía total producida por residuos de biomasa

X₁: energía producida por residuos forestales

X₂: energía producida por residuos agropecuarios

Con este modelo de ecuación se puede estimar la energía total producida por los residuos obtenidos de la biomasa dependiendo de la energía producida por

¹⁵ No se tomó en cuenta los residuos industriales, urbanos y otros ya que hay una mínima o nada de utilización de estos, los cuales hacen que el modelo de ecuación sea inexacta.

residuos forestales y agropecuarios los cuales son calculados de la siguiente manera:

CALCULO DE ENERGÍA PRODUCIDA POR RESIDUOS FORESTALES

$$ENF = (CANTIDAD RESIDUO FORESTAL(qq) * 3719) * (46 * 4,18) (KJ) \quad \text{Ec. 3.8}$$

CALCULO DE ENERGÍA PRODUCIDA POR RESIDUOS AGROPECUARIOS

$$ENF = (CANTIDAD RESIDUO AGROPECUARIO(qq) * 7551) * (46 * 4,18) (KJ)$$

Ec. 3.9

EJEMPLO DE ESTIMACIÓN:

Para este ejemplo se tomó a la comunidad Mullazanja ubicada en la parroquia Pastocalle, del cantón Latacunga perteneciente a la provincia de Cotopaxi. En donde la vivienda #6, utiliza el residuo forestal en una cantidad de 12 qq al año y el residuo agropecuario en una cantidad de 36 qq al año, y de esta manera se desea obtener la Energía total producida por estos residuos de biomasa.

Calculo de energías individuales:

CALCULO DE ENERGÍA PRODUCIDA POR RESIDUOS FORESTALES

$$ENF = (CANTIDAD RESIDUO FORESTAL(qq) * 3719) * (46 * 4,18) (KJ) \quad \text{Ec. 3.8}$$

$$ENF = (12 * 3719) * (46 * 4,18) (KJ)$$

$$ENF = 8581071,84(KJ)$$

CALCULO DE ENERGÍA PRODUCIDA POR RESIDUOS AGROPECUARIOS

$$ENF = (CANTIDAD RESIDUO AGROPECUARIO(qq) * 7551) * (46 * 4,18) (KJ)$$

Ec. 3.9

$$ENF = (36 * 7551) * (46 * 4,18) (KJ)$$

$$ENF = 52268626,08 (KJ)$$

Estimación de energía producida en (KJ)

DONDE:

$Y = ?$

$X_1 = 8581071,84$ KJ

$X_2 = 52268626,08$ KJ

$$y = 0,106 + 1X_1 + 1X_2 \quad \text{Ec. 3.7}$$

$$y = 0,106 + 1 * 8581071,84 + 1 * 52268626,08$$

$$y = 60849698,03 \text{ (KJ)}$$

$$y1 = y * 0,00027777777778 \text{ (KWh)}$$

$$y1 \text{ estimada} = 16902,69 \text{ (KWh)}$$

$$y1 \text{ encuesta} = 16902,69387 \text{ (KWh)}$$

$$\text{Residuo} = y1 \text{ encuesta} - y1 \text{ estimada}$$

$$\text{Residuo} = 0,00387$$

Como podemos observar los resultados son similares tanto el encuestado como el estimado, esto quiere decir que la ecuación se ajusta a los parámetros que se está buscando.

3.2.4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados de las encuestas aplicadas a las comunidades tipo de la Región Sierra y mediante la utilización de programas estadísticos como el EXEL y SPSS 18 se puede observar que en nuestra Región el nivel de conocimiento de las Energías Renovables es bajo y es por eso que no se puede explotar en todo su nivel estas fuentes. Por ejemplo existen comunidades que la demanda de energía es baja y la oferta es alta lo que produce pérdidas en la instalaciones de redes eléctricas, y estas comunidades son ricas en materia prima de leña y residuos agropecuarios lo que haría que

se satisfaga perfectamente las necesidades de las personas con proyectos que utilicen estas fuentes.

Otro de los resultados hallados es la utilización del sol como la fuente alternativa más común. En las comunidades la principal actividad económica es la agricultura y se utiliza el sol para el secado de granos, pero sin un proyecto que se optimice esta energía, por lo que la población se da modos y se ingenia para aprovechar de mejor manera esta fuente de energía, que hoy en día no se la está aprovechando de mejor forma.

CAPÍTULO IV

CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE DEMANDA ENERGÉTICA EN LAS COMUNIDADES SELECCIONADAS

4.1. EVALUACIÓN DE FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS DE ENERGÍA

Las energías renovables han sido utilizadas por la humanidad desde tiempos inmemorables. Se puede más bien afirmar que desde los comienzos de la historia de la humanidad hasta la revolución industrial inglesa se ha atravesado por un gran estadio histórico caracterizado por el uso de las energías renovables. Con el advenimiento de la revolución industrial inglesa, basada fundamentalmente en el uso predominante primero del carbón y luego del petróleo y del gas, se abrió un nuevo periodo en el que los combustibles fósiles pasaron a dominar los escenarios energéticos.

Los shocks petroleros de los años setenta y primeros años del siglo XXI, con la consecuente evaluación de los precios de los fósiles, han determinado condiciones económicas que propician el desarrollo de las energías renovables. A ello se debe que desde los años ochenta, varios tipos de energías renovables han cobrado un acelerado desarrollo tecnológico, algunas de estas utilizadas desde comienzos del siglo veinte como la hidroelectricidad, pero otras como el viento, el sol, la geotermia, la biomasa, y las fuerzas mareomotrices han sido objeto en los últimos años de grandes innovaciones que les permiten ser cada vez mas competitivas con las energías convencionales.

RECURSO HIDROENERGETICO.- El Ecuador posee una gran riqueza en lo que tiene que ver con sus recursos hídricos. Debido a las especiales condiciones geomorfológicas, por la presencia de la Cordillera de Los Andes, divide al territorio continental en dos redes fluviales importantes. Las cuencas que nacen en esta cordillera, luego del recorrido por sus estribaciones llegan a las llanuras de la costa y al Océano Pacífico, por una parte, y por otro costado

hacia la Región Oriental, y que luego se constituyen en afluentes del Río Amazonas.

El criterio de potencial económicamente aprovechable no es absoluto, sino, más bien depende de las condiciones del entorno. En periodos en los cuales el precio del petróleo y sus derivados alcanzan niveles como aquellos que se dieron especialmente en primer semestre de 2008, la variabilidad de los proyectos cambia y algunos que pudieron no ser considerados como económicamente no factibles, pasan a serlo. Por el contrario, en épocas en las que se presentan bajos precios de petróleo, la capacidad económicamente aprovechable tiende a disminuir.

El gran potencial hídrico con el que cuenta el país es justamente un factor positivo que debe ser aprovechado para dotar de energía eléctrica. Con relación a los últimos estudios realizados cabe indicar que el CONELEC contrato con la compañía consultora ecuatoriana ASTEC, la ejecución de los Estudios de Prefactibilidad del proyecto Hidroeléctrico Parambas, de 144,5 MW de capacidad, localizado en el límite provincial de Carchi, Imbabura y Esmeraldas. Los citados estudios concluyeron en abril de 2009. El proyecto podría generar una energía media anual de 965 GWh.

Tabla 4.1 Potencial teórico, técnico y económico de las cuencas hidrográficas¹⁶

Cuencas Hidrograficas	Area Km2	Potencial teorico MW	Pot. Tec. Aprovechable MW	Pot. Econ. Aprovechable MW
VERTIENTE DEL PACIFICO				
Mira	6022	2887,2	488,5	-
Esmeraldas	21418	7530,4	1878,5	1194
Guayas	32675	4204,7	310,7	-
Cañar	2462	1338,6	112,2	-
Jubones	4326	1122,7	687,7	590
Puyango	4965	960,9	298,7	229
Catamayo	11012	1085,9	459,6	-
SUBTOTAL 1	82880	19130,4	4235,9	2013
VERTIENTE DEL AMAZONAS				
Napo - Coca	5641	7643,5	6355	4640
Napo - Napo	26987	13125	5929,5	3839
Pastaza	20543	11101,7	1434	1121
Santiago - Namangoza	14321	11259,7	5810,6	4006
Santiago - Zamora	11806	9395,5	5857,6	5401
Mayo	3720	1733,9	859	500
SUBTOTAL 2	83018	54259,3	26245,7	19507
TOTAL	165898	73389,7	30481,6	21520

¹⁶ INECEL, Plan Maestro de Electrificación del Ecuador 1989 - 2000

RECURSO SOLAR.- La gran mayoría de recursos naturales de todo el planeta dependen directa o indirectamente del sol, estos propician la aparición de las energías renovables.

El Ecuador es un país que se encuentra privilegiado debido a su ubicación en el centro del planeta, la cual ha sido un factor decisivo para que el país presente una gran riqueza de recursos.

La evaluación realizada a los recursos naturales disponibles en el Ecuador ha permitido determinar el gran potencial energético con que cuenta el Ecuador.

En lo que respecta a energía solar se tiene muy poca experiencia y los costos de esta tecnología son el principal impedimento para su desarrollo. La necesidad de contar con un documento técnico que cumpla con esta exigencia a fin de impulsar el uso masivo de la energía solar como fuente energética motivo al CONELEC a publicar, en agosto de 2008, el “Atlas Solar del Ecuador con fines de Generación Eléctrica” el mismo que fue elaborado por la Corporación para la Investigación Energética CIE.

El Atlas incluye la cuantificación del potencial solar disponible y con posibilidades de generación eléctrica, en base a mapas mensuales de radiación directa, global y difusa y sus correspondientes isohelias, con el fin de ubicar proyectos locales más específicos que permitan utilizar esta tecnología para obtener calor y electricidad para diversas aplicaciones como fabricar colectores térmicos y módulos fotovoltaicos.

RECURSOS EÓLICOS.- Las zonas localizadas geográficamente sobre la línea ecuatorial no son ricas en vientos. Sin embargo, en el Ecuador existen zonas de alto interés eólico por efecto de la presencia de Los Andes y de la cercanía al océano Pacífico.

El primer parque eólico del país se inauguró en octubre del 2007 en la isla San Cristóbal del Archipiélago de Galápagos, con una potencia instalada de 2,4 MW. Y se espera que en 2010 esté en operación un segundo parque eólico ubicado en otra de las islas del Archipiélago de Galápagos, proyecto Baltra – Santa Cruz, con una potencia instalada de 3,2 MW.

Dada la relevancia medioambiental del Archipiélago de Galápagos, el MEER se ha establecido como meta satisfacer toda la demanda eléctrica con energías renovables. Las expectativas de potencia instalada en generación eólica para el 2015 que perfila el MEER, se encuentran entre los 40 y 50 MW:

Tabla 4.2 Objetivo energías renovables en 2015. (Fuente: MEER).

EXPECTATIVAS 2015	
Islas Galápagos	Cero Combustibles fósiles (electricidad)
Energía eólica	40-50 MW
Solar térmica: Solar FV – gran escala:	50.000 sistemas residenciales 2-3 MW
Geotérmico	Desarrollo mínimo: 2 proyectos
Biogás (rellenos sanitarios)	3-5 MW

Además, en 2009 se comenzó a trabajar en desarrollar el atlas eólico de Ecuador, con la finalidad de hacerlo accesible y publicarlo en la Web del MEER. A pesar de no disponer de la herramienta de evaluación del recurso eólico, esta previsto el desarrollo de proyectos eólicos en aquellas localizaciones en las cuales hay referencias históricas de vientos constantes, se han realizado estudios de factibilidad y están a la espera de financiación.

Tabla 4.3 Proyectos previstos de generación eólica en Ecuador. (Fuente: MEER).

OPORTUNIDADES EÓLICAS EN GALÁPAGOS	
San Cristóbal	2,4 MW (en operación desde octubre 2008)
Baltra	2,25 MW (proyectado hasta 12MW)
OPORTUNIDADES EÓLICAS EN EL CONTINENTE	
Salinas	15 MW (privado)
Huascachaca	30 MW (publico)
Villonaco	15 MW (privado)
Las Chinchas	10 MW (privado)
Membrillo	45 MW (privado)
Electrificación rural (pequeña escala)	

Tabla 4.4 Localidades con posible interés para generación de electricidad con energía eólica.

PROVINCIA	LOCALIDAD
Carchi	El Ángel
Imbabura	Salinas
Pichincha	Machachi, Malchingui
	Paramo Grande
Cotopaxi	Minitrac, Tigua
Chimborazo	Chimborazo, Tixán, Altar
Bolívar	Salinas, Simiatug
Azuay	Huascachama
Loja	Saraguro, El Tablón, Manú
	Villonaco, Membrillo
	Chinchas
Galápagos	San Cristóbal

RECURSOS DE BIOMASA.- La energía producida a través de la Biomasa surgió en un inicio como un complemento de las energías tradicionales. Actualmente, con las consecuencias que han tenido especialmente los combustibles fósiles en el medio ambiente, la energía de la Biomasa se ha convertido en una alternativa potencial como sustituto de las energías tradicionales.

La energía de la Biomasa fue ya utilizada desde tiempos ancestrales por las diversas civilizaciones. La Biomasa fue el primer tipo de energía renovable en ser utilizada por el ser humano, principalmente para calefacción y cocción. Posteriormente se la utilizo para hacer cerámica, para producir metales y para alimentar a las maquinas de vapor. El requerimiento energético de estos procesos era muy alto y se lo tenía que obtener en espacios muy reducidos. Su utilización como combustible primario se mantuvo hasta la revolución industrial, es así que a mediados del siglo XVIII surge el carbón natural como un sustituto muy efectivo. Sin embargo la Biomasa es considerada como fuente energética tradicional hasta mediados del siglo XX. La aparición y utilización en forma masiva de los combustibles fósiles fue dejando a un lado la utilización de biomasa como recurso energético. Esto se debió principalmente al altísimo poder calórico que presentaban los combustibles fósiles en comparación con la biomasa. La producción a gran escala, el bajo costo y la facilidad de trasportar a grandes distancias de los combustibles fósiles incidieron para que la utilización de biomasa como fuente energética disminuya drásticamente.

RECURSOS GEOTÉRMICOS.- Es una de las fuentes de energía limpia y renovable que presenta las mayores ventajas y que han sido menos desarrolladas, quizás por la gran cantidad de recursos que exige para su etapa de pre inversión.

A nivel mundial existían 2.2 GW de potencia geotérmica instala en el año 2002, en tanto que la proyección para el 2010 es 11 GW y para el año 2050 es de 135 GW.

Los estudios geotérmicos realizados en Ecuador han identificado 17 aprovechamientos geotérmicos con fines de producción de energía eléctrica,

industrial y agrícola. De entre ellos, 4 son de baja entalpia y los 13 restantes de alta y/o baja se encuentra en diferente fase de estudio.

Estudios llevados por el INECEL en Tufino-Chiles, Chachimbiro y Chalupas han permitido cuantificar una potencia instalable de 534 MW para estos tres sitios.

No se ha realizado ninguna perforación que permita determinar el verdadero potencial geotérmico de algún prospecto. Se debe concretar la realización de perforaciones en los sitios, sólo con estudios superficiales no se concretará nada definitivo. Se estima que el potencial geotérmico es enorme, el estado debe impulsar el desarrollo de estudios y perforaciones a la brevedad posible. Las centrales geotérmicas presentan una gran sustentabilidad ya que no dependen de la variable climática.

Tabla 4.5 Características principales de los proyectos geotérmicos en el Ecuador

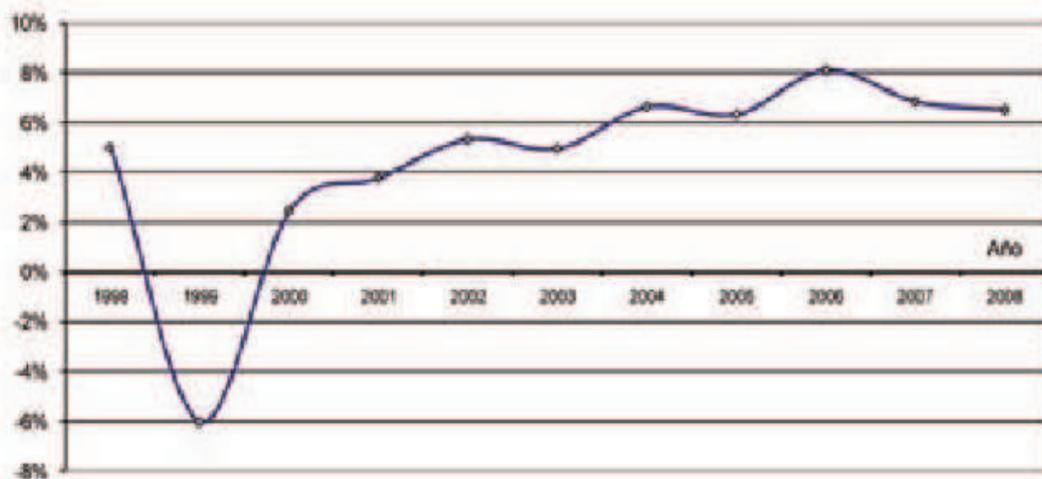
PROYECTOS GEOTÉRMICOS Y PRINCIPALES ZONAS GEOTERMALES					
Fuente: Estudios de INECEL/ OLADE/ CEPAL/ GTZ/ CONELEC/ Estudios de Manlio F. Coviello (2000) y E. Aguilera (2001)					
Procesamiento: Dirección de Planificación del CONELEC (Junio 2005)					
PRINCIPALES PROYECTOS CON POTENCIAL GEOTÉRMICO PARA GENERACIÓN ELÉCTRICA					
ÁREA GEOTÉRMICA	UNIDAD	TUFIÑO	CHACHIMBIRO	CHALUPAS	TOTAL
Superficie total (*1)	km ²	38,29	17,28	62,83	118,4
Área aprovechable	km ²	4,40	3,20	12,90	20,50
Profundidad media del reservorio	m	1750	1750	1900	
Espesor promedio	m	500	500	400	
Temperatura media anual	°C	9,00	14,00	7,00	
Fuentes termales principales (*2)	°C	53,0	46,0	37,0	
Temperatura máxima estimada (*3)	°C	250	350	300	
Temperatura media estimada (*3)	°C	207	239	205	
Recurso Geotérmico accesible	J	1,09E+19	5,33E+18	1,40E+19	3,02E+19
Recurso geotérmico económico	J	8,15E+17	3,99E+17	1,07E+18	2,28E+18
Reserva geotérmica	J	1,34E+17	6,55E+16	1,55E+17	3,55E+17
Factor de conversión a electricidad	%	0,240	0,250	0,240	
Energía primaria	kWh/año	8,93E+09	4,55E+08	1,03E+10	1,97E+10
Productividad específica	kWh/km ²	2,33E+08	2,63E+08	1,64E+08	
POTENCIA INSTALABLE	MW	139	113	282	534
Notas: *1 Referido únicamente al nivel del reservorio. Se excluyen las reservas del basamento, profundidad de 3000 m *2 Se refiere a la mayor temperatura medida en las fuentes termales *3 Temperaturas estimadas a partir del modelo geotérmico					

4.2. DATOS ESTADÍSTICOS DE CONSUMO ENERGÉTICO

Demanda energética a nivel nacional¹⁷

La evolución del mercado eléctrico ecuatoriano, en lo que a demanda de energía y potencia se refiere, ha mantenido una situación de crecimiento sostenido durante los siete últimos años. Al nivel de barras de subestación de entrega los resultados porcentuales han sido estos:

Figura 4.1 Tasa de crecimiento anual de la energía eléctrica
(Consumo total del sistema nacional interconectado)



Las dificultades de carácter económico que había tenido el país entre los años 1998 y 2000 se rebajaron como el principal factor de incertidumbre para la proyección de la demanda, por lo que ha sido necesario un más frecuente seguimiento a la evolución del comportamiento de las variables y de los respectivos indicadores, con el fin de introducir, mediante estudios de demanda, los correspondientes ajustes a las proyecciones.

De la evolución de los indicadores macro económicos nacionales, publicados por el Banco Central del Ecuador, se advierte un crecimiento anual del PIB en los siguientes valores porcentuales.

¹⁷ Plan Maestro de Electrificación 2009-2020, CONELEC

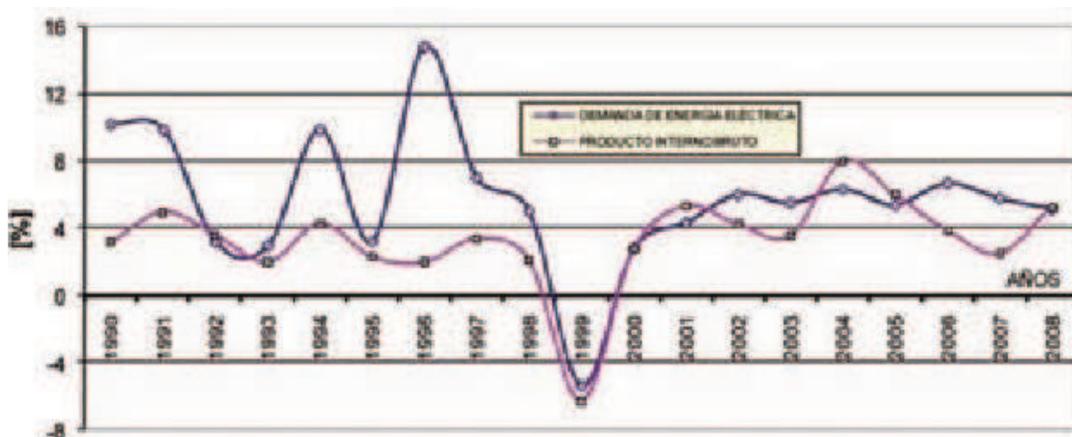
Tabla 4.6 Variación anual del PIB

AÑO	Porcentaje
1998	2,1%
1999	-6,3%
2000	2,8%
2001	5,3%
2002	4,2%
2003	3,6%
2004	8,0%
2005	6,0%
2006	3,9%
2007	2,5%
2008	5,3%

Fundamentalmente, por las variaciones en los niveles del precio de la electricidad, la evolución de la demanda eléctrica en el país ha tenido durante la anterior década, un comportamiento diferente al crecimiento del producto interno. Sobre todo entre 1994 y 1997, el decrecimiento de la tarifa, referida a precios en moneda constante, causó un alto crecimiento de la demanda, ocasionando una aparente distorsión en la correlación entre la evolución de la energía eléctrica con la economía del país.

Una comparación porcentual de estos crecimientos, a partir de 1990, se indica en el Gráfico 5.2:

Figura 4.2 Tasa anual de variación del PIB y de la energía eléctrica



Según este gráfico, si bien los crecimientos de la electricidad y de la economía han mantenido la tendencia en la mayoría de períodos anuales, los años en los cuales son sustancialmente mayores los crecimientos de energía eléctrica frente a los del PIB, corresponden a aquellos en los cuales los precios de la electricidad han sido los menores.

Proyección del consumo de energía eléctrica

En la proyección del consumo se mantienen los tres escenarios de crecimiento: menor, medio y mayor, en función del crecimiento del producto interno bruto y las metas del nivel de precios y cobertura del servicio eléctrico que se desean alcanzar.

Los escenarios de crecimiento de la demanda de electricidad tienen como uno de sus componentes, la cobertura del servicio. Este parámetro y el del crecimiento de la economía se establecen en el siguiente cuadro, para el período del Plan.

Tabla 4.7 Escenarios de crecimiento de la demanda eléctrica
(Cifras en porcentaje)

EXPECTATIVA	MENOR	MEDIO	MAYOR
Cobertura urbana año 2009	93,0	93,5	93,9
Cobertura rural año 2009	86,4	87,3	88,0
Cobertura nacional año 2009	90,9	91,3	91,8
PIB anual medio, año 2009	1,4	2,6	3,8
Cobertura urbana año 2020	96,7	97,7	98,5
Cobertura rural año 2020	92,0	93,0	93,7
Cobertura nacional año 2020	95,4	96,3	97,1
PIB anual medio, años 2009-2020	3,3	4,3	5,2

Del conjunto de proyecciones analizadas, a continuación se presentan los resultados, que constituye la alternativa de mayor prioridad para su implementación. El crecimiento anual del consumo facturado o ventajas y, los porcentajes medios anuales de crecimiento en el período 2008 – 2020, se resumen en el siguiente cuadro.

Tabla 4.8 Proyección del consumo facturado de energía eléctrica
(En GWh, escenario de crecimiento medio)

Año	Residencial	Comercial	Industrial	Alumbrado Público y Otros	Total
2009	4.690	2.649	4.148	1.906	13.393
2010	5.048	2.891	4.845	2.024	14.808
2011	5.401	3.148	5.838	2.114	16.502
2012	5.742	3.412	6.264	2.196	17.614
2013	6.065	3.672	6.667	2.272	18.676
2014	6.381	3.921	7.039	2.345	19.686
2015	7.166	4.160	7.593	2.417	21.335
2016	8.268	4.402	7.954	2.489	23.113
2017	9.317	4.648	8.333	2.564	24.862
2018	10.355	4.897	8.712	2.640	26.604
2019	11.213	5.151	9.120	2.717	28.201
2020	11.860	5.411	9.564	2.795	29.629
Participación el 2020	40%	18%	32%	9%	100%
Crecimiento 2009-2020	8,8%	6,7%	7,9%	3,5%	7,5%

En la proyección de estos consumos se ha considerado fundamentalmente las tendencias estadísticas de la facturación, analizada a través de series de tiempo, la recuperación de las pérdidas no técnicas, las cargas especiales y las previsiones de intervención en la matriz energética por la sustitución del GLP.

Según el análisis estadístico los resultados de consumo energético en las comunidades remotas de la Región Sierra son los siguientes:

Tabla 4.9 Demanda energética en las comunidades remotas de las provincias de la región
Sierra

PROVINCIA	Eléctrica (KWh)	Solar (KWh/m ²)	Eólica (MW)	Hidráulica (MW)	Geotérmica (MW)	Biomasa (KWh)	Gas doméstico (KWh)	Leña (KWh)
AZUAY	7573,34	405,81	0	0	0	165574,68	19451,25	25654,96
BOLIVAR	1762,67	117,91	0	0	0	600367,64	4987,5	5765,9
CAÑAR	6646,31	251,39	0	0	0	221499,93	14264,25	31807,23
CARCHI	2108,29	86,34	0	0	138	65209,03	6650	5413,99
CHIMBORAZO	1131,91	87,17	0	0	0	139544,32	3325	11197,13
COTOPAXI	10855,99	297,91	0	0	0	431297,92	21612,5	45311,46
IMBABURA	5345,62	93,99	0	0	0	96793,75	11147,06	14119,45
PICHINCHA	6984,18	271,08	0	0	0	1390702,75	12967,5	22640,35
TUNGURAHUA	1273,04	114,3	0	0	0	135914,56	6068,12	11566,26
Total	43681,37	1725,95	0	0	138	3246904,62	100473,18	173476,78

Tabla 4.10 Promedio de demanda energética en las comunidades remotas de las provincias de la región Sierra.

PROVINCIA	Eléctrica (KWh)	Solar (KWh/m2)	Eólica (MW)	Hidráulica (MW)	Geotérmica (MW)	Biomasa (KWh)	Gas domestico (KWh)	Leña (KWh)
AZUAY	93	4,459	0	0	0	2019,20	223,57	312,86
BOLIVAR	67,79	4,53	0	0	0	24014,70	192,82	221,76
CAÑAR	105,49	4,57	0	0	0	3955,35	226,41	558,02
CARCHI	52,70	4,544	0	0	138	1811,36	195,58	150,38
CHIMBORAZO	59,57	4,588	0	0	0	7344,43	207,81	598,32
COTOPAXI	114,27	4,513	0	0	0	5529,46	240,13	539,42
IMBABURA	130,38	4,475	0	0	0	4399,71	271,87	504,26
PICHINCHA	98,36	4,518	0	0	0	22430,68	196,47	377,33
TUNGURAHUA	45,46	4,572	0	0	0	6177,93	242,72	578,31

Figura 4.3 Demanda de energía eléctrica por comunidades remotas de la región Sierra

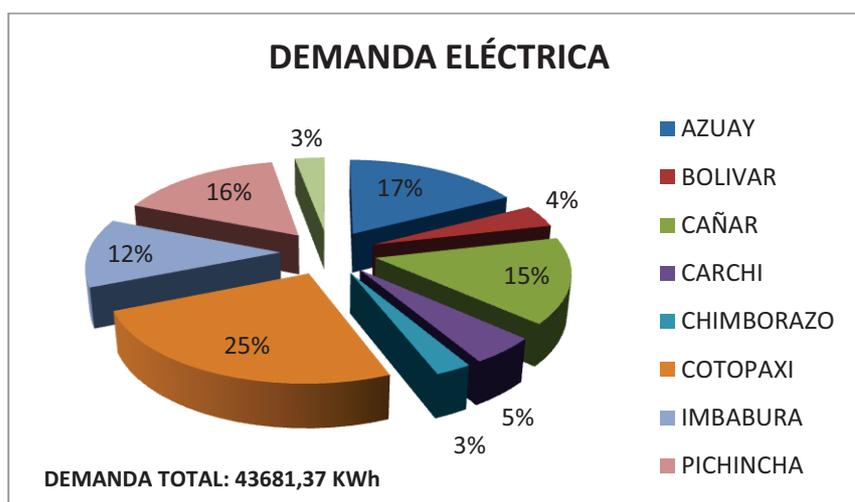


Figura 4.4 Irradiación solar en provincias de la región Sierra

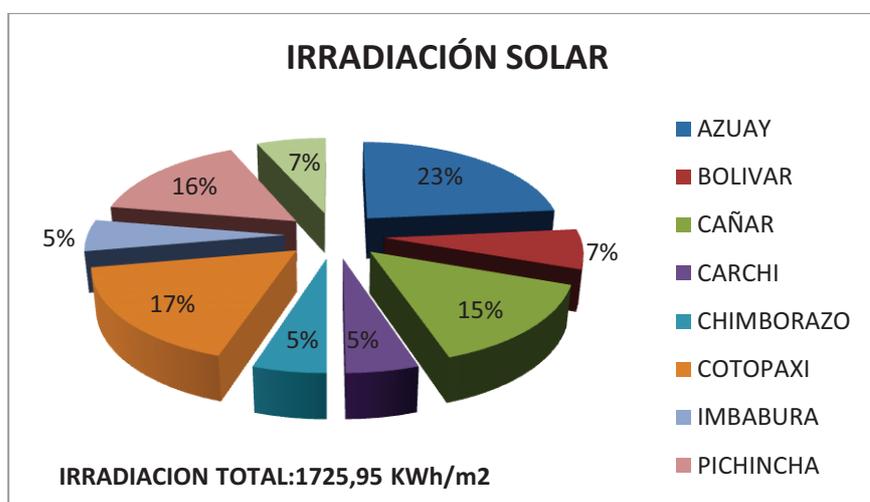


Figura 4.5 Demanda de biomasa por comunidades remotas de la región Sierra

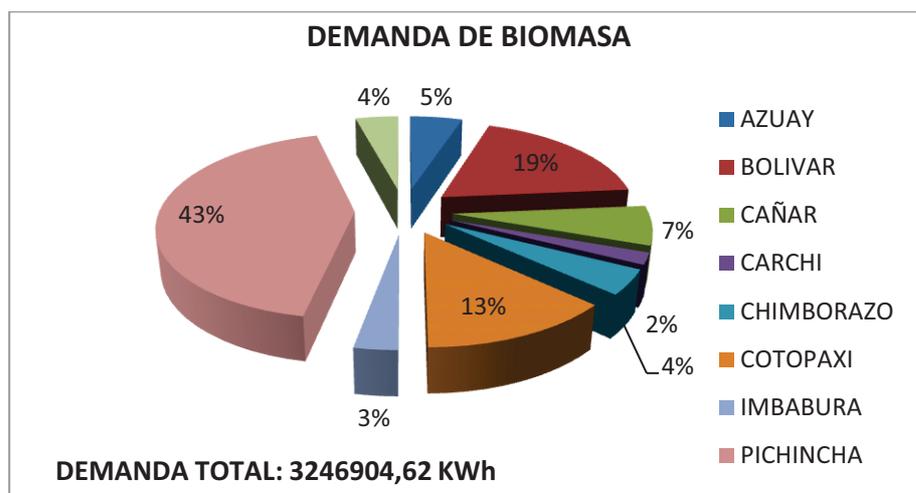


Figura 4.6 Demanda de gas domestico por comunidades remotas de las región Sierra

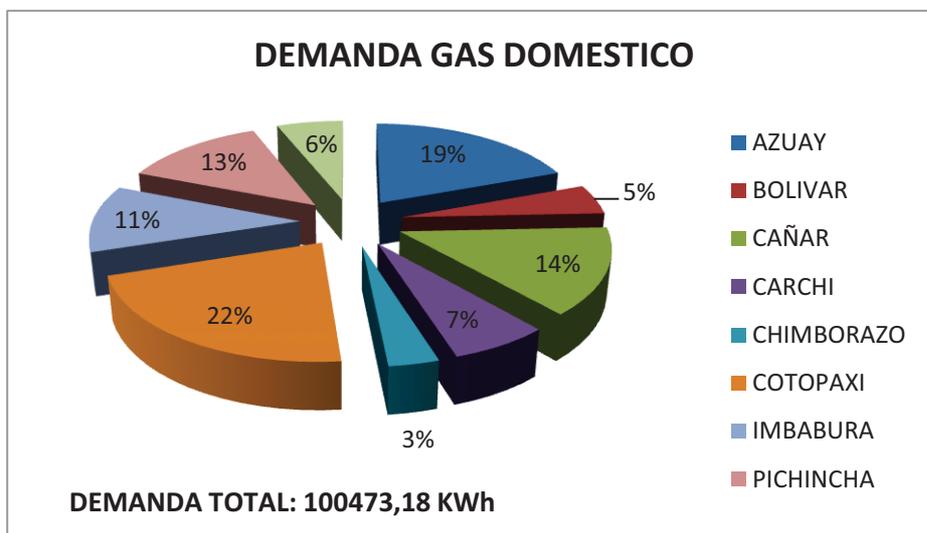
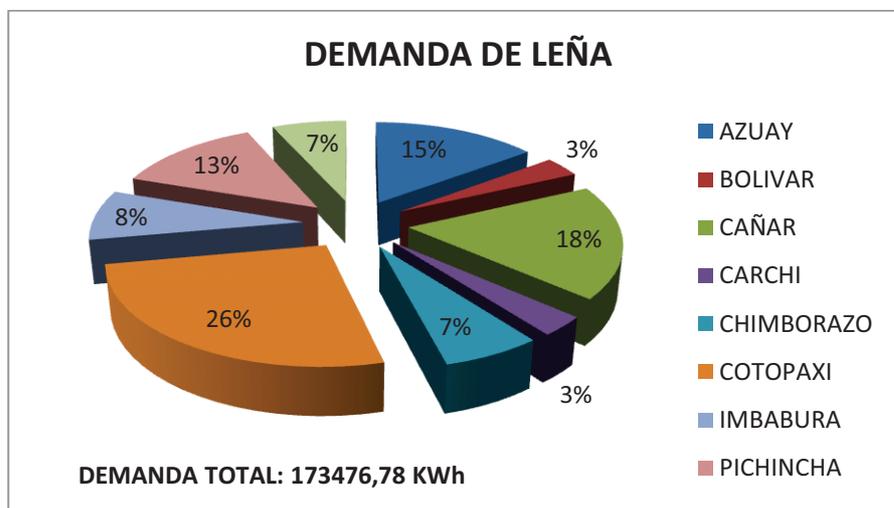


Figura 4.7 Utilización de leña por parte de las comunidades remotas de la región Sierra



4.3. BALANCE ENERGÉTICO DE LAS COMUNIDADES TIPO SELECCIONADAS

La producción de energía en la región sierra en la actualidad es aproximadamente de 7985592 MWh de los cuales 6911892 MWh (86,55%) corresponden a energía renovable, y 131,7 (13,44%) a energía no renovable.

BALANCE DE ENERGÍA A NIVEL PROVINCIAL DE LA REGIÓN SIERRA

Tabla 4.11 Balance de energía en la provincia del Azuay

PROVINCIA: AZUAY		
PRODUCCION DE ENERGIA PROVINCIAL	MW	%
A1: ENERGÍA RENOVABLE	1301,69	98,7%
A2: ENERGÍA NO RENOVABLE	17,2	1,3%
TOTAL A: (A1+A2)	1318,89	100%
PROMEDIO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COMUNIDADES		
I1: CONSUMOS	MWh	%
I1: CONSUMOS	0,093	100%
I2: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA POR LAS FUENTES NATURALES		
I2.1: BIOMASA	MWh	%
I2.1: BIOMASA	2,02	78,9%
I2.2: GAS DOMESTICO	0,23	8,98%
I2.3: LEÑA	0,31	12,1%
TOTAL: (I2.1+I2.2+I2.3)	2,56	100%

Tabla 4.12 Balance de energía en la provincia de Bolívar

PROVINCIA: BOLÍVAR		
PRODUCCIÓN DE ENERGIA PROVINCIAL	MW	%
A1: ENERGÍA RENOVABLE	1,33	100%
A2: ENERGÍA NO RENOVABLE	0	0%
TOTAL A: (A1+A2)	1,33	100%
PROMEDIO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COMUNIDADES		
I1: CONSUMOS	MWh	%
I1: CONSUMOS	0,067	100%
I2: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA POR LAS FUENTES NATURALES		
I2.1: BIOMASA	MWh	%
I2.1: BIOMASA	2,4	85,4%
I2.2: GAS DOMESTICO	0,19	6,8%
I2.3: LEÑA	0,22	7,8%
TOTAL: (I2.1+I2.2+I2.3)	2,81	100%

Tabla 4.13 Balance de energía en la provincia del Cañar

PROVINCIA: CAÑAR		
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PROVINCIAL	MW	%
A1: ENERGÍA RENOVABLE	27,6	100%
A2: ENERGÍA NO RENOVABLE	0	0%
TOTAL A: (A1+A2)	27,6	100%
PROMEDIO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COMUNIDADES	MWh	%
I1: CONSUMOS	0,105	100%
I2: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA POR LAS FUENTES NATURALES	MWh	%
I2.1: BIOMASA	3,9	83,3%
I2.2: GAS DOMESTICO	0,22	4,7%
I2.3: LEÑA	0,56	12,0%
TOTAL: (I2.1+I2.2+I2.3)	4,68	100%

Tabla 4.14 Balance de energía en la provincia del Carchi

PROVINCIA: CARCHI		
PRODUCCIÓN DE ENERGIA PROVINCIAL	MW	%
A1: ENERGÍA RENOVABLE	4,43	71,1%
A2: ENERGÍA NO RENOVABLE	1,8	28,9%
TOTAL A: (A1+A2)	6,23	100%
PROMEDIO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COMUNIDADES	MWh	%
I1: CONSUMOS	0,052	100%
I2: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA POR LAS FUENTES NATURALES	MWh	%
I2.1: BIOMASA	1,8	84,1%
I2.2: GAS DOMESTICO	0,19	8,9%
I2.3: LEÑA	0,15	7,0%
TOTAL: (I2.1+I2.2+I2.3)	2,14	100%

Tabla 4.15 Balance de energía en la provincia del Chimborazo

PROVINCIA: CHIMBORAZO		
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PROVINCIAL	MW	%
A1: ENERGÍA RENOVABLE	13,3	86,9%
A2: ENERGÍA NO RENOVABLE	2	13,1%
TOTAL A: (A1+A2)	15,3	100%
PROMEDIO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COMUNIDADES	MWh	%
I1: CONSUMOS	0,059	100%
I2: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA POR LAS FUENTES NATURALES	MWh	%
I2.1: BIOMASA	7,34	90,3%
I2.2: GAS DOMESTICO	0,2	2,5%
I2.3: LEÑA	0,59	7,3%
TOTAL: (I2.1+I2.2+I2.3)	8,13	100%

Tabla 4.16 Balance de energía en la provincia del Cotopaxi

PROVINCIA: COTOPAXI		
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PROVINCIAL	MW	%
A1: ENERGÍA RENOVABLE	26,88	100%
A2: ENERGÍA NO RENOVABLE	0	0%
TOTAL A: (A1+A2)	26,88	100%
PROMEDIO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COMUNIDADES	MWh	%
I1: CONSUMOS	0,11	100%
I2: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA POR LAS FUENTES NATURALES	MWh	%
I2.1: BIOMASA	5,53	87,6%
I2.2: GAS DOMESTICO	0,24	3,8%
I2.3: LEÑA	0,54	8,6%
TOTAL: (I2.1+I2.2+I2.3)	6,31	100%

Tabla 4.17 Balance de energía en la provincia de Imbabura

PROVINCIA: IMBABURA		
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PROVINCIAL	MW	%
A1: ENERGÍA RENOVABLE	10,16	23,5%
A2: ENERGÍA NO RENOVABLE	33,16	76,5%
TOTAL A: (A1+A2)	43,32	100%
PROMEDIO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COMUNIDADES	MWh	%
I1: CONSUMOS	0,13	100%
I2: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA POR LAS FUENTES NATURALES	MWh	%
I2.1: BIOMASA	4,4	85,1%
I2.2: GAS DOMESTICO	0,27	5,2%
I2.3: LEÑA	0,5	9,7%
TOTAL: (I2.1+I2.2+I2.3)	5,17	100%

Tabla 4.18 Balance de energía en la provincia de Pichincha

PROVINCIA: PICHINCHA		
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PROVINCIAL	MW	%
A1: ENERGÍA RENOVABLE	130,11	54,4%
A2: ENERGÍA NO RENOVABLE	108,9	45,6%
TOTAL A: (A1+A2)	239,01	100%
PROMEDIO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COMUNIDADES	MWh	%
I1: CONSUMOS	0,098	100%
I2: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA POR LAS FUENTES NATURALES	MWh	%
I2.1: BIOMASA	22,43	97,6%
I2.2: GAS DOMESTICO	0,19	0,8%
I2.3: LEÑA	0,37	1,6%
TOTAL: (I2.1+I2.2+I2.3)	22,99	100%

Tabla 4.19 Balance de energía en la provincia de Tungurahua

PROVINCIA: TUNGURAHUA		
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PROVINCIAL	MW	%
A1: ENERGÍA RENOVABLE	444,91	99,3%
A2: ENERGÍA NO RENOVABLE	3,3	0,7%
TOTAL A: (A1+A2)	448,21	100%
PROMEDIO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COMUNIDADES	MWh	%
I1: CONSUMOS	0,045	100%
I2: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA POR LAS FUENTES NATURALES	MWh	%
I2.1: BIOMASA	6,17	88,4%
I2.2: GAS DOMESTICO	0,24	3,4%
I2.3: LEÑA	0,57	8,2%
TOTAL: (I2.1+I2.2+I2.3)	6,98	100%

En la tabla 4.20 Se observa el número estimado de viviendas a electrificar por provincia para el sector rural proyectada hasta el año 2012. Si se comparan los valores de la tabla se puede observar que la demanda energética de las viviendas del sector rural es baja mientras que el consumo de las fuentes naturales de cada sector es casi el indicado para la satisfacción de las necesidades de electrificación de un número significativo de viviendas. Se observa también que la generación efectiva de potencia de cada provincia es alta lo que significa que se están generando pérdidas técnicas y no se llega a la satisfacción de las viviendas rurales.

Tabla 4.20 Datos Generales del balance energético de cada provincia

PROVINCIA	TOTAL DE VIVIENDAS A ELECTRIFICAR EN EL SECTOR RURAL	PROMEDIO DE ENERGÍA GENERADA POR LAS FUENTES NATURALES EN CADA VIVIENDA (MWh)	CONSUMO DE ENERGÍA PROMEDIO POR VIVIENDA (MWh)	GENERACIÓN DE POTENCIA PARA TODA LA PROVINCIA (MW)
AZUAY	2214	2,56	0,093	1318,89
BOLIVAR	5529	2,81	0,067	1,33
CAÑAR	839	4,68	0,105	27,6
CARCHI	1651	2,14	0,052	6,23
CHIMBORAZO	2123	8,13	0,059	15,3
COTOPAXI	5592	6,31	0,11	26,88
IMBABURA	3460	5,17	0,13	43,32
PICHINCHA	5877	22,99	0,98	239,01
TUNGURAHUA	554	6,98	0,045	448,21

4.4. ANÁLISIS DEL APROVECHAMIENTO DE FUENTES ENERGÉTICAS LOCALES

Una vez realizado el análisis estadístico se puede observar que las comunidades remotas de la región Sierra no aprovechan de buena manera las fuentes de energéticas locales, en la zona norte de la región Sierra existe una mayor producción de granos los cuales son secados con la ayuda del sol, pudiendo obtener una mayor efectividad utilizando secadores de granos ya que la frecuencia de secado de los mismos es mayor a dos veces por año. El diseño de políticas, estrategias y medidas para incentivar el mayor uso de las energías limpias que promuevan el desarrollo especialmente en las zonas rurales.

De similar manera la utilización de leña y demás residuos forestales es indiscriminada por parte de las comunidades, aumentando la deforestación en nuestro País, esta leña es utilizada para cocinar sus alimentos, calentamiento de agua para el aseo personal, etc. Esto ocurre principalmente por la falta de distribución de gas domestico y también por el desconocimiento de que la mala utilización de este recurso afectará en un futuro no muy lejano al medio ambiente. La energía obtenida a partir de la madera constituye una gran línea de acción. El principal objetivo es utilizar de manera eficiente y racional este recurso, con la implementación de cocinas eficientes se lograría disminuir en un gran porcentaje este consumo.

En cuanto a los desechos agropecuarios las comunidades solamente utilizan estos para el abono de sus productos agrícolas, con una promedio de producción de 1146,43 Kg (ver tabla 3.10b) al mes en la zona norte de la región Sierra, pudiendo realizar tecnologías de producción de biogás a través de biodigestores, en esta línea se puede desarrollar varias iniciativas con diseños de prototipos de fácil construcción y con materiales disponibles en el mercado.

En lo referente a energía eólica ninguna de las comunidades estudiadas utilizan este recurso. Por lo contrario en la región andina y en los sitios cercanos a las costas deben tomarse muy en cuenta para trabajar con este tipo de recurso.

La utilización de energía geotérmica en las comunidades es casi nula a excepción de unas cuantas comunidades en la provincia del Carchi que utilizan solo para el turismo, las cuales utilizan este recurso en una cantidad mínima, a pesar de que estudios han identificado en Tufino-Chiles, Chachimbiro y Chalupas una potencia instalable de 534 MW para estos tres sitios.

4.5. CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE OFERTA Y DEMANDA ENERGÉTICA DE CADA UNA DE LAS COMUNIDADES SELECCIONADAS

De acuerdo a los datos obtenidos se realizo las curvas de oferta demanda, así como también las proyecciones de demanda hasta el año 2020, tomando solamente la energía eléctrica y la biomasa, ya que las demás energías renovables no tienen datos exactos de oferta. Pudiéndose observar en las proyecciones un crecimiento descontrolado de biomasa, esto seguirá ocurriendo si no se realizan más proyectos con este tipo de energía.

Figura 4.8 Demanda de biomasa en comunidades remotas de la región sierra

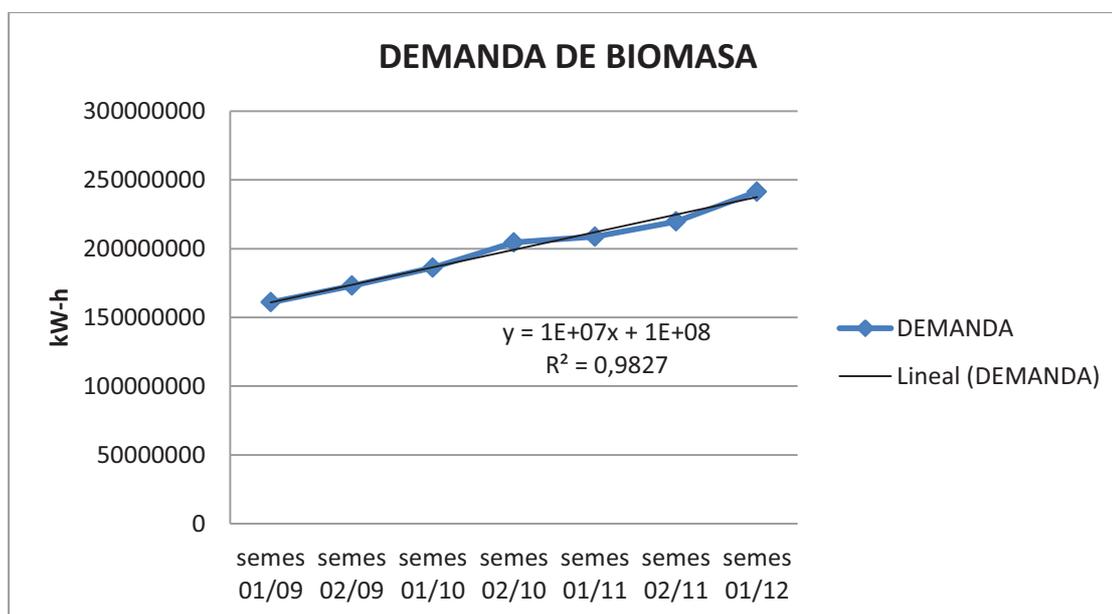


Figura 4.9 Proyección de demanda de biomasa en comunidades remotas de la región sierra

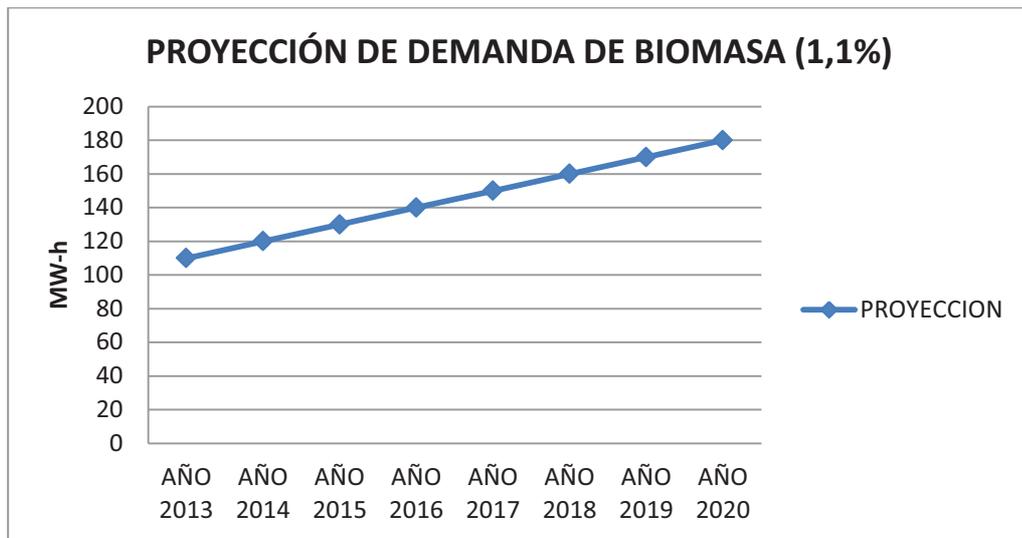


Figura 4.10 Demanda de energía eléctrica en comunidades remotas de la región Sierra

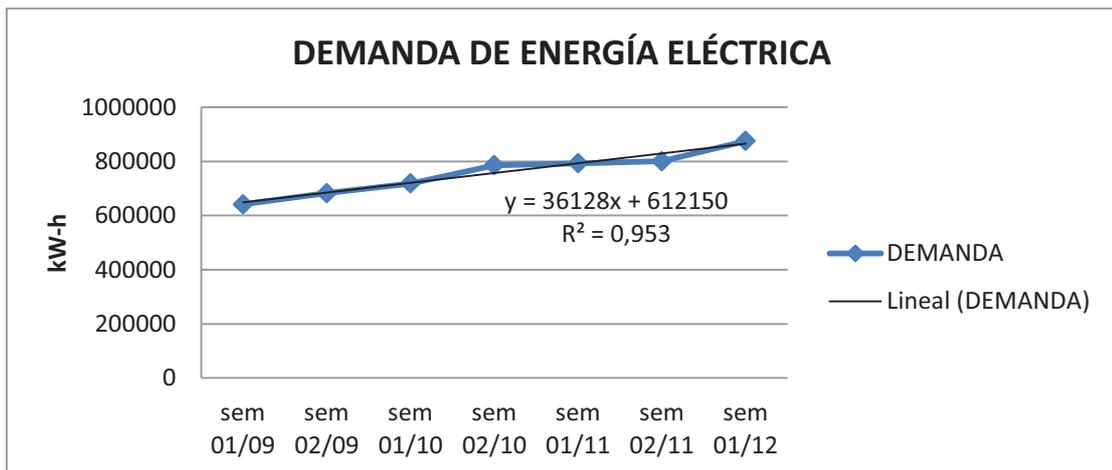


Figura 4.11 Curva oferta-demanda de energía eléctrica

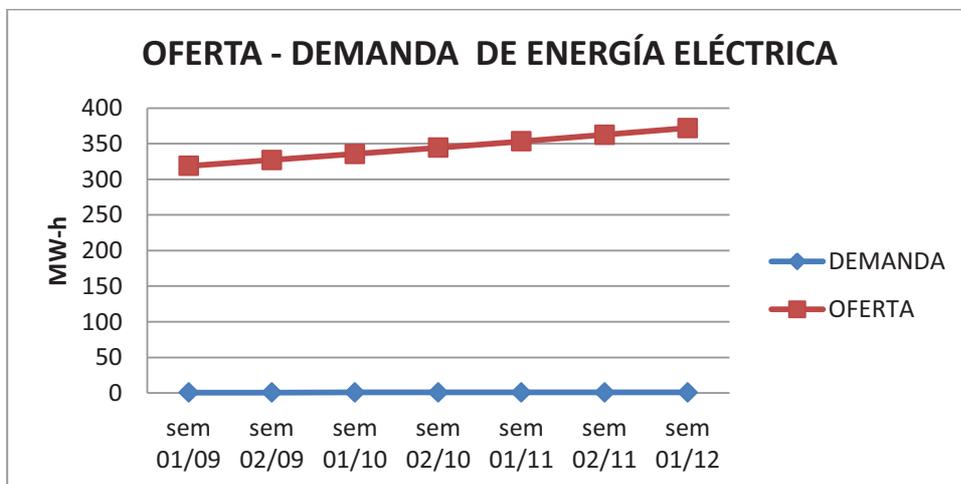
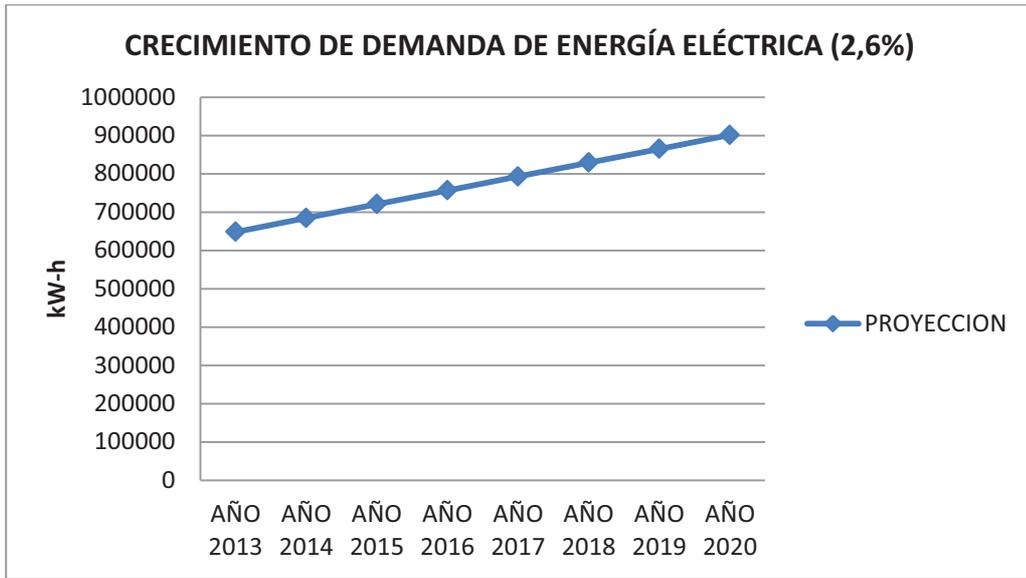


Figura 4.12 Proyección de demanda de energía eléctrica en comunidades remotas



CAPÍTULO V

ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1. ANÁLISIS ECONÓMICO

El aspecto económico en todo proyecto es importante, por tal razón se realiza, el análisis económico del proyecto, el mismo que esta ejecutado mediante gastos de traslado, hospedaje, alimentación, extras (imprevistos y mantenimiento del transporte).

Cabe indicar que para el presente proyecto, el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas IECE, ayuda con el crédito para la realización del proyecto de tesis.

5.2. COSTOS INDIRECTOS (COSTOS DEL PROYECTO)

A continuación se detallan los costos que actuaron en el proyecto:

Tabla 5.1 (A). Costos de mano de obra

MES #	CANT	SUELDO UNIT (usd)	SUELDO MENSUAL (usd)	11,15 % IESS (usd)
1	2	500	1000	32,558
2	2	500	1000	32,558
3	2	500	1000	32,558
4	2	500	1000	32,558
5	2	500	1000	32,558
6	2	500	1000	32,558
7	2	500	1000	32,558
8	2	500	1000	32,558
9	2	500	1000	32,558
		Subtotales	9000	293,022

Subtotal (A)	9293,022
Décimo cuarto sueldo	212
Décimo tercer sueldo	375
Subtotal	9880,022

Tabla 5.2 Costos de personal y materiales

B. COSTOS DE PERSONAL (usd)	
DIRECTOR	500
COORDIRECTOR	300
ASESORAMIENTO	200
Subtotal (B)	1000

C. COSTOS DE MATERIALES (usd)	
HOJAS	20
IMPRESIONES	50
Subtotal (C)	70

Tabla 5.3 Costos y depreciación de equipos

D. COSTOS DE EQUIPOS (usd)		E. DEPRECIACION DE EQUIPOS (usd)	
COMPUTADORA	1600	COMPUTADORA	150
INTERNET	300	IMPRESORA	50
Subtotal (D)	1900	Subtotal (E)	200

Tabla 5.4 Gastos finales

F. GASTOS FINALES (usd)	
IMPRESIONES	240
ANILLADOS	20
EMPASTADOS	60
Subtotal (F)	320

$$\text{costo total 1} = \text{subtotal} + \text{subtotal}(B) + \text{subtotal}(C) + \text{subtotal}(D) \\ + \text{subtotal}(E) + \text{subtotal}(F)$$

$$\text{costo total 1} = 9880 + 1000 + 70 + 1900 + 200 + 320$$

$$\text{costo total 1} = 15595 \text{ usd}$$

Los costos que se detallan a continuación son tomando en cuenta la zona en la cual fue dividida la Región Sierra, es decir zona: norte, centro y sur.

Tabla 5.5 Gastos en la zona norte de la Región Sierra.

PROVINCIA	COMUNIDAD	CODIGO	TRASLADO (usd)	HOSPEDAJE (usd)	ALIMENTACION (usd)	EXTRAS (usd)
CARCHI	SAN FRANCISCO	040157	24	16	15	8
CARCHI	JARPUEN	040159	24	16	16	9
CARCHI	CALLE LARGA	040158	20	16	16	7
CARCHI	EL TAMBO	040651	20	16	18	6
IMBABURA	CENTRAL	100456	16	18	10	4
IMBABURA	HAD. SAN LUIS	100156	16	20	10	9
IMBABURA	CORDILLERA DE TOISAN	100354	20	18	36	8
IMBABURA	CABUYAL	100251	15	18	36	8
PICHINCHA	EL PORVENIR	170168	16	16	24	5
PICHINCHA	PILTAQUI	170174	12	16	24	8
PICHINCHA	LA ERMITA	170254	12	16	24	7
PICHINCHA	EL ROSARIO ALTO	170351	10	18	24	8
PICHINCHA	SAN JOSE ALTO	170177	10	18	24	9
PICHINCHA	SAN LORENZO DE CHUSPIYACU	170184	10	16	24	6

Tabla 5.6 Gastos en la zona centro de la Región Sierra.

PROVINCIA	COMUNIDAD	CODIGO	TRASLADO (usd)	HOSPEDAJE (usd)	ALIMENTACION (usd)	EXTRAS (usd)
BOLIVAR	CHAUPILOMA	020157	15	20	10	8
BOLIVAR	SAN PEDRO	020553	15	24	18	6
BOLIVAR	SAN FRANCISCO	020553	15	22	10	7
CHIMBORAZO	MONTE OSCURO	060953	24	20	48	17
CHIMBORAZO	POCATE	060253	20	20	48	18
COTOPAXI	HAD. SANTA LUCIA	050156	10	16	10	5
COTOPAXI	YANASACHA	050456	16	16	24	9
COTOPAXI	COOP. SAN VICENTE	050553	16	18	24	8
COTOPAXI	TILIPULO	050157	16	20	48	13
COTOPAXI	MULLAZANJA	050259	16	20	36	15
TUNGURAHUA	CHIZALATA	180753	25	20	36	12
TUNGURAHUA	SUCUSPAMBA	180160	25	20	36	10

Tabla 5.7 Gastos en la zona sur de la Región Sierra.

PROVINCIA	COMUNIDAD	CODIGO	TRASLADO (usd)	HOSPEDAJE (usd)	ALIMENTACION (usd)	EXTRAS (usd)
AZUAY	QUINAHUAYCO	010171	35	22	24	8
AZUAY	SIRIACU	010157	35	22	24	7
AZUAY	SAN JOSE DE CUSHO	010452	38	20	20	8
AZUAY	LOMA DE LA ESPERANZA	011153	38	20	24	5
AZUAY	EL CHORRO ALTO	010164	35	20	24	5

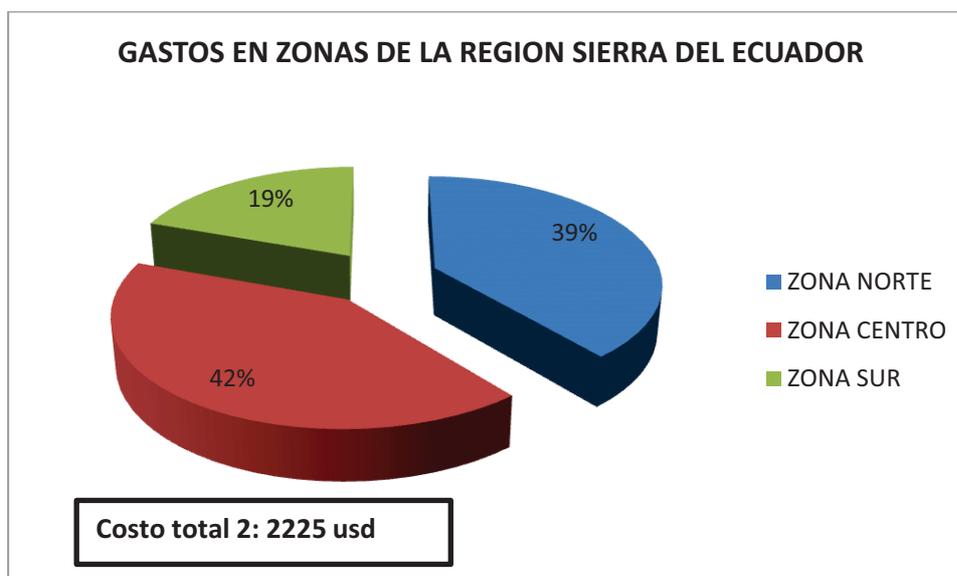
Una vez realizado las visitas a los centros que ayudaron con la información y a las comunidades remotas, se obtuvo los siguientes resultados en lo referente a gastos:

Tabla 5.8 Gastos totales realizados en el proyecto.

ZONA REGIONAL SIERRA	GASTOS DE TRASLADO (usd)	GASTOS DE HOSPEDAJE (usd)	GASTOS DE ALIMENTACION (usd)	GASTOS EXTRAS (usd)	GASTOS TOTALES (usd)
ZONA NORTE	225	238	301	102	866
ZONA CENTRO	213	236	348	128	925
ZONA SUR	181	104	116	33	434

costo total 2 = 2225 usd

Figura 5.1 Gastos totales en las zonas remotas de la región Sierra



5.3. COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Tabla 5.9 Costo total del proyecto

	USD
Costo total 1	15595
Costo total 2	2225
TOTAL	17820

En el proyecto, “INVESTIGACIÓN Y EVALUACION DE LA DEMANDA ENERGETICA EN VIVIENDAS TIPICAS DE LAS POBLACIONES EMERGENTES DEL SECTOR RURAL PREDOMINANTES EN LA REGION SIERRA DEL ECUADOR” se realizó un gasto total de 17820 usd.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Una vez realizado la investigación se concluye que el conocimiento en temas relacionados con Energías Renovables en las comunidades remotas de la Región Sierra es del 6,6%, lo que explica que la utilización de estas energías son mínimas o nulas.
- En las comunidades de los sectores rurales de la Región Sierra existe una cobertura eléctrica del 82,6%, a pesar de esto existen comunidades que no poseen este beneficio por la dificultad de acceso de la red eléctrica, siendo factible en estas comunidades trabajar con proyectos de Energía Renovable, los cuales puedan satisfacer las necesidades de estas poblaciones.
- De acuerdo a la investigación y evaluación realizada en este proyecto se pudo observar que las comunidades de los sectores rurales de la Región Sierra son ricas en recursos biomásicos, los cuales por falta de conocimiento de los habitantes y la falta de información técnica del aprovechamiento de estos recurso, se esta usando indiscriminadamente y de manera artesanal, lo cual perjudica al medio ambiente.
- El 95% de la población de las comunidades de la Región Sierra apoyaría la implementación de proyectos de Energía Renovable que replacen la energía convencional, con los resultados obtenidos en la investigación en lo referente a demanda energética se puede analizar los proyectos mas rentables y eficientes para cada localidad de la Región.
- Según los resultados de la figura 4.12 existe un crecimiento anual del 2,6% de energía eléctrica en las comunidades remotas de la Región Sierra, este crecimiento es un valor alto dentro de los parámetros de población y vivienda.

RECOMENDACIONES

- Debido al desconocimiento se debe de promover la capacitación en temas relacionados con la utilización de energías renovables a las poblaciones del sector rural, para de esta manera mejorar ahorros en sus familias.
- La experiencia de las diferentes instituciones debe ser aprovechada para elaborar un plan nacional de desarrollo energético renovable, en el cual se establezca claramente el potencial energético de cada provincia y del Ecuador en conjunto.
- Es muy importante realizar más estudios de Energía Renovable en el país y dar a conocer los resultados reales de oferta y consumo para analizar la instalación de nuevos proyectos de ENR.
- Para lograr implementar proyectos de energías renovables en las comunidades remotas y que éstas resulten factibles sería recomendable que el gobierno de turno subsidie en un porcentaje el pago de los mismos.
- Lo recomendable en comunidades que tienen un abastecimiento discontinuó de gas doméstico sería implementar proyectos como el de gasificadores, los cuales puedan abastecer a las mismas, para disminuir el uso indiscriminado de la leña y de esta manera optimizar los recursos de la naturaleza.

BIBLIOGRAFIA

- CONELEC. Plan Maestro de Electrificación 2009-2020, Pág. 19, 162, 208, 212, 222. Febrero 2012
- INEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos
- MARIO F. TRIOLA Probabilidad y Estadística Novena Edición, pág. 23, Diciembre 2011
- Ministerio de Energías y Minas, 1997
- MONTGOMERY D. RUNGER G. Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería. Pág. 3, Noviembre 2011
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE); el Sistema de Información Económico - Energética (SIEE) y el Balance Energético de Ecuador. Diciembre 2011
- Proyecto OPET América Latina y Caribe
- SCHEAFFER R. MENDENHALL W. OTT L. Elementos de Muestreo. Pág. 197, Noviembre 2011

DIRECCIONES DE INTERNET

- www.ambientum.com/enciclopediavirtual, Medio Ambiente, Español,
- www.exploringecuador.com/espanol/highland_ecuador.htm, Región Sierra Ecuador, Español
- www.encyclopediadelecuador.com, Características Provinciales, Español
- www.censolar.es/menu2.htm, Energía solar, Español
- www.energiaycambioclimatico.com/colab/export/sites/foro/resources/pdf/programa_investigacion/investigacion/110111_SET_TE_10_hidroelectric_a.pdf, Energías renovables, Español

ANEXOS