

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



AUDITORIA ENERGÉTICA DE 100 VIVIENDAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA

Francisco Eduardo Bone Tenorio⁽¹⁾, Andrés Alejandro Rodríguez Silva⁽²⁾, Ing. Douglas Aguirre⁽³⁾

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación-FIEC,

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

⁽¹⁾ fbone@espol.edu.ec, ⁽²⁾ andalrod@espol.edu.ec, ⁽³⁾ daguirr@espol.edu.ec

Resumen

El presente estudio detalla el comportamiento del consumo eléctrico de una vivienda en la provincia de Santa Elena. Para motivo de estudio se tomó una muestra de 100 viviendas en zonas distintas, recolectando datos en una visita a cada una de ellas interactuando con las personas quienes viven allí. Durante la visita se tomó datos técnicos, económicos y sociales gracias a la ayuda de cada uno de los usuarios de una forma muy detallada, sencilla y honesta, concientizando al consumidor del uso de la energía dentro del hogar y el impacto económico que este puede causar. Los datos obtenidos se archivaron en una hoja de encuesta para luego ser agrupados para su análisis estadístico, detallando el consumo de energía dentro de la vivienda, correspondiente al uso de equipos eléctrico para su análisis y encontrar soluciones que permitan el ahorro energético dentro del hogar de los ciudadanos de la provincia de Santa Elena.

Palabras Claves: *Energía, Ahorro*

Abstract

This paper develops details the behavior of the power consumption of a dwelling in the province of Santa Elena. For cause of survey we take a sample of 100 houses in different areas, collect data on a visit to each interacting with the people who live there. During the visit we was taking data technical, economic and social data with the help of individual users in a very detailed, simple and honest way, raising awareness to consumers of energy use in the home and the economic impact that this may cause. The data were archived on a survey sheet to then be grouped for statistical analysis, detailing energy consumption within the home, for the use of electrical equipment for testing and finding solutions to energy saving in the home citizens of the province of Santa Elena.

Key Words: *Energy, Saving*

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto está dedicado al estudio energético en el sector residencial, tomando como muestra 100 viviendas de la Provincia de Santa Elena, para analizar y encontrar soluciones de ahorro energético en el mercado actual, que el usuario pueda optar para mejorar la eficiencia en su vivienda y minorar gastos económicos.

2. LEVANTAMIENTO ELÉCTRICO Y REGISTRO DE DATOS.

2.1. Parámetros y Planilla de datos de la auditoría

El proceso de auditoría energética debe ser debidamente planificado de acuerdo a los parámetros a identificar para la evaluación de resultados, por ende se desarrolló un modelo de planilla para la recolección de datos a cada uno de los usuarios de la zona a auditar.

En la planilla se incluyó datos tanto cualitativos como cuantitativos para cada vivienda, dentro de estos datos se encuentra:

- **Tipo de vivienda.** Describe el material del cual está construido la vivienda como madera, bloque, ladrillo, concreto. Etc.
- **Dirección.** La dirección registrada en la planilla del usuario
- **Número del medidor.** Número de medidor instalado por la empresa eléctrica.
- **Nombre del usuario.** Nombre de persona registrada en la planilla de servicio eléctrico.
- **Fecha.** Día, mes y año en el cual se hizo la auditoría energética
- **Provincia, Cantón, Parroquia.** Lugar donde se hizo la auditoría
- **Técnico responsable.** Persona o personas quienes realizan la auditoría
- **Ing. Responsable.** Persona responsable de la auditoría
- **Ítems (Equipos).** Son todos los equipos que consuman energía eléctrica dentro y fuera de la vivienda del perímetro del usuario, como electrodomésticos, luminarias, bombas de agua, etc.
- **Tamaño.** Este término se lo considero en el caso de los electrodomésticos como televisores y refrigeradoras ya que el tamaño de ellas varía en la demanda del mismo.

- **Voltaje.** Tensión de servicio del usuario.
- **Potencia.** Valor nominal de Potencia Activa en Vatios(W) del equipo auditado.
- **Temperatura.** Valor de temperatura del acondicionador de aire registrado o frecuentemente usado por el usuario.
- **Marca.** Marca del equipo auditado.
- **Horarios de usos.** Horas en las cuales el usuario frecuentemente usa los equipos auditados.
- **Consumo mensual.** Valor de consumo de energía por meses registrados en la planilla de servicio eléctrico.
- **Ingresos de consumidor.** Rango de salario del usuario.
- **Dibujo esquemático.** Esquema modelo de una vivienda tipo e ingresos de acometida, breakers y calibre de conductores de la vivienda.

La auditoría energética se desarrolló en la provincia de Santa Elena, en los sectores de Salinas parroquia José Luis Tamayo y en la comuna Valdivia perteneciente a la parroquia Manglaralto del cantón Santa Elena.

2.2. Proceso de levantamiento en las 100 viviendas

El levantamiento de los datos en las zonas a auditar se siguió el siguiente procedimiento:

- Identificación de la zona a auditar.
- Entrevista al usuario para llenado de la planilla.
- Pedido de la última factura para confirmación de los datos y código de suministro.
- Inspección del medidor de servicio eléctrico.
- Inspección de acometida.
- Inspección de circuito de vivienda desde el breaker principal hasta los secundarios.
- Inspección de instalaciones de la vivienda y potencia de equipos.
- Toma de las coordenadas UTM referenciales de la vivienda y fotografía del sector.

Una vez realizado los pasos a seguir se procede a la compilación de datos para el diagnóstico respectivo de la auditoría.

3. INFORME POST-LEVANTAMIENTO

3.1. Evaluación Técnica General de las

Viviendas

- Todas las casas que se encuestaron tenían la acometida tipo aérea y aparentemente la mayor parte de ellas tenían el mismo calibre del conductor.
- Las casas en la parroquia José Luis Tamayo y en la comuna Valdivia en su mayoría tenían medidores del tipo 1A (Medidor monofásico de 2 hilos, 1 sola fase) y 2A (Medidor monofásico de 3 hilos, 2 fases).
- Casas que en la planilla tenían tarifa R (Residencial) y sin embargo tenían tiendas o negocios en el mismo predio.
- Casas que en la planilla tenían tarifa RT (Residencial Temporal) y que nos supieron decir que solo permanecían unas semanas o meses habitándolas y luego las dejaban al cuidado de otras personas.
- Casas que en las planillas tenían tarifa C (Comercial) y sin embargo no tenían negocios ahí en el predio y otras que tuvieron tiempo atrás pero que en la actualidad ya no lo tienen.
- La mayoría de las casas eran de una sola planta y en muchas de estas, las encuestas fueron respondidas por personas que figuran en la planilla como los usuarios, y que por ende nos permitieron hacer las revisiones sin ningún tipo de problema, sin embargo si hubo casas en las cuales no se encontró a alguien que nos permitiera revisar más que por fuera y un ligero vistazo a las instalaciones por dentro.
- Casas que no tenían la adecuada protección de puesta a tierra con la respectiva varilla de cobre.
- En algunos hogares tenían empates de cables de diferente calibre de aluminio con otros cables de cobre.
- La mayoría de las casas no tenían tubo de acero galvanizado para la acometida y salida respectivamente, tenían los cables de salida completamente sin cubrimiento, sin alguna tubería que los pudiera proteger de la lluvia o en este caso del ambiente salino.
- El desconocimiento por las normas de seguridad en sus propios hogares, ya que había cables que estaban algo sulfatados o con el aislamiento derretido y sin embargo preferían usarlos así, en

lugar de cambiarlos a pesar de la recomendación.

- Casas que desde la misma acometida tenían unas conexiones directas.
- Encontramos casas que tenían medidor a 120 V y sin embargo tenían acondicionadores de aire de 240 V funcionando.
- Habían casas que no tenían ni una protección contra sobrecarga como los breakers.

3.2 Estadística por tipo de Consumo

| Consumidores | Cientes |
|--------------|---------|
| 0 ≤kWh<50 | 24 |
| 50 ≤kWh<100 | 21 |
| 100 ≤kWh<150 | 29 |
| 150 ≤kWh<200 | 13 |
| 200 ≤kWh<250 | 4 |
| 250 ≤kWh<300 | 3 |
| 300 ≤kWh<350 | 1 |
| 350 ≤kWh<400 | 1 |
| 400 ≤kWh<450 | 2 |
| 450 ≤kWh<500 | 0 |
| 500 ≤kWh | 2 |
| TOTAL | 100 |

Tabla 3.1. Clientes por grupo de Consumo de Energía

Se observar en la tabla 3.1 que el mayor porcentaje de usuarios se encuentra entre 100 y 150 kWh, en segundo en lugar los usuarios entre 0 y 50 kWh esto se debe a que las zonas auditadas son sectores de usuarios de bajos recursos económicos y no poseen dentro de sus vivienda una gran cantidad de equipos que consuman energía eléctrica. Varias de estas residencias se encuentran solamente con un guardia de seguridad ya que son viviendas para uso en temporada playera.

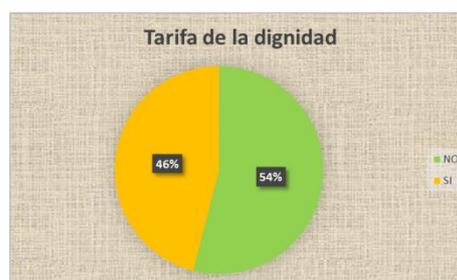


Figura 3.1. Tarifa de la dignidad

En la Figura 3.2 se muestra el porcentaje de clientes quienes aplican la tarifa de la dignidad, solamente el 46% de los usuarios aplica a esta tarifa.



Figura 3.2. Rango de ingreso económico de usuarios

El mayor porcentaje de usuarios tiene ingresos menores a 400 dólares siendo estos el 50%, el 33% entre 400 y 700, el 13% entre 700 y 2000 y el menor porcentaje solamente el 4% mayor a 2000 dólares. La mayoría de los usuarios se dedican al comercio y la pesca de mariscos.



Figura 3.3. Calibre de Acometida

Se observa que el 84% de los usuarios tienen acometida de calibre #6 mientras el 16% tienen calibre #8. Los usuarios se encuentran de buena forma en la parte técnica en el uso de conductor de entrada ya que cuentan con un calibre de conductor de buen uso.



Figura 3.4. Calibre Conductor salida del medidor

Se tiende a usar calibre #12 79% de las acometidas

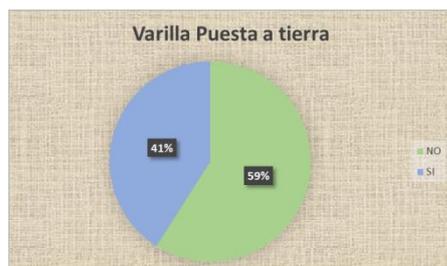


Figura 3.5. Varilla de puesta a Tierra

Tan solo el 41% de los usuarios hacen uso de la varilla de puesta a tierra el resto de los usuarios no hacen uso de esta que es muy importante en las instalaciones eléctricas para reducir el riesgo de accidente eléctrico en los habitantes de la vivienda.



Figura 3.6 Breaker primario



Figura 3.7. Breaker secundario

La Figura 3.6 nos muestra que el 90% de los usuarios usan protección térmica primaria en su vivienda de los cuales el 68% usan protección de 20 amperios, 14% de 30 amperios y 8% de 15 amperios. Del 90% de los usuarios que usan protección principal el 31% usan protección secundaria el 69% restante no hacen uso de esta protección. Ninguno de los usuarios tenía tablero de breakers.



Figura 3.8. Tarifa según el tipo de cliente

La Figura 3.8 nos muestra que el 70% de los usuarios son facturados con la tarifa residencial, 17% pertenecen a la tercera edad, 8% uso comercial y 5% son residencial temporal.

3.3. Estadística por Consumo Mensual

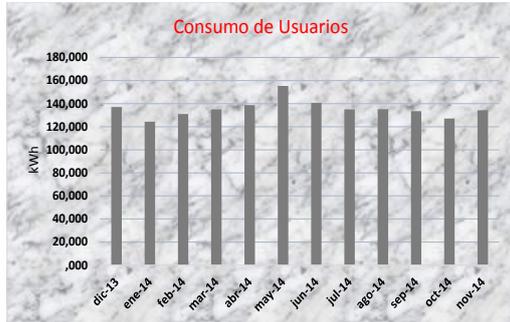


Figura 3.9 Estadística Consumo Promedio Anual

El mayor mes de consumo de energía es el mes de mayo en los usuarios con un valor de 155,32 kWh, con un promedio anual de 135,58 kWh por mes, cabe indicar algunos de estos usuarios tienen estadias cortas dentro de las viviendas solo para uso de vacaciones en temporada de playa. El menor consumo se encuentra en el mes de octubre 124,36 kWh siendo esta época de frío en la zona y poco turismo. El Factor de Carga promedio de los Usuarios auditados es de 0,87.

A continuación se muestra el uso típico y el consumo mensual de equipos eléctricos usados en los hogares.

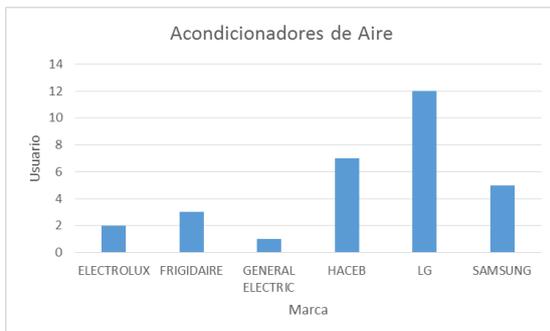


Figura 3.10. Marcas de acondicionadores de Aire

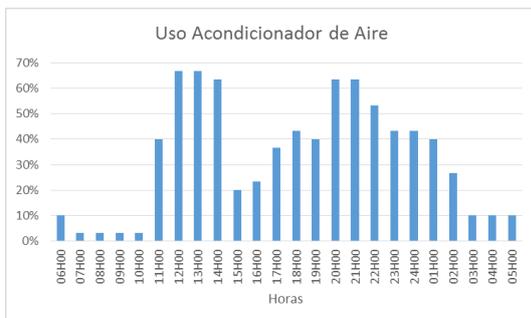


Figura 3.11. Uso de Acondicionador de aire

Se encontró que 29 usuarios tienen acondicionadores de aire y que prefieren Marca LG. La temperatura promedio de uso es de 22,3 °C según datos cogidos de los usuarios.

Se puede observar de acuerdo a la figura 3.11 que el mayor uso del acondicionador de aire se da entre las 12h00 -14h00 y entre 20h00 - 22h00. El consumo diario es de 9.60 kWh y el mensual de 287,92 kWh.

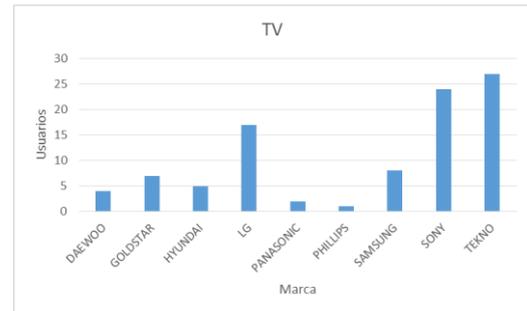
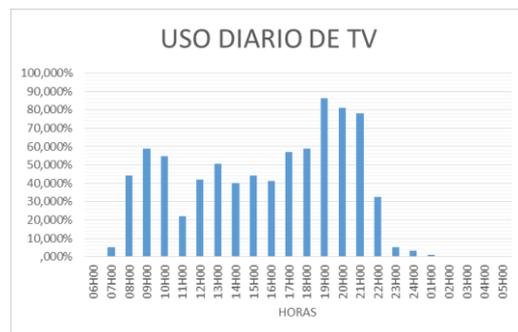


Figura 3.12 Marcas de TV



3.13. Uso de TV

Se encontró que 81 usuarios tienen televisión de los cuales prefieren en su mayoría en primer lugar marca Tekno y en segundo lugar marca Sony. El promedio de televisor por vivienda es de 1,17 televisores. De los televisores auditados 72 son antiguos y 23 son televisores de nueva generación. Se puede observar de acuerdo a la figura 3.13 el mayor uso del televisor se encuentra entre las horas 19h00 – 21h00, corresponde a las horas pico del sistema nacional. El consumo diario promedio es de 1,30 kWh y mensual de 39 kWh.

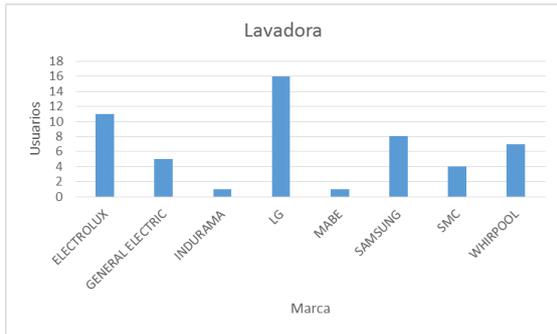


Figura 3.14. Marcas de Lavadora

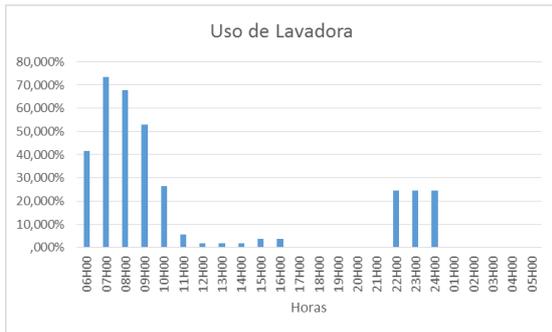


Figura 3.15. Uso de Lavadora

46 usuarios tienen lavadora y prefieren usar marca LG. Se puede observar el mayor uso de Lavadoras se encuentra entre las primeras horas de la mañana, El consumo diario promedio es de 1,73 kWh y mensual de 10,40 kWh, cabe indicar que el uso se encuentra entre 4 a 6 veces al mes.

| EQUIPO | POTENCIA | CANTIDAD | MARCA |
|-----------|----------|----------|-------------------|
| LUMINARIA | 20w | 136 | PHILLIPS |
| LUMINARIA | 40w | 96 | PHILLIPS/SYLVANIA |
| LUMINARIA | 60w | 15 | OSRAM |
| LUMINARIA | 75w | 16 | OSRAM |
| LUMINARIA | 100w | 40 | OSRAM |

Tabla 3.2. Luminarias

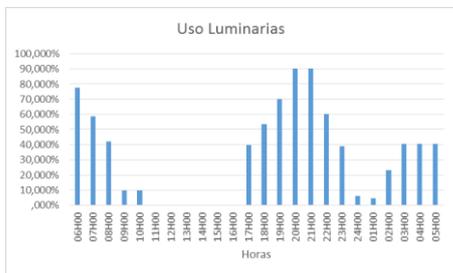


Figura 3.16. Uso de luminarias

La tabla 3.2 muestra un total de 303 luminarias las cuales son de diferentes marcas y potencia, los usuarios prefieren usar la marca PHILLIPS estas luminarias son de 20 y 40 W donde existen de acuerdo a la tabla 3.2, existen 136 focos

ahorradores de 20 W, 96 de 40 W divididos en 76 PHILLIPS y 20 SYLVANIA, 15 de 60 W, 16 de 75W y 40 de 100 W. La luminaria que es usada dentro del hogar solamente es del tipo ahorrador las de potencia de 20 y 40 W, la luminaria OSRAM es del tipo incandescente siendo este de 60, 75, y 100 W. A continuación se presenta la distribución de luminarias y el porcentaje de las mismas con respecto a su marca y potencia.

4. ANÁLISIS FINANCIERO

Escogimos el mes de Noviembre porque es el de los datos proporcionados más real y el actual al momento de la encuesta; dejando a un lado los datos de consumo cero de las planillas como en algunos casos, ya que la idea es realizar un análisis financiero para establecer un posible ahorro para los usuarios que tienen un consumo estable, los mismos que SI residen en esas casas de manera constante.

De los datos obtenidos a partir de las planillas de los usuarios de la provincia de Santa Elena pudimos determinar el consumo promedio correspondiente al mes de Noviembre del 2014, el cual es de \$ 134,25.

4.1. Análisis Financiero de una vivienda con Acondicionador de Aire.

| EQUIPOS | HORAS DE USO AL DIA | POTENCIA PROMEDIO (W) | ENERGÍA EN KWH/DIA | ENERGÍA EN KWH/MES | |
|----------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|------|
| TELEVISOR | 8,06 | 162,00 | 1,30 | 39,00 | |
| LAVADORA 6 días | 3,62 | 472,64 | 1,73 | 10,38 | |
| ACONDICIONADOR DE AIRE 29% | 7,87 | 1220,00 | 9,60 | 83,50 | |
| COMPUTADORA | 5,52 | 200,00 | 1,10 | 33,10 | |
| EQUIPO DE SONIDO | 2,82 | 86,18 | 0,24 | 7,30 | |
| OTROS EQUIPOS | PLANCHA 37% | 3,62 | 1167,57 | 4,23 | 9,39 |
| | DVD | 1,42 | 147,27 | 0,21 | 2,09 |
| | MICROONDAS | 0,81 | 1000,00 | 0,81 | 6,47 |
| | VENTILADOR | 1,66 | 82,14 | 0,14 | 2,04 |
| LUMINARIAS | 20 w 45% | 9,97 | 20,00 | 0,20 | 2,69 |
| | 40w 32% | 12,72 | 40,00 | 0,51 | 4,88 |
| | 60 w 5% | 11,77 | 60,00 | 0,71 | 1,06 |
| | 75 w 5% | 6,92 | 75,00 | 0,52 | 0,78 |
| 100 w 13% | 9,11 | 100,00 | 0,91 | 3,55 | |
| CONSUMO TOTAL (KWH/MES) | | | | 206,24 | |

Tabla 4.1 Consumo Total en KWH/MES para un usuario promedio con Acondicionador de Aire

Al hacer el cálculo de la planilla a pagar para un usuario con tarifa residencial y cuyo consumo es 206,24 KWH/MES tenemos lo siguiente.

| RANGO DE CONSUMO | ENERGÍA (USD/kwh) | COMERCIALIZACIÓN (USD/CONSUMIDOR) |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| CATEGORÍA | RESIDENCIAL | |
| NIVEL DE TENSIÓN | BAJA Y MEDIA TENSIÓN | |
| 0-50 | 0,081 | 1,414 |
| 51-100 | 0,083 | |
| 101-150 | 0,085 | |
| 151-200 | 0,087 | |
| 201-206,24 | 0,089 | |
| RUBROS | | VALORES USD |
| SUMINISTRO DEL SERVICIO ELÉCTRICO | VALOR DE CONSUMO | 17,36 |
| | COMERCIALIZACIÓN | 1,41 |
| | SUBSIDIO CRUZADO | 0,94 |
| | TOTAL DEL SERVICIO ELÉCTRICO | 19,71 |
| | TOTAL DE ALUMBRADO PÚBLICO | 1,31 |
| RECAUDACIÓN A TERCEROS | TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA | 2,35 |
| | CONTRIBUCIÓN BOMBEROS | 1,70 |
| PAGO DE PLANILLA | | 46,48 |

Tabla 4.2. Pago de Planilla en USD/MES para un usuario promedio con Acondicionador de Aire

De tal manera que el pago final por concepto de la planilla es de \$ 46,48.

| EQUIPOS | HORAS DE USO MENOS 1 HORA DIARIA | POTENCIA PROMEDIO (W) | ENERGÍA EN KWH/DIA | ENERGÍA EN KWH/MES | |
|----------------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|------|
| TELEVISOR | 7,06 | 162,00 | 1,14 | 34,29 | |
| LAVADORA | 2,62 | 472,64 | 1,24 | 7,44 | |
| ACONDICIONADOR DE AIRE 29% | 6,87 | 1220,00 | 8,38 | 72,88 | |
| COMPUTADORA | 4,52 | 200,00 | 0,90 | 27,10 | |
| EQUIPO DE SONIDO | 1,82 | 86,18 | 0,16 | 4,71 | |
| OTROS EQUIPOS | PLANCHA 37% | 2,62 | 1167,57 | 3,06 | 6,80 |
| | DVD | 0,92 | 147,27 | 0,14 | 1,35 |
| | MICROONDAS | 0,31 | 1000,00 | 0,31 | 2,47 |
| | VENTILADOR | 1,16 | 82,14 | 0,10 | 1,43 |
| LUMINARIAS | 20 w 45% | 8,97 | 20,00 | 0,18 | 2,42 |
| | 40w 32% | 11,72 | 40,00 | 0,47 | 4,50 |
| | 60 w 5% | 0,00 | 60,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 75 w 5% | 0,00 | 75,00 | 0,00 | 0,00 |
| 100 w 13% | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | |
| CONSUMO TOTAL (KWH/MES) | | | | 165,40 | |

Tabla 4.3. Consumo Total en KWH/MES para un usuario promedio con ahorro con Acondicionador de Aire.

La solución más factible es la idea de disminuir por lo menos una hora del uso diario los diferentes equipos y dejando de lado el uso de focos incandescentes; es así que vemos que el consumo de energía disminuyó a 165,40 kwh/MES.

| RANGO DE CONSUMO | ENERGÍA (USD/kwh) | COMERCIALIZACIÓN (USD/CONSUMIDOR) |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| CATEGORÍA | RESIDENCIAL | |
| NIVEL DE TENSIÓN | BAJA Y MEDIA TENSIÓN | |
| 0-50 | 0,081 | 1,414 |
| 51-100 | 0,083 | |
| 101-150 | 0,085 | |
| 151-165,40 | 0,087 | |
| RUBROS | | |
| SUMINISTRO DEL SERVICIO ELÉCTRICO | VALOR DE CONSUMO | 13,79 |
| | COMERCIALIZACIÓN | 1,41 |
| | SUBSIDIO CRUZADO | 0,76 |
| | TOTAL DEL SERVICIO ELÉCTRICO | 15,96 |
| | TOTAL DE ALUMBRADO PÚBLICO | 1,06 |
| RECAUDACIÓN A TERCEROS | TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA | 1,90 |
| | CONTRIBUCIÓN BOMBEROS | 1,70 |
| PAGO DE PLANILLA | | 36,59 |

Tabla 4.4. Pago de Planilla en USD/MES para un usuario promedio con ahorro con Acondicionador de Aire.

De esta manera obtuvimos que la diferencia en KWH/MES sea de 40,84 por usuario.

4.2. Análisis Financiero de una vivienda sin Acondicionador de Aire

| EQUIPOS | HORAS DE USO AL DIA | POTENCIA PROMEDIO (W) | ENERGÍA EN KWH/DIA | ENERGÍA EN KWH/MES | |
|-------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|------|
| TELEVISOR | 8,06 | 162,00 | 1,30 | 39,00 | |
| LAVADORA 6 días | 3,62 | 472,64 | 1,73 | 10,38 | |
| COMPUTADORA | 5,52 | 200,00 | 1,10 | 33,10 | |
| EQUIPO DE SONIDO | 2,82 | 86,18 | 0,24 | 7,30 | |
| OTROS EQUIPOS | PLANCHA 37% | 3,62 | 1167,57 | 4,23 | 9,39 |
| | DVD | 1,42 | 147,27 | 0,21 | 2,09 |
| | MICROONDAS | 0,81 | 1000,00 | 0,81 | 6,47 |
| | VENTILADOR | 1,66 | 82,14 | 0,14 | 2,04 |
| LUMINARIAS | 20 w 45% | 9,97 | 20,00 | 0,20 | 2,69 |
| | 40w 32% | 12,72 | 40,00 | 0,51 | 4,88 |
| | 60 w 5% | 11,77 | 60,00 | 0,71 | 1,06 |
| | 75 w 5% | 6,92 | 75,00 | 0,52 | 0,78 |
| 100 w 13% | 9,11 | 100,00 | 0,91 | 3,55 | |
| CONSUMO TOTAL (KWH/MES) | | | | 122,74 | |

Tabla 4.5. Consumo Total en KWH/MES para un usuario promedio sin Acondicionador de Aire.

Desglosando este consumo del mes de noviembre según los datos proporcionados por el usuario tenemos un consumo de 122,74 KWH/MES, por debajo del límite de 130 KWH/MES para poder ser parte de la tarifa de la dignidad.

Al hacer el cálculo de la planilla a pagar para un usuario con tarifa residencial y cuyo consumo es 122,74 KWH/MES tenemos lo siguiente:

| RANGO DE CONSUMO | ENERGÍA (USD/kwh) | COMERCIALIZACIÓN (USD/CONSUMIDOR) |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| CATEGORÍA | RESIDENCIAL | |
| NIVEL DE TENSIÓN | BAJA Y MEDIA TENSIÓN | |
| 0-50 | 0,081 | 1,414 |
| 51-100 | 0,083 | |
| 101-122,74 | 0,085 | |
| | RUBROS | VALORES USD |
| SUMINISTRO DEL SERVICIO ELÉCTRICO | VALOR DE CONSUMO | 10,13 |
| | COMERCIALIZACIÓN | 1,41 |
| | SUBSIDIO CRUZADO | 0,58 |
| | TOTAL DEL SERVICIO ELÉCTRICO | 12,13 |
| | TOTAL DE ALUMBRADO PÚBLICO | 0,81 |
| RECAUDACIÓN A TERCEROS | TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA | 1,44 |
| | CONTRIBUCIÓN BOMBEROS | 1,70 |
| PAGO DE PLANILLA | | 29,90 |

Tabla 4.6 Pago de Planilla en USD/MES para un usuario promedio sin Acondicionador de Aire

De tal manera que el pago final por concepto de la planilla es de \$ 29,90 por usuario.

| EQUIPOS | HORAS DE USO MENO S 1 HORA DIARIA | POTENCIA PROMEDI O (W) | ENERGÍA EN KWH/DI A | ENERGÍA EN KWH/MES | |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|------|
| TELEVISOR | 7,06 | 162,00 | 1,14 | 34,29 | |
| LAVADORA | 2,62 | 472,64 | 1,24 | 7,44 | |
| COMPUTADORA | 4,52 | 200,00 | 0,90 | 27,10 | |
| EQUIPO DE SONIDO | 1,82 | 86,18 | 0,16 | 4,71 | |
| OTROS EQUIPOS | PLANCHA 37% | 2,62 | 1167,57 | 3,06 | 6,80 |
| | DVD | 0,92 | 147,27 | 0,14 | 1,35 |
| | MICROONDAS | 0,31 | 1000,00 | 0,31 | 2,47 |
| | VENTILADOR | 1,16 | 82,14 | 0,10 | 1,43 |
| LUMINARIAS | 20 w 45% | 8,97 | 20,00 | 0,18 | 2,42 |
| | 40w 32% | 11,72 | 40,00 | 0,47 | 4,50 |
| | 60 w 5% | 0,00 | 60,00 | 0,65 | 0,00 |
| | 75 w 5% | 0,00 | 75,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 100 w 13% | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,00 |
| CONSUMO TOTAL (KWH/MES) | | | | 92,52 | |

Tabla 4.7 Pago de Planilla en USD/MES para un usuario promedio sin Acondicionador de Aire

Presentamos la solución más factible y es la idea de disminuir por lo menos una hora del uso diario los diferentes equipos y dejando de lado el uso de focos incandescentes; es así que vemos que el consumo de energía disminuyó a 92,52 kwh/MES.

| RANGO DE CONSUMO | ENERGÍA (USD/kwh) | COMERCIALIZACIÓN (USD/CONSUMIDOR) |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| CATEGORÍA | RESIDENCIAL | |
| NIVEL DE TENSIÓN | BAJA Y MEDIA TENSIÓN | |
| 0-50 | 0,081 | 1,414 |
| 51-92,52 | 0,083 | |
| | RUBROS | VALORES USD |
| SUMINISTRO DEL SERVICIO ELÉCTRICO | VALOR DE CONSUMO | 7,58 |
| | COMERCIALIZACIÓN | 1,41 |
| | SUBSIDIO CRUZADO | 0,45 |
| | TOTAL DEL SERVICIO ELÉCTRICO | 9,44 |
| | TOTAL DE ALUMBRADO PÚBLICO | 0,63 |
| RECAUDACIÓN A TERCEROS | TASA DE RECOLECCIÓN DE BASURA | 1,12 |
| | CONTRIBUCIÓN BOMBEROS | 1,70 |
| PAGO DE PLANILLA | | 22,34 |

Tabla 4.8. Pago de Planilla en USD/MES para un usuario promedio sin Acondicionador de Aire

De esta manera obtuvimos que la diferencia en KWH/MES sea de 30,22 por usuario, lo cual significa en dólares USD 7,56 que se podría ahorrar un usuario promedio en la provincia de Santa Elena solo utilizando los equipos una hora menos de lo habitual y cambiando los focos incandescentes por focos fluorescentes, siempre y cuando no tenga acondicionador de aire.

Cabe recalcar que este usuario promedio está por debajo de la tarifa de la dignidad, sin embargo al hacer el ahorro, el margen de error de pasarse los 130 KWH/MES es menor, ya que incluso estaría por debajo de los 100 KWH/MES.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Fueron auditados 100 usuarios de los cuales 70 pertenecen a la parroquia José Luis Tamayo y 30 pertenecían a la comuna Valdivia.
- El consumo de los auditados se concentra entre 100 y 150 kWh.
- El número de viviendas que aplican a la tarifa de la dignidad es 46.
- 33% de las viviendas tienen ingresos económicos entre 400 y 700 dólares, 13% entre 700 y 2000 dólares, 4% mayor a 2000 y 50% menor a 400 dólares.
- El 84% de los usuarios tienen acometidas con calibre número 8 y el 16% calibre número 6.
- El 79% de los usuarios tiene calibre de conductor número 12, el 21% tiene calibre número 10, el uso de un calibre de conductor muy delgado provoca calentamiento en el conductor, aumenta las pérdidas y el riesgo eléctrico dentro del hogar.

- El 59% de las viviendas no tiene varilla de puesta a tierra
- El 10% de las viviendas no tiene protección térmica, se encuentra conectada de forma directa al medidor.
- El 90% usan protección térmica primaria, de los cuales más del 50% usa protección térmica de 20 amperios.
- El promedio anual de consumo de los clientes es de 135,58 kWh y el mayor mes de consumo en promedio es mayo con 155,32 kWh.
- El Factor de Carga promedio de los usuarios auditados es de 0,87.
- El 45% de las viviendas usa focos ahorradores el uso de incandescente es tan solo de 13%.
- Los aparatos de mayor consumo energético en la provincia de Santa Elena son los acondicionadores de aire y los televisores.
- Al disminuir una hora diaria en el uso de cada uno de los equipos eléctricos y suprimiendo el uso de focos incandescentes, para los usuarios que tienen acondicionador de aire en la provincia de Santa Elena, se obtiene un ahorro de aproximadamente 40 KWH al mes.
- Al disminuir una hora diaria en el uso de cada uno de los equipos eléctricos y suprimiendo el uso de focos incandescentes, para los usuarios que tienen acondicionador de aire en la provincia de Santa Elena, se obtiene un ahorro de aproximadamente 10 dólares al mes por usuario, el cual representa aproximadamente el 21,5 % de ahorro en dólares al mes.
- Al disminuir una hora diaria en el uso de cada uno de los equipos eléctricos y suprimiendo el uso de focos incandescentes, para los usuarios que NO tienen acondicionador de aire en la provincia de Santa Elena, se obtiene un ahorro de aproximadamente 7 dólares al mes, el cual representa aproximadamente el 23,4 % de ahorro en dólares al mes.

Recomendaciones

1. Se recomienda restringirse en el consumo de energía por lo menos una hora en los equipos de mayor consumo como acondicionadores de aire y planchas.
2. Se recomienda usar los equipos de mayor consumo no en las horas pico sino aprovechar las horas en las que la

demanda de energía eléctrica no es muy alta como por ejemplo las tardes.

3. Se recomienda utilizar los conductores de energía apropiados para que no existan fugas de energía, las cuales podrían provocar una falla en los circuitos internos de las casas.
4. Se recomienda en lo posible no tener varios equipos encendidos a la vez de manera inapropiada como por ejemplo tener el televisor encendido y funcionando el equipo de sonido.

BIBLIOGRAFÍA

[1]. Monserrat Serrano Sergio, Auditoria energética en Edificios Residenciales y metodología para calificación energética, Universidad de Barcelona, Junio 2012.

[2]. Ener Building Company, Eficiencia Energética en viviendas, 2010.

[3]. CONELEC, Calidad de servicio Eléctrico de Distribución, Regulación No. CONELEC 004/01, 2014.

[4]. Stevenson William, Análisis de Sistemas de Potencia, Editorial McGRAW-HILL, México 2004.

[5]. Ramírez Castaño Samuel, Redes de Distribución de Energía Tercer Edición, Universidad Nacional de Colombia, Manizales 2004.

[6]. INEC, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, www.ecuadorencifras.gob.ec.

[7]. OLADE, Organización Latinoamericana de Energía, www.olade.org.

[8]. Cnel, Corporación Nacional del Electricidad, www.cnel.gob.ec/planilla/.

[9] Dirección Nacional de eficiencia energética, www.energia.gob.ec/direccion-nacional-de-eficiencia-energetica/.